

Alfred Toepfer Akademie für Naturschutz

NNA

Berichte

18. Jahrgang, Heft 2, 2005



Schweine in der Landschaftspflege –
Geschichte, Ökologie, Praxis



Niedersachsen

NNA Ber.	18. Jg.	H. 2	260 S.	Schneverdingen 2005	ISSN: 0935 - 1450
Schweine in der Landschaftspflege – Geschichte, Ökologie, Praxis					

Zitiervorschlag:

Neugebauer, K. R., Beinlich, B. & Poschlod, P. (Hrsg., 2005): Schweine in der Landschaftspflege – Geschichte, Ökologie, Praxis – NNA-Berichte 18. Jg., H. 2. Schneverdingen. 260 S.



Ergebnisse des Forschungsvorhabens „Schweinefreilandhaltung im Rahmen der Landschaftspflege“, 1999-2002, Förderkennzeichen 01 LN 0002

Bearbeitung: Dr. Burkhard Beinlich

Schriftleitung: Dr. Renate Strohschneider

Bezug:

Alfred Toepfer Akademie für Naturschutz (NNA)
Hof Möhr, D-29640 Schneverdingen
Telefon (05199) 989-0, Telefax (05199) 989-46
E-Mail nna@nna.niedersachsen.de
Internet: <http://www.nna.de>

ISSN 0935-1450

Titelbild:

Bild rechts: Freilandhaltung von Schwäbisch-Hällischen Schweinen (Foto: H. Huss), oben links: Iberische Eichelmastrschweine in der Dehesa (Foto: U. Möhring), mitte links: Schlammkraut (*Limosella aquatica*) (Foto: P. Poschlod), unten links: Schweine in der Saveau (Foto: B. Beinlich)

Gedruckt auf Recyclingpapier (aus 100 % Altpapier)

NNA-Berichte

18. Jahrgang/2005, Heft 2

Schweine in der Landschaftspflege – Geschichte, Ökologie, Praxis

Landwirtschaftliche Nutztiere, wie Schafe, Ziegen und Rinder spielen in der Landschaftspflege eine zunehmend wichtige Rolle. Der Einsatz von Hausschweinen im Rahmen der Landschaftspflege ist dagegen noch wenig verbreitet.

Die Fachtagung „Landschaftspflege mit Weideschweinen“ der Alfred Toepfer Akademie für Naturschutz am 19. Mai 2005, Leitung: Dr. Renate Strohschneider, diente dazu, über die jüngsten Erkenntnisse bzgl. des Einsatzes dieser Tiere und die Folgen für den Arten- und Landschaftsschutz zu informieren. Auch die betriebswirtschaftliche Seite und die tierhygienischen Aspekte der Freilandhaltung von Schweinen wurden dabei angesprochen. Der Tagung kam zugute, dass inhaltlich auf ein vom BMBF gefördertes Projekt „Schweinefreilandhaltung im Rahmen der Landschaftspflege“ Bezug genommen werden konnte. Fast alle Referenten der Veranstaltung waren an diesem Forschungsprojekt im Zeitraum 1999-2002 mit Teilprojekten beteiligt. Der vorliegende Band der NNA-Berichte gibt die Ergebnisse des o.g. Forschungsprojekts sowie Praxisbeispiele vergleichbarer Projekte wieder und geht damit weit über die im Rahmen der Fachtagung behandelten Themen hinaus.

Inhalt

Vorwort		3
Historischer Rückblick und Vorstellung bestehender traditioneller Systeme		
Burkhard Beinlich, Karin van Rhemen, Benjamin T. Hill und Peter Poschlod	Das Schwein als Wegbegleiter des Menschen – ein kulturhistorischer Überblick	4
Vorstellung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten		
Burkhard Beinlich und Peter Poschlod	Die Saveauen in Kroatien	12
Ernestine Lüdeke	Schweinehaltung in der Dehesa (Spanien)	19
Peter Poschlod	Die Flora und Vegetation der Schweineweiden – ein Vergleich historischer floristischer Daten mit der Flora und Vegetation historisch alter Schweineweiden in den Save-Auen (Kroatien)	25
Janos Vilagosi	Fallbeispiel: Die Beweidung von Feuchtgebieten mit Wollschweinen - erste Erfahrungen aus dem Kis-Jusztus-Sumpf im Nationalpark Hortobagy (Ungarn)	32
Hans-Hinrich Huss	Fallbeispiel: Pilotprojekt Hutwaldbeweidung mit Schweinen	39
Burkhard Beinlich und Peter Poschlod	Schweinefreilandhaltung im Rahmen der Landschaftspflege - von der Theorie zur Praxis	48
Forschungsergebnisse		
Jürgen Flegler, Burkhard Beinlich, Karin van Rhemen, Heiko Köstermeyer, Benjamin T. Hill und Lothar A. Beck	Untersuchungen zur Raum-Zeit-Nutzung, Tagesaktivität und Nahrungswahl extensiv gehaltener Weideschweine	58
Kerstin Thies, Jörg Hartung und Karl-Heinz Waldmann	Seuchenprophylaxe und Tiergesundheit bei einer extensiven Schweinefreilandhaltung – Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt	68
Reinhold Jahn, Sabine Tischer und Andreas Bierke	Bodenökologische Auswirkungen der Schweinefreilandhaltung und Bewertung hinsichtlich des Bodenschutzes	77
Peter Poschlod und Anke Ittel	Die Bedeutung der Wühlstellen für Regeneration und Etablierung am Beispiel der Vegetation der Schweineweiden in den Save-Auen (Kroatien)	92

Dorothee Walther u. Peter Poschlod	Auswirkungen der Beweidung durch Schweine und Rinder auf die mediterrane Vegetation einer Dehesa (Andalusien, Spanien)	98
Christine Linhard, Frank Grawe, Daria Kreyer, Dorothee Moog, Klaus R. Neugebauer, Karin van Rhemen und Peter Poschlod	Die Grünlandvegetation auf fünf neu eingerichteten Schweineweiden in Mitteleuropa	103
Klaus R. Neugebauer, Daria Kreyer und Peter Poschlod	Wie verändert sich Grünlandvegetation bei Schweinebeweidung? – Ergebnisse von dreijährigen Dauerbeobachtungen auf neu eingerichteten Schweineweiden	112
Klaus R. Neugebauer, Jürgen Flegler, Frank Grawe und Peter Poschlod	Welchen Einfluss haben Schweine auf die Vegetation? – Vom Verhalten zur Botanik	123
Klaus R. Neugebauer, Monika Gesing, Anke Ittel und Peter Poschlod	Funktionale Analyse der Vegetationsdynamik auf Schweineweiden	130
Klaus R. Neugebauer, Dorothee Moog und Peter Poschlod	Bedeutung der Diasporenbank für die Etablierung neuer Arten auf Schweineweiden – eine Fallstudie am Sumpf-Quendel (<i>Peplis portula</i>)	136
Klaus R. Neugebauer, Peter Poschlod, Kirsten Schönfelder und Monika Gesing	Ausbreitung von Pflanzenarten durch Schweine	139
Klaus R. Neugebauer und Peter Poschlod	Schweineweiden – ein Eldorado für Ackerswildkräuter (Segetalarten)?	144
Klaus R. Neugebauer und Peter Poschlod	Auswirkung der Schweinefreilandhaltung auf gefährdete Pflanzenarten	147
Klaus R. Neugebauer, Frank Grawe und Peter Poschlod	Vegetationsdynamik auf Schweineweiden – Von der Theorie zur Renaturierungsmaßnahme	150
Klaus R. Neugebauer und Peter Poschlod	Bedeutung der Vegetationsveränderungen auf den Schweineweiden für die nachhaltige landwirtschaftliche Nutzung der Flächen	154
Klaus R. Neugebauer, Christine Linhard und Peter Poschlod	Offenhaltung durch Schweine?	158
Christian Willerding, Kirsten Mitlacher und Peter Poschlod	Genetische Vielfalt ausgewählter Pflanzenarten auf Schweineweiden	163
Burkhard Beinlich, Benjamin T. Hill und Heiko Köstermeyer	Auswirkungen extensiver Schweinebeweidung auf die Avifauna von Feuchtgebieten	174
Benjamin T. Hill, Lothar A. Beck, Burkhard Beinlich und Martin Dieterich	Veränderungen der Laufkäferzönosen (Coleoptera: Carabidae) verschiedener Grünlandtypen durch extensive Schweinebeweidung	181
Benjamin T. Hill, Irmgard Beinlich, Burkhard Beinlich, Daria Kreyer und Lothar A. Beck	Zur Aktivität epigäischer Invertebraten auf Schweineweiden	193
Heiko Köstermeyer, Burkhard Beinlich und Lothar Beck	Schweineweiden als Nahrungsquelle für blütenbesuchende Insekten	198
Albrecht Mährlein	Schweinefreilandhaltung aus agrarwissenschaftlicher und sozioökonomischer Sicht	208
Klaus Fischer und Burkhard Beinlich	Zur Schlachtkörper- und Fleischqualität von Düppeler Weideschweinen bei extensiver Freilandhaltung	221
Kerstin Thies, Jörg Hartung und Karl-Heinz Waldmann	Voraussetzung für die extensive Schweinefreilandhaltung – Rechtliche Grundlagen	227
Konstantin Leondarakis	Die Genehmigungsvoraussetzungen für eine extensive Freilandhaltung von Schweinen	232
Schlussfolgerungen, Ausblick und Handlungsempfehlungen für die Praxis		
Burkhard Beinlich, Klaus R. Neugebauer und Peter Poschlod	Möglichkeiten und Grenzen der „Schweinefreilandhaltung im Rahmen der Landschaftspflege“ - eine Zusammenschau	240
Burkhard Beinlich, Albrecht Mährlein, Klaus Neugebauer, Peter Poschlod und Kerstin Thies	Hinweise für die Praxis der extensiven Schweinefreilandhaltung	248

Vorwort

Seit den sechziger Jahren und insbesondere dem Beginn der neunziger Jahre des 20. Jahrhunderts findet ein grundlegender Strukturwandel in der Landwirtschaft statt. Aber nicht nur die Landwirtschaft, auch der Naturschutz befindet sich heute in einer Krise, da vor allem ertragsarme Standorte, die aus Sicht des Naturschutzes oft von großem Wert sind, zunehmend aus der Nutzung fallen. Die Offenhaltung unserer Kulturlandschaft ist deshalb seit dem Einsetzen einer sog. Brachekommission zu Beginn der 1970er Jahre ein zentrales Thema sowohl der Landwirtschaft als auch des Naturschutzes. Bis vor kurzem dominierten in der Landschaftspflege mehr oder weniger teure mechanische Pflegeverfahren, die allerdings bei heute weitgehend leeren öffentlichen Kassen nur mehr punktuell in ausgewählten Schutzgebieten angewendet werden. Seit der politischen Wende in Europa ist die Offenhaltung auch für viele Truppenübungsplätze, die nach Beendigung des Ost-West-Konfliktes nicht mehr benötigt werden, und für die als sogenannte Konversionsflächen eine neue Zielbestimmung gefunden werden muss, ein wichtiges Thema. Die Entwicklung alternativer Konzepte zur Offenhaltung der Kulturlandschaft stellt somit eine der größten Zukunftsaufgaben des Naturschutzes dar!

Grünlandstandorte versucht man seit einiger Zeit über extensive Beweidung, sei es durch Rinder, sei es durch Schafe, zu erhalten. Problematisch sind hierbei vor allem die Feuchtstandorte, da sie der Tiergesundheit der meisten Haustierrassen nicht sonderlich zuträglich sind. Gerade sie stellten in der Vergangenheit die traditionellen Schweineweiden dar! Die Einsatzmöglichkeiten von Hausschweinen - also der Tierart, der aufgrund der Anzahl der gehaltenen Tiere aus landwirtschaftlicher Sicht die größte Bedeutung zukommt - wurde in der Landschaftspflege bisher nicht überprüft. Dabei dürfte sich gerade diese Tierart für den Erhalt störungsgeprägter Lebensräume (Auengrünland, Feuchtgrünland, Ackerbrachen, Truppenübungsplätze) besonders eignen: Durch die Wühltätigkeit der Tiere werden ständig neue Nischen und Ausgangsstadien der Sukzession geschaffen!

Aufgrund der Tatsache, dass das Wissen über eine Freilandhaltung von Schweinen weitgehend verloren ging, wurde das Projekt interdisziplinär angelegt. Neben naturschutzfachlichen Aspekten standen sowohl das Verhalten und die Gesundheit der Tiere, als auch bodenökologische, agrar- bzw. sozioökonomische und die Produktqualität betreffende Fragen im Mittelpunkt. Ein weiterer Aspekt waren auch die rechtlichen Grundlagen vor dem Hintergrund der entsprechenden Verordnungen innerhalb der europäischen Gemeinschaft.

Wir hoffen, dass wir mit diesem Projekt einen Anstoß für Alternativen der Bewirtschaftung bzw. Pflege von Grenzertragsstandorten anbieten können und sind deshalb auch für Anregungen und eine Rückkopplung bezüglich eigener Erfahrungen sehr dankbar.

Wir danken dem BMBF, das dieses Projekt (FKZ 01LN0002) förderte und insbesondere den Vertretern der Projektträger BEO (Frau Schütze) und DLR (Frau Wanninger, Herr Michling), die dieses Projekt erst möglich gemacht bzw. begleitet haben. Die Familien Markus in Bellersen und Bauer in Tieringen, die Landschaftspflege GmbH in Lenzen (Frau Gösecke, Herr Möhring, Herr Pester), zahlreiche studentische und wissenschaftliche Hilfskräfte, Diplomanden sowie die Mitarbeiter der Landschaftsstation im Kreis Höxter haben dieses Projekt begleitet und waren wesentliche Hilfen bei der Durchführung der Geländearbeiten. Wir möchten allen genannten Personen und sonstigen Beteiligten an diesem Projekt für Ihre konstruktive und motivierende Zusammenarbeit recht herzlich danken. Besonders danken wir Frau Irmgard Beinlich, die für die redaktionelle Überarbeitung der Artikel viele Stunden ihrer Freizeit geopfert hat.

Letztendlich gebührt auch noch der Bezirksregierung in Detmold und der Stadt Brakel Dank dafür, dass sie unentgeltlich Flächen zur Verfügung gestellt haben und der NRW Stiftung Naturschutz, Heimat und Kulturpflege, die bei der Anschaffung der Düppeler Weideschweine und der Ersteinrichtung von Weideflächen behilflich war.

Die Leitung und die Koordination des Projektes hat uns viel Spaß bereitet.

Regensburg, Höxter

Peter Poschlod und Burkhard Beinlich

Das Schwein als Wegbegleiter des Menschen – ein kulturhistorischer Überblick

von Burkhard Beinlich, Karin van Rhemen, Benjamin T. Hill und Peter Poschlod

Schlüsselwörter: traditionelle Schweinehaltung, Schweinerassen, Eichelmast, Schweinezucht

1 Von der Antike bis ins Mittelalter

Die Stammform des Hausschweins ist das Wildschwein (*Sus scrofa* Linné, 1758), welches südlich des 50. Breitengrades in nahezu allen Landschaften Eurasiens sowie in Nordafrika verbreitet ist (Abb. 1). Die über 30 Unterarten des Wildschweins werden in drei Gruppen zusammengefasst:

- die eigentlichen Wildschweine (*scrofa*-Gruppe),
- die ostasiatischen Bindenschweine (*vittatus*-Gruppe)
- die indischen Schweine (*cristatus*-Gruppe).

Für die Domestikation waren Vertreter der eher europäisch verbreiteten *scrofa*-Gruppe und der asiatischen *vittatus*-Gruppe von besonderer Bedeutung (Benecke 1994; Geh 1997).

Die frühesten Belege für die Haltung von Hausschweinen lassen sich auf die erste Hälfte des 8. Jahrtausend v. Chr. zurückdatieren, sie stammen aus Vorderasien (ten Cate 1972; Benecke 1994). In Mitteleuropa sind Hausschweine seit etwa dem 5. Jahrtausend v. Chr. bekannt (Dannenberg 1990). Ein weiteres Domestikationszentrum ist für Ost- und Südostasien zu vermuten. In China stammen früheste Knochenfunde vom Hausschwein aus dem 6. Jahrtausend v. Chr., in Thailand datieren sichere Belege in das 4. Jahrtausend v. Chr. (Benecke 1994).

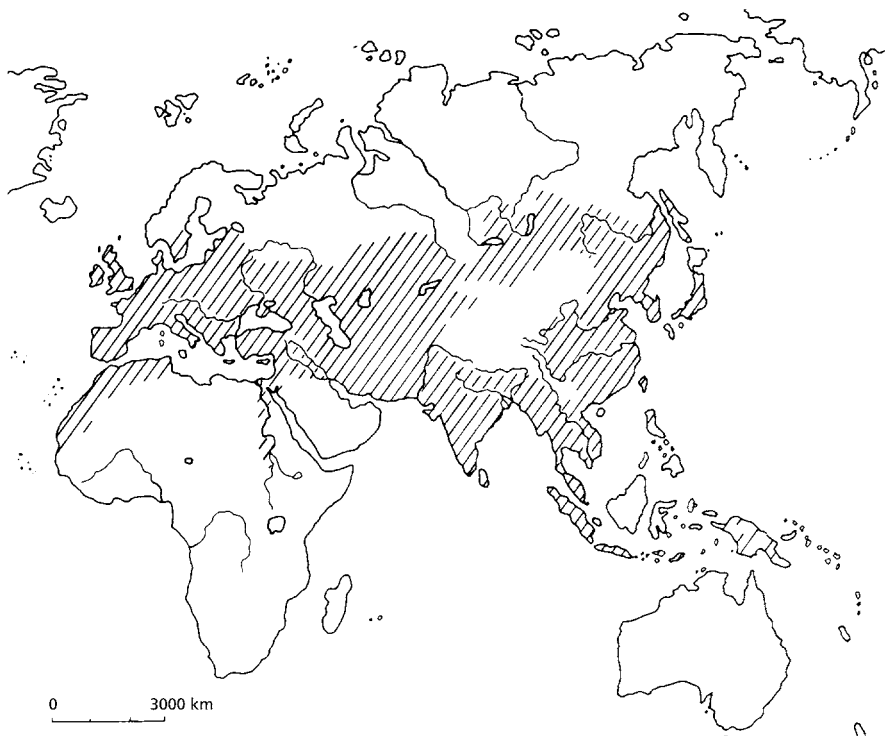


Abb. 1: Verbreitung des Wildschweins (aus Benecke 1994)

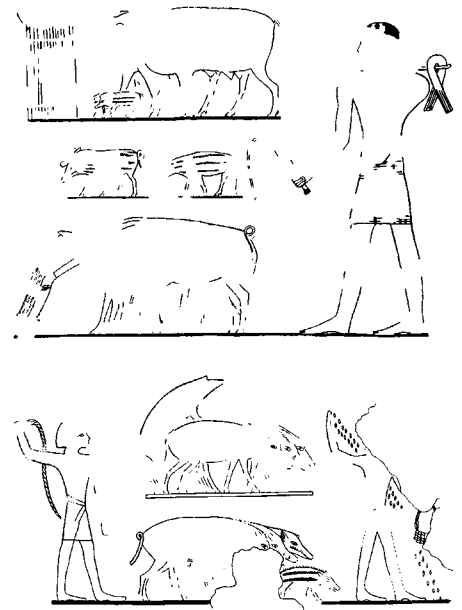


Abb. 2: Schweineherden aus den Grabmälern von Inena und Nebamon in Theben (etwa 1500 v. Chr.). Das untere Bild wird als das von Herodot und Aelianus beschriebene Saateintreten interpretiert (aus ten Cate 1972).

In den meisten vor- und frühgeschichtlichen Kulturen spielte Schwein als Fleischlieferant eine große Bedeutung. Knochenfunde aus Mesopotamien belegen, dass Schweine zusammen mit Schafen und Ziegen noch weitaus häufiger als Rinder gehalten wurden (Hilzheimer 1934, zit. in ten Cate 1972). Im alten Ägypten diente das Schwein nicht nur der Fleischerzeugung - es wurde auch anderweitig eingesetzt, wie z.B. zum Festtreten des Saatgutes auf den Feldern (vgl. Abb. 2). Auch in den Werken Homers finden sich teilweise ausführliche Hinweise auf die Schweinehaltung und die Eichelmast mit Herdengrößen von über 1000 Tieren (ten Cate 1972). Bei den Römern setzten sich diese Traditionen fort, insbesondere in Gallien und Norditalien war die Schweinehaltung verbreitet und diente zur Versorgung der Bevölkerung von Rom. Mit Diocletian (243-316 n.Chr.) gelangte sogar ein ehemaliger Schweinehirt auf den Kaiserthron (Freedman 1951, zit. in ten Cate 1972).

Auch bei den Kelten und Germanen besaß die Schweinehaltung einen großen Stellenwert, denn aufgrund der hohen Fruchtbarkeit und der unproblematischen Aufzucht stellten Hausschweine eine si-

chere Nahrungsquelle und -reserve dar, wobei neben dem Fleisch auch das Fett der Tiere von großem Interesse war. Darüber hinaus ermöglichten Schweine als Allesfresser eine sinnvolle Verwertung der häuslichen Abfälle (Dannenberg 1990). Nicht ohne Grund galt das Schwein bei den Germanen als Symbol für Ernte- und Kindersegen und hatte bei den Kelten eine große Bedeutung in Mythologie und Religion (ten Cate 1972).

Bei den Germanen bestand eine Schweineherde gewöhnlich aus 25–30 Tieren mit 1–2 Ebern. Beaufsichtigt wurden die Herden durch Schweinehirten. Die Leitschweine, meist alte, erfahrene Tiere, trugen z.T. Glocken um den Hals, damit sich der Aufenthaltsort der Herde im Wald leichter feststellen ließ (Benecke 1994). Weiterhin gewährleisteten akustische Signale aus dem Horn des Hirten den Zusammenhalt der Herde. Die Bedeutung der Signale erlernten die Schweine aufgrund ihres ausgezeichneten Lern- und Reaktionsvermögens schnell.

Diese Form der Haltung hat sich anscheinend gut bewährt, denn sie wurde



Abb. 3: November-Szene aus dem Stundenbuch „Les très riches heures du Duc de Berry“ aus dem 16. Jahrhundert.



Abb. 4: St. Antonius vor der Himmelspforte (aus ten Cate 1972).

Willkommen! Gehet ein in Frieden!
Hier wird kein Freund vom Freund geschieden.
Es kommt so manches Schaf herein,
Warum nicht auch ein braves Schwein!
Da grunzte das Schwein, die Englein sangen;
So sind die beiden hinein gegangen.
(Wilhelm Busch)

bis in die Neuzeit hinein praktiziert. Aus alten Aufzeichnungen und Abbildungen kann entnommen werden (vgl. Abb. 3), dass in späteren Zeiten auch Hütehunde zur Beaufsichtigung der Herden eingesetzt wurden (Freytag 1859-1865, zit. in Dannenberg 1990). Dass die Schweinehude nicht den Männern vorbehalten war, belegt die Existenz mehrerer weiblicher Hirten in den Niederlanden im 17.-18. Jahrhundert (Brouwers 1964, zit. in ten Cate 1972).

Selbst im christlichen Brauchtum haben Schweine eine gewisse Bedeutung erlangt. Dieses äußert sich in der Verehrung verschiedener „Schweineheiliger“ in weiten Teilen Europas. Neben den vier überregional bekannten St. Antonius-Abt, St. Blasius, St. Leonhard und St. Wendelinus existieren noch 61 weitere lokal verehrte Schutzpatrone des Schweins (Abb. 4, ten Cate 1972; Nissenon & Jonas 1997). Der Bedeutendste ist zweifellos St. Antonius-Abt, dessen Hilfe von der Bretagne bis Estland und von Flandern bis Italien angerufen wurde. Auf Wallfahrten wurden ihm Schweinsköpfe, -füße, -ohren,

Schmalz oder Spanferkel geopfert. Nach ihm benannt ist auch das Antonius-Feuer, eine gleichermaßen für Mensch und Schwein gefährliche Infektionskrankheit, die mit Heilpflanzen wie Saurank (*Scrophularia nodosa*) und Schweinekraut (*Epi-lobium angustifolium*) behandelt wurde. Das seuchenartige Auftreten führte zur Gründung des Antoniter-Ordens (auch Hospitaliter-Orden genannt) im 11. Jh., einer Bruderschaft zur Pflege der Kranken. Dieser Orden besaß das Privileg, in den Städten seine Schweine frei umher laufen zu lassen, wobei sie durch Glöckchen an den Ohren kenntlich gemacht waren. Das Stehlen dieser Schweine war bei strenger Strafe verboten und sollte darüber hinaus noch Unglück bringen. Die Abschaffung des Orden-Privilegs erfolgte im Verlauf des 15. Jh. - es hielt sich in einzelnen Regionen aber noch bis zu 200 Jahre länger (ten Cate 1972).

2 Waldweide und Waldmast

Bis ins Mittelalter dürfte in weiten Teilen Europas die wichtigste Form der Schweinehaltung die im Wald praktizierte Weidehaltung gewesen sein (ten Cate 1972; Benecke 1994; Dannenberg 1990; Rösener 1991). Im Mittelalter wurden zur Eichelmast im Herbst bevorzugt die damals weit verbreiteten Mittelwälder aufgesucht, zu den übrigen Zeiten trieb man die Tiere in die Randbereiche der Niederwälder (vgl. Abb. 3, Bonn & Poschlod 1998). In Gebieten mit günstigen klimatischen Voraussetzungen wurden die Tiere dabei das ganze Jahr über im Freiland gehalten.

Welch große wirtschaftliche Bedeutung die Waldweide, insbesondere die im Herbst durchgeführte Waldmast mit Eicheln und Bucheckern, in der Vergangenheit für die Schweinehaltung besaß, verdeutlichen folgende Zahlen: Ende des 16. Jahrhunderts wurden im Solling rund 15.000 Schweine gemästet, im Reinhardswald sollen bis zu 20.000 Tiere eingetrieben worden sein (Hamm 1976), der 60 km² große Lushardwald bei Bruchsal bot in guten Mastjahren ebenfalls bis zu 20.000 Schweinen ausreichend Futter (Plochmann 1979). In den Fürstentümern Wolfenbüttel und Calenberg wurden 1598 über 30.000 zur Mast berechnete



Abb. 5: Heute noch praktizierte Waldweide in den Save-Auen in Kroatien (Foto: B. Beinlich)

Schweine gezählt. Das Bistum Münster soll im 17. Jahrhundert jeden Monat über 100.000 Kronen an der Mast verdient haben (Evelyn 1662, zit. in ten Cate 1972). Aufgrund der zunehmenden Knappheit der geeigneten Flächen und der deshalb hohen Mastpreise mussten im Mittelalter und in der Neuzeit die Schweineherden Distanzen von bis zu 100 km zurücklegen, um günstige Wälder zu finden (Ennen & Janssen 1979). Es verwundert somit nicht, wenn in vergangenen Zeiten der Wald nicht nach den Holzvorräten, sondern vielmehr nach der Anzahl der Schweine, die in ihn eingetrieben werden konnten, bewertet wurde (Belting 1877). Aber nicht nur die Wälder, sondern auch kleinere Baumbestände waren als Einnahmequelle von großer Bedeutung. So führt der englische Autor Evelyn aus (1662, zit. in ten Cate 1972): „Was diese Eichelmast in Westfalen (ein kleines und elendes Land in Deutschland) den Prinzen (von Hannover) einbringt, ist

eine nicht zu unterschätzende Summe Geldes. In diesem verarmten Gebiet pflanzte jeder Bauer, nach alter Tradition, so viele Eichenbäume rundum seinen Hof,

daß die Schweine sich davon ernähren können. ...“

In Deutschland war die Waldmast von Schweinen vor allem in Westfalen, im Raum Hannover, in Mecklenburg, in Pommern, in der Kurmark und in Bayern verbreitet (Schmidt 1953, zit. in ten Cate 1972). Belege hierfür reichen bereits weit zurück: So erhält der Bischof von Münster im 8. Jahrhundert n. Chr. die Weiderechte für 430 Schweine in einem Wald bei Billerbeck (verm. Kreis Coesfeld), das Kloster Lorch im Jahre 863 für 1000 Schweine. Um 1350 wurde für den Arnberger Wald die Eichelmast ebenfalls rechtlich verbrieft. Ähnliche Dokumente existieren aus der hessischen Wetterau (Selbolder Mark um 1366, Büdinger Reichswald um 1380) und aus dem Schwarzwald (Rastatt um 1370). Aus einem Verzeichnis des Hauses Stolzenaw in Braunschweig lässt sich ersehen, dass sie 1583 insgesamt 2400 Schweine in 19 verschiedenen Hutewäldern mästeten (ten Cate 1972). Viele der damaligen Städte waren im Besitz eigener Schweineherden bzw. unterhielten Hirten oder stellten den Bürgern Hudeflächen zur Verfügung. Entsprechende Hinweise finden sich in den Chroniken von Braunschweig (1292), Koblenz (1365 und 1469), Minden (1365) und Hannover (1480). In der Stadt Geseke (Kreis Paderborn) wurden zur Mastzeit zwei „Spende-Schweine“ für die Armen mitgetrieben und zur „Benediktion des Holtzes“ durften die Mönche ein Schwein umsonst mästen (Lappe 1908,



Abb. 6: Phänotyp mittelalterlicher Schweine. Kupferstich von Hans Sebald Beham (1500-1550, aus ten Cate 1972).

zit. in *ten Cate* 1972). Auch vom Niederrhein aus dem deutsch-niederländischen Grenzgebiet liegen Belege zur Waldmast vor: Z.B. durfte der Graf von Cleve im 13. Jh. 1200 Schweine im Niederreichswald in der Zeit „vom Fest des Hl. Lambertus bis zum darauffolgenden Fest der Geburt des Herrn“ mästen (*ten Cate* 1972).

1665 wurden im 18.000 Morgen großen Oberwald in der Grafschaft Hoya 8000 Schweine ‚gefeistet‘ (*Hamm* 1976). Eine lange Tradition als Hudewald weist auch der Solling auf. Im 16. Jh. schwanken die Zahlen der eingetriebenen Schweine zwischen 6.000 - 15.000. *Hamm* (1976) berichtet, dass 1735 neben fast 6000 Schweinen auch 4500 Rinder, 13.500 Schafe und 450 Pferde in den Solling getrieben wurden und für erhebliche Verbisschäden sorgten. Für die Stadt Uslar ist die Eichelmast sogar noch aus der Zeit des 1. Weltkriegs beschrieben (*ten Cate* 1972).

2.1 Die Ausmast der Schweine im Wald

Die Eichelmast begann zumeist Ende September und dauerte 8-14 Wochen, wobei es je nach Eichelangebot zu größeren Schwankungen kommen konnte. In England wird als Mastbeginn regelmäßig der St. Michaelstag (29. September) genannt, genau wie im ‚Oeconomia‘ des Johannes Colerus (1599). *Evelyn* (1662, zit. in *ten Cate* 1972) erwähnt als frühesten Termin Ende August, betont jedoch, dass die Eicheln ausgereift sein müssen, da ansonsten das Fett sich verflüssigt und Vergiftungsgefahr für das Schwein bestünde. Bei einer täglichen Ration von 9 Litern Eicheln ist mit einer Gewichtszunahme von einem Pfund pro Tag zu rechnen. Allerdings ist mit solch günstigen Ergebnissen nur bei ausreichender Verfügbarkeit von Trinkwasser zu rechnen. Schon *Homer* wies auf den hohen Trinkwasserbedarf bei der Eichelmast hin und *Stählin* (1957, zit. in *ten Cate* 1972) sieht Wassermangel als Ursache für die oft tödlichen Darmerkrankungen.

Lappe (1908, zit. in *ten Cate* 1972) hat für die westfälischen Gemeinden Stockhausen, Stalpe und Volmede im Zeitraum 1687-1822 die genauen Termine der Eichelmast einiger Jahre zusammengetragen. Hiernach schwankte der

Beginn zwischen 24.09. und 5.11., das Ende zwischen 9.11. und 7.01., die Dauer zwischen 13 und 68 Tagen. In dieser Region wurde zwischen ‚voller Mast‘, ‚ziemlich guter Mast‘, ‚ansehnlicher Mast‘, ‚einiger Mast‘ und der eher kargen ‚Springmast‘ unterschieden. In besonders guten Jahren konnte nach der ‚Hauptmast‘ noch eine ‚Nachmast‘ erfolgen.

Die Anzahl der einzutreibenden Schweine, der sogenannte ‚Anschlag‘, wurde zu Beginn der Eichelreife durch Forstbeamte oder Gutsverwalter festgestellt. Aus dem Hochstift Paderborn ist bekannt, dass im 17. und 18. Jahrhundert die Forstbeamten es aus Eigennutz mit der Gründlichkeit nicht so genau nahmen (*Amedick* 1909, zit. in *ten Cate* 1972):

„Über den im Paderborner Beamtentum herrschenden Geist ist, soweit das Forsttum in Frage kommt, nicht viel Lobenswertes zu sagen. Betrachtet man das Tun und Treiben der Beamte, so gewinnt man den Eindruck, daß sie die Erledigung der Forstgeschäfte mehr als ein nutzbringendes Recht als eine Pflicht ansahen. Von der Neigung, die bischöflichen Wälder für eine willkommene Quelle der eigenen Bereicherung zu halten, scheinen sogar Mitglieder der Hofkammer nicht frei gewesen zu sein.“

Die gängige Vorgehensweise im Bistum Paderborn war, im Anschluss an die ‚Anschlag-Bestimmung‘, die Mast zu verpachten. Die hudeberechtigten Gemeinden waren zumeist zwingend auf die Mast angewiesen und bezahlten die geforderte Summe. War dies nicht der Fall, kam es zur Versteigerung der Mast. Nur in seltenen Fällen führten die Waldbesitzer die Mast auf eigene Kosten durch - dann musste für jedes zu beaufsichtigende Tier eine bestimmte Geldsumme entrichtet werden. Die Einnahmen aus der Verpachtung der Mast schwankten sehr stark, in guten Jahren übertrafen sie die des Holzeinschlags um das dreibis vierfache (Gesamteinnahmen Mast: 1717-1728: 3100 Reichsthaler, 1731-1732: 1784 Reichsthaler, 1747-1748: 1072 Reichsthaler) (*ten Cate* 1972).

Zur besseren Überwachung hatten die Förster die Schweinezahlen regelmäßig zu kontrollieren und die Tiere waren mit Brandzeichen zu versehen, wie bereits

im Raesfelder (um 1575) und Nortrupper Markrecht (1577) (beide Westfalen) festgehalten war.

Die Hude durfte nur von offiziellen Schweinehirten durchgeführt werden, zu groß war die Gefahr von Flurschäden. Die Hirten wurden dafür abwechselnd von der Dorfgemeinschaft versorgt.

2.2 Rechtliche Aspekte zur Waldweide und Waldmast

Zur ordnungsgemäßen Durchführung der Waldweide bzw. Eichelmast findet sich eine Vielzahl historischer Quellen, Erlasse und Rechtsprechungen. Exemplarisch seien hier einige angeführt (aus: *ten Cate* 1972):

- im Falle ausgebrochener Schweine, welche fremdes Ackerland verwüstet hatten, musste der Besitzer die Schäden ersetzen (Landrecht Bochum). Dem unerwünschten Wühlen wurde in der Regel versucht, durch Ringeln (durchbohren des Rüssels mit Draht) und der Fluchtgefahr durch Jochen (Mitschleppen eines dreieckigen Holzgerüsts um den Hals), einen Riegel vorzuschieben.
- Holzdiebstahl, besonders des fruchttragenden Holzes sowie das Schälen der Eichenrinde zählte zu den schweren Vergehen (Oberursel, Hessen 1401; Deisterwald, Niedersachsen 1528).
- das Abklopfen der Eicheln (sog. „Schwingen“) wurde mit dem Verlust eines Schweins bestraft (Hölting vom Westerwald 1521), da zu viele unreife Früchte zu Boden fielen und die Bäume zudem beschädigt wurden. Auch wenn schon lange nicht mehr aktuell, so haben ähnliche Bestimmungen bis in den französischen ‚Code forestier‘ von 1961 überdauert.
- ein ewiger Streitfall ist die Frage, ob man ein Anrecht auf die Eicheln hat, die von des Nachbarn Grundstück herübergerollt sind. Das westfälische Markrecht äußert sich sehr unterschiedlich; während im Raum Münster (16. Jahrhundert) für den entschieden wird, auf dessen Grund sie liegen, schreibt das Landrecht Bochum vor, zu teilen.

Die Gesetzgeber sahen sich immer mehr gezwungen, eine Vielzahl von Geboten und Verordnungen zum Schutz

des zunehmend degradierten Waldes zu treffen. So wurde im Niederreichswald von Kleve im Jahre 1571 die Beweidung in Bereichen, die noch keine 5 Jahre alt waren, untersagt. Zusätzlich mussten alle Tiere Glocken tragen, und das Sammeln von Eicheln und Bucheckern wurde reglementiert (*ten Cate* 1972). Von einer Gesetzesübertretung berichtet Lange (1967, zit. in *ten Cate* 1972), wobei sich die Gemeinde Sassenhausen (bei Bad Berleburg) um Strafmilderung bemüht (1685), weil der Schweinehirt verbotenerweise im Wald gehütet hatte. Weiterhin musste sich der Förster von Puderbach (bei Bad Laasphe) im Jahre 1723 vor Gericht verantworten, weil er unrichtige Angaben über das Ausmaß der Mast gemacht haben soll.

Die Holzordnung des Fürstentums Paderborn von 1699 schreibt vor, dass in guten Eicheljahren max. ein Achtel des Waldes 'in Heinigung' genommen, d.h. von der Mast ausgespart, werden konnte. Ein größerer Prozentsatz wäre zwar wünschenswert, aber aufgrund des enormen Nutzungsdrucks nicht durchführbar gewesen. 1773 wird dann im gleichen Fürstentum die Waldweide für Ziegen verboten, im benachbarten Corvey (Kreis

Höxter) erfolgte dies bereits 1688, wobei für arme Leute Ausnahmen zugelassen wurden (*ten Cate* 1972).

2.3 Das Ende der Waldweide

Als Folge der immer weiter um sich greifenden Waldrodungen im Mittelalter und der Neuzeit wurde die bäuerliche Schweinehaltung zunehmend erschwert, da die wesentliche wirtschaftliche Grundlage der Schweinehaltung - die Waldweide - in vielen Gebieten nicht mehr oder nicht mehr ausreichend zur Verfügung stand. Dies hatte eine deutliche Verringerung der Schweinebestände in Mitteleuropa zur Folge (*Dannenberg* 1990). Katastrophale Auswirkungen hatte zudem der 30-jährige Krieg, wo insbesondere die Schweine die bevorzugte Beute der plündernden Soldaten darstellten. So sanken im Osnabrücker Land die Bestände auf ein Fünftel (*ten Cate* 1972).

Als Folge der Waldvernichtung wurde im immer größeren Umfang Grünland und Ödland auf Allmenden durch Schweine beweidet, wobei als Standorte der Schweineweiden bevorzugt feuchte Bereiche (nasses Auengrünland, Sümpfe)

ausgewählt wurden (*Himmler & Hünerfauth* 1996). So schreibt *Keck* (1927) über die Schweinehude des Dorfes Bredenborn im Kreis Höxter, dass ihr die gleiche Bedeutung zukomme wie der Rinderhude. Der Schweinehirt (= Schwähn) nutze neben den Wäldern vor allem das sumpfige Gelände als Weide, da dort keine Flurschäden zu erwarten seien. Nach der Ernte wurden die Schweine zur „Nachternte“ auf die Stoppeläcker getrieben. Sie standen in der Hierarchie aber hinter Rindern, Kühen und Schafen, die vor den Schweinen die Stoppeläcker beweideten. Nach der Beweidung mit den Schweinen suchten noch die Gänse die letzten Erntesterste auf. Die Nutzung der Brach- und Stoppeläcker dürfte in allen Dörfern stattgefunden haben. Zunehmend wurden auch alternative Futterquellen, wie Abfälle, Kleie oder Spülicht aus Schnapsbrennereien zur Mast eingesetzt (*ten Cate* 1972).

Mit der rechtlichen Abschaffung der Waldweide und der Auflösung der gemeinschaftlich genutzten Hutungen wurde dann im 19. Jahrhundert der Schweinehut im mitteleuropäischen Raum endgültig die Existenzgrundlage entzogen.

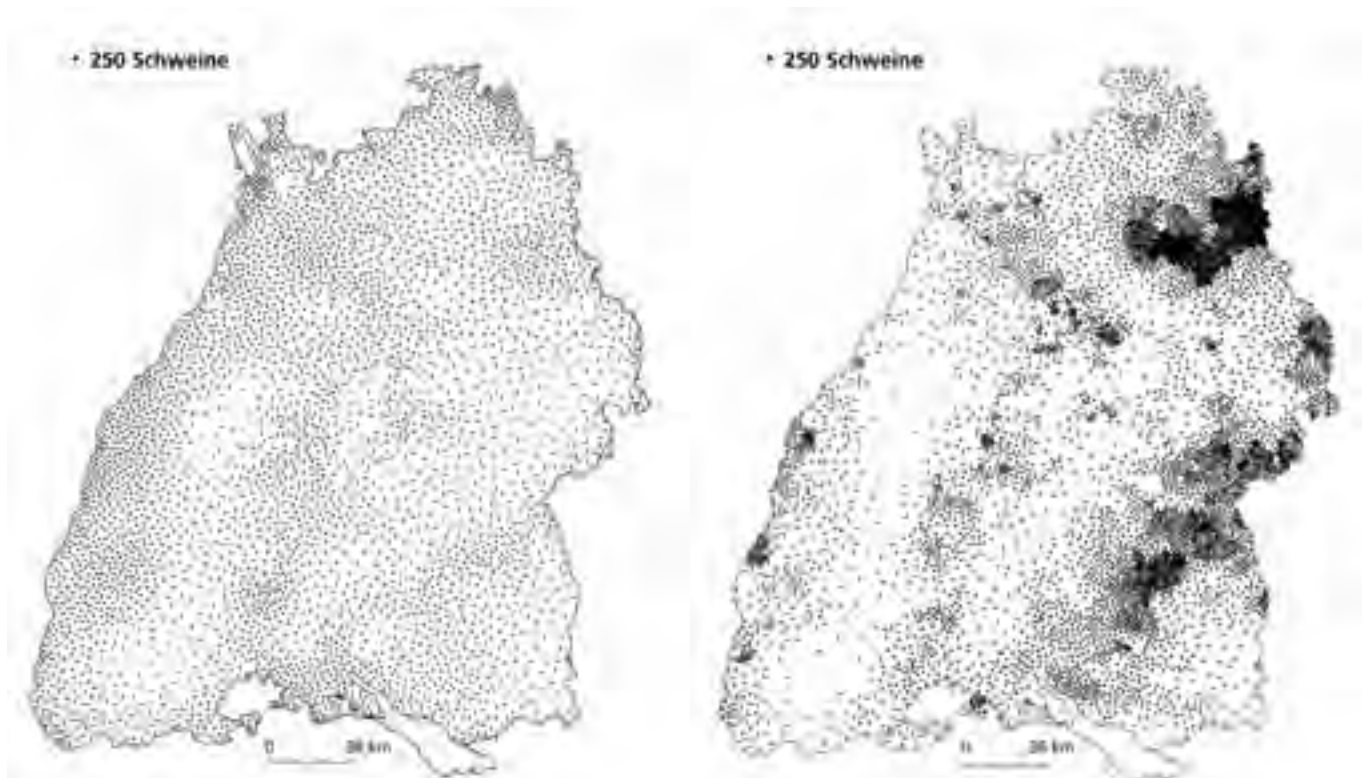


Abb. 7: Räumliche Verteilung der Schweinebestände in Baden-Württemberg 1895/1897 (links) und 1987 (rechts) (aus *Borcherdt* 1991).

So finden sich die letzten Berichte über die traditionelle Waldmast im deutschen Raum aus dem Jahre 1856 in der Gegend von Bad Bentheim am Niederrhein. In den belgischen Ardennen trieb man die letzten Herden Anfang des 20. Jahrhunderts zur Waldmast (*ten Cate* 1972). Seitdem ist die traditionelle Schweinehaltung im Wald im Wesentlichen auf Spanien, Teile des östlichen Europas (z.B. Ungarn) sowie den Balkan beschränkt.

Eine kurze Renaissance erhielt die Freilandhaltung während des 1. Weltkrieges, als mit ministerialem Erlass die Waldweide gebilligt wurde. Allein im Regierungsbezirk Trier meldeten sich 350 Gemeinden, die diesen Gedanken in die Tat umsetzen wollten.

3 Von der Weide- zur Stallhaltung

Die im 19. Jahrhundert eingeführten intensiveren Verfahren des Ackerbaus mit höheren Erträgen waren die Voraussetzung für die Aufstallung der Tiere, welche wiederum die Grundlage für eine intensive Fütterung und schnellere Mastung der Schweine darstellt (*Dannenberg* 1990). Nur noch Muttersauen und Zuchteber wurden bis in die 60er Jahre dieses Jahrhunderts noch in größerem Umfang auf Schweinekoppeln gehalten. In die gleiche Zeit fallen auch die letzten bekannten Vorkommen von Schweineherden in Deutschland in den Dörfern Netze und Sachsenhausen (Landkreis Waldeck-Frankenberg, Hessen) (*ten Cate* 1972). Mit der intensiveren Stallhaltung, die mit einer drastischen Abnahme der Schweinehalter verbunden war, entwickelten sich auch zunehmend räumliche Schwerpunkte der Schweinemast in Gebieten mit relativ starkem Futtergetreideanbau (Abb. 7; *Borcherdt* 1991).

Mit der Schweinefreilandhaltung verschwanden auch die alten Schweinerassen (z. B. das Deutsche Weideschwein), welche aufgrund ihrer robusten Konstitution an die Bedingungen der Weidehaltung bestens angepasst waren. Die spät reifen Landrassen wurden durch neue, schnellwüchsige, frühreife und fruchtbare Hausschweinerassen abgelöst. Die geänderten wirtschaftlichen Rahmenbedingungen erlaubten zudem eine starke Ausweitung der Schweinebestände. Im

Deutschen Reich stieg die Zahl von 6,5 Millionen Tieren im Jahr 1860 auf 25,6 Millionen im Jahr 1914 an (*Dannenberg* 1990). 1987 wurden in der Bundesrepublik 36,2 Millionen Tiere gezählt (*Kögel* 1994). Aktuell sind die Bestände rückläufig, im Mai 2005 wurden in Deutschland nach vorläufigem Ergebnis noch 26,8 Millionen gehalten (*Statistisches Bundesamt* 2005).

4 Die Geschichte der Schweinezucht in Mitteleuropa

Die domestizierten Schweine wiesen in Mitteleuropa aufgrund andauernder Einkreuzung von Wildschweinen bis in die Neuzeit hinein noch deutliche Wildschweinmerkmale auf (*Geh* 1997): Die Tiere waren hochbeinig, dicht behaart und verfügten über einen Borstenkamm entlang der Rückenlinie sowie einen langgestreckten Kopf (vgl. Abb. 6). Viele der Tiere waren anscheinend schwarz (*Benecke* et al. 2003). Allerdings waren diese Tiere deutlich kleiner als die Wildform. So erreichten die Hausschweine im Mittelalter nur noch eine Widerristhöhe von durchschnittlich 74 cm, bei Wildschweinen liegt sie zwischen 80 und 115 cm. (*Benecke* 1994; *Dannenberg* 1990).

Eine gezielte Rassenzucht setzte in Europa erst im 18. bzw. 19. Jahrhundert ein, wobei England eine Vorreiterrolle übernahm. Einkreuzt wurden chinesische Schweinerassen, die sich im Vergleich zu europäischen durch eine größere Fruchtbarkeit auszeichnen und zudem schneller fett werden (*Dannenberg* 1990). Im Gegensatz zu den Verhältnissen im alten Europa hatte man in China die Schweine schon seit vielen Jahrhunderten als „Hausschweine“ im heutigen Sinne im Stall oder nahe am Haus gehalten und gezielt bestimmte züchterische Ziele wie die schon erwähnte hohe Fruchtbarkeit und den guten Fettansatz, aber auch

Schnellwüchsigkeit und Frühreife verfolgt (vgl. Tab. 1). Durch das Einkreuzen sowie die nun praktizierte gezielte Selektion wurden die alten Landrassen zunehmend durch die sogenannten veredelten Rassen abgelöst. Bewusst wurde auch eine Änderung der Kopfform mit stark verkürzten Rüsseln gefördert, um die Schweine am Wühlen und Bodenumbrechen zu hindern. Im Jahre 1874 wurden folgende Rassen für Deutschland angegeben (*Comberg* 1984) - das Marschschwein (Jütländisches Schwein, Holsteinisches Schwein, Westfälisches Schwein), das Landschwein (Bayerisches Schwein, Württembergisches Schwein, Mährisches Schwein), das gekreuzte Hausschwein (Düsseldorfer Schlag, Hundsbürger Schwein, Schlanstedter Schwein, Glan-Schwein, u. a.) und die englischen Rassen (Large White, Middle White, Small White).

Ab den 60-er Jahren des 20. Jahrhunderts begann ein neuer Umgestaltungsprozess: War in der Zeit vor der Mechanisierung fettes Fleisch erwünscht, ist heute mageres Fleisch gefragt. Dieses geänderte Nachfrageverhalten erforderte einen neuen Schweinetypp. Hinzu kam, dass der Welthandel immer weiter liberalisiert wurde. Damit kamen in großen Mengen billige Futtermittel nach Mitteleuropa. Früher war ein Schwein erwünscht, das große Mengen voluminöser betriebseigener Futtermittel (z.B. Kartoffeln, Rüben) verzehren und in Fleisch umsetzen konnte. Man hielt deshalb das großrahmige Fettschwein alten Typs mit einem großen Bauch. Aus diesen Tieren wurde nun das moderne Fleischschwein herausgezüchtet: Es ist schlank, hat fast keinen Bauch und nur eine dünne Speckschicht (*Sambraus* 1994).

Schweine, wie sie in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts gehalten wurden, lassen sich heute nicht mehr vermarkten. Besonders bedauerlich ist das Aussterben des „Deutschen Weideschweins“ Ende

Tab. 1: Die Entwicklung des Wachstums der Schweine bis zur Schlachtreife in den letzten 150 Jahren (nach Dannenberg 1990):

vor 1850	50 kg Schlachtmasse in 3 Jahren
um 1850	80 kg Schlachtmasse in 2 Jahren
um 1900	100 kg Schlachtmasse in 11 Monaten
um 1990	110 kg Schlachtmasse in 7 Monaten



Abb. 8: Die Schweine ziehen aus. Fotografie aus den belgischen Ardennen Anfang des 20. Jh. (aus ten Cate 1972)



Abb. 9: Der letzte Schweinehirte Deutschlands: Ernst Schmidt aus Sachsenhausen, Nordhessen, 1964 (aus ten Cate 1972)

der 1970er Jahre, der letzten einheimischen Schweinerasse mit keilförmig gestrecktem Kopf, der gut zum Wühlen im Boden geeignet ist, und langen Beinen, ähnlich dem Wildschwein. Es handelte sich zudem um die letzte Rasse in Mitteleuropa, die frei Einkreuzungen mit Tieren chinesischer Herkunft war (Sambraus 1994). Aber auch andere der Ende des 19. Jahrhundert existierenden Rassen sind ausgestorben. Zu den noch heute existierenden Landrassen gehören das Angler Sattelschwein, das Bunte Bentheimer und das Schwäbisch-Hallische Schwein (Comberg 1984, Sambraus 1994).

Zusammenfassung

Alle Hausschweinerassen stammen vom Wildschwein ab. Älteste Belege für domestizierte Tiere stammen aus Vorderasien und werden ins 8. Jahrtausend vor Chr. datiert. In den antiken Kulturen wurden Schweine nicht nur als Fleischlieferanten genutzt sondern auch als landwirtschaftliche Arbeitstiere eingesetzt. Da Schweine als Allesfresser direkte Nahrungskonkurrenten des Menschen sind, stellten bis in die Neuzeit Waldweide und Eichelmast die wirtschaftliche Grundlage der Schweinehaltung dar. Erst

die wissenschaftlichen und technischen Fortschritte im 19. Jahrhundert und die damit einhergehenden Modernisierungen in der Landwirtschaft sicherten ein ausreichendes Nahrungsangebot für Mensch und Tier und ermöglichten die Aufstallung der Tiere und die Fütterung mit Feldfrüchten. Seit Mitte des 20. Jahrhunderts sind im Freiland gehaltene Schweine fast vollständig aus Mitteleuropa verschwunden.

Mit der Modernisierung der Landwirtschaft und dem Übergang zur Stallhaltung wurden auch die Zuchtziele für die Hausschweine neu definiert: Aus den wildschweinähnlichen Weideschweinen entstanden durch Einkreuzung asiatischer Rassen zunächst die sogenannten „Fettschweine“. Seit der 2. Hälfte des 20. Jahrhunderts sind diese Zuchtlinien nicht mehr gefragt und wurden durch die modernen Schweinerassen mit geringem Fettansatz und hohen Zuwachsleistungen abgelöst.

Während dem Hausschwein heute v.a. negative Eigenschaften zugewiesen werden, war es in den alten Kulturen durchaus geachtet und wurde z. T. sogar verehrt. So kennt die katholische Kirche eine ganze Reihe von „Schweineheiligen“, der bedeutendste ist St. Antonius-Abt.

Danksagung

Die Arbeit entstand im Rahmen des BMBF-Projektes „Schweinefreilandhaltung im Rahmen der Landschaftspflege“ (FKS: 01LN0002). Dem Projektträger sei an dieser Stelle herzlich gedankt.

Literatur

- Beling, Forstmeister (1877): Über Samenjahre bei der Eiche, Buche und Fichte. - Monatsschr. Forstwesen 1877: 49-81.
- Benecke, N. (1994): Der Mensch und seine Haustiere. Die Geschichte einer jahrtausendealten Beziehung. Theiss. Stuttgart. 470 S.
- Benecke, N., Donat, P., Gringmuth-Dallmer, E. & Willerding U. (2003): Frühgeschichte der Landwirtschaft. - Beiträge zur Ur- und Frühgeschichte Mitteleuropas, 14: 1-372.
- Bonn, S. & Poschlod P. (1998): Ausbreitungsbiologie der Pflanzen Mitteleu-

- ropas. Quelle & Meyer. Wiesbaden. 404 S.
- Borcherdt, C.* (1991): Wissenschaftliche Länderkunden Band 8: Bundesrepublik Deutschland. V. Baden-Württemberg. Wissenschaftliche Buchgesellschaft. Darmstadt. 291 S.
- Comberg, G.* (1984): Die deutsche Tierzucht im 19. und 20. Jahrhundert. Ulmer. Stuttgart.
- Dannenberg, H.-D.* (1990): Schwein haben. Historisches und Histörchen vom Schwein. Fischer. Jena. 243 S.
- Ennen, E. & Janssen, W.* (1979): Deutsche Agrargeschichte: vom Neolithikum bis zur Schwelle der Neuzeit. Wiss. Paperbacks Sozial- und Wirtschaftsgeschichte 12. Franz Steiner. Wiesbaden. 272 S.
- Gesellschaft zur Erhaltung alter und gefährdeter Haustierrassen e.V. (GEH)/ B. Hörning* (1997): Gefährdete Schweinerassen und Alternative Schweinezüchtung. Wetzlar. 117 S.
- Hamm, F.* (1976): Naturkundliche Chronik Nordwest-Deutschlands.
- Himmler, H. & Hünerfauth, K.* (1996): Schweineweiden und Landespflege. Nutzt oder verpaßt der Naturschutz eine Chance? - POLLICHIA-Kurier 12(4): 150-154.
- Keck, A.* (1927): Ueber die Hude in der Bredenborner Feldmark. - In: Heimatbuch des Kreises Höxter. 2. Band. Paderborn: 83-85.
- Kögel, S., Adam, A., Fleischmann, A. & Matzke, P.* (1994): Schweinehaltung und Fütterung. - In: Die Landwirtschaft. Band 2. Tierische Erzeugung. BLV Verlagsgesellschaft. München. 547 S.
- Nissenson, M. & Jonas, S.* (1997): Das allgegenwärtige Schwein. Könenmann. Köln. 136 S.
- Plochmann, R.* (1979): Mensch und Wald. - In: Stern, H. (Hrsg.): Rettet den Wald. Kindler. München. 393 S.
- Rösener, W.* (1991): Bauern im Mittelalter. Beck. München. 335 S.
- Sambraus, H.H.* (1994): Gefährdete Nutztierassen. Ihre Zuchtgeschichte, Nutzung und Bewahrung. Ulmer. Stuttgart. 384 S.
- ten Cate, c.l.* (1972): Wan god mast gift ... Bilder aus der Geschichte der Schweinezucht. Centre for Agricultural Publishing and Documentation. Centre for Agricultural Publishing and Documentation. Wageningen. 210 S.

Anschriften der Verfasser:

Dr. Burkhard Beinlich, Karin van Rhemen, Benjamin T. Hill
 Bioplan Höxter-Marburg, Untere Mauerstr. 8, 37671 Höxter
 E-Mail: Bioplan.hx@t-online.de
 Prof. Dr. Peter Poschlod
 Universität Regensburg, Institut für Botanik, 93040 Regensburg
 E-Mail: Peter.Poschlod@biologie.uni-regensburg.de

Die Saveauen in Kroatien

von Burkhard Beinlich und Peter Poschlod

1 Europas letzte Schweinehirten

Für die Schweinehaltung in Europa war in historischen Zeiten die Waldweide, insbesondere die Eichelmast im Herbst, von entscheidender Bedeutung. Außerhalb des Waldes waren das vor allem Feuchtgebiete und Flussauen sowie brachliegende bzw. abgeerntete Äcker, die den Tieren als Weideflächen von den Hirten zugewiesen wurden (vgl. *Beinlich et al. 2005*). In Europa haben sich entsprechende Landnutzungssysteme einschließlich des dazugehörigen Hirtenwesens nur in wenigen Regionen bis in die heutige Zeit erhalten. Von besonderer Bedeutung aus mitteleuropäischer Sicht sind dabei die Saveauen in Kroatien, da sich dort auf einer Fläche von über 600 km² eine Kulturlandschaft erhalten hat, wie sie bis in die 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts in vielen mitteleuropäischen Flussauen anzutreffen war (*Schneider-Jacoby & Ern 1990, Gugic 1996, Konold 1996*).

Es handelt sich um den ca. 100 km südöstlich von Zagreb gelegenen Lonjsko Polje (Abb. 1).

1.1 Zur Geschichte des Lonjsko Polje

Charakteristisch für Tieflandauen sind die Hochufer des Flusses, welche die höchsten Erhebungen in der Aue darstellen (*Ern 1985*). Natürlicherweise werden diese vom Hochwasser wenig beeinflussten Bereiche in den Save-Auen von Stieleichen-Hainbuchenwäldern (*Carpino betuli-Quercetum roboris*) bedeckt (Abb. 2a; *Horvat et al. 1974, Rauš & Mati 1986*). Die ausgedehnten Bereiche zwischen Hochufer und den Rändern der Talaue liegen dagegen tiefer und werden regelmäßig überflutet (Abb. 2 a). In den Geländesenken, aus denen die Hochwässer nicht wieder abfließen und die deshalb sehr lange (über mehrere Monate) überstaut sein können, gedeiht

der Sommerknotenblumen-Eschenwald (*Leucojo-Fraxinetum angustifolium*; *Horvat et al. 1974, Rauš & Mati 1986*). Auf den Flächen zwischen diesen beiden Extremen, sie machen den Großteil der Aue aus, werden natürlicherweise vom Färberginster-Stieleichenwald (*Genista elata*¹-*Quercetum roboris*; *Horvat et al. 1974, Rauš & Mati 1986*) eingenommen. Diese drei Waldgesellschaften bilden die Hartholzaue (*Ellenberg 1996*). Die Weichholzaue, die entlang der Save, aber auch in den Zentren der Poljen vorkommt, ist im Gegensatz dazu oft ein halbes Jahr oder länger überstaut (*Schneider-Jacoby & Ern 1990*). In abflusslosen und ganzjährig überstauten Senken wachsen Erlenbruchwälder (*Alnetum glutinosae*; *Horvat et al. 1974, Rauš & Mati 1986*).

Mit der Besiedlung durch den Menschen wurden die ausgedehnten Wälder zurückgedrängt: Die relativ hochwasser-sicheren Hochufer und die Randlagen der Talaue wurden zur Anlage der menschlichen Siedlungen genutzt. Unmittelbar an die Dörfer auf den Hochufern schließen sich an der flussabgewandten Seite die Streuobstwiesen und Äcker an. Dem Geländeabfall, d.h. der zunehmenden Überschwemmungsdauer folgend, schließen sich an die Äcker ausgedehnte Wiesen an. Ab dem Bereich, wo eine sinnvolle Wiesennutzung aufgrund der Hochwassergefährdung nicht mehr möglich ist, beginnt dann der Bereich der Allmend- oder Hutweiden (Abb. 2b), die dann letztendlich in großflächige Auwälder übergehen (*Gugic 1996*).

Diese Landschaftsgliederung hat sich im Lonjsko Polje bis heute weitgehend erhalten, wenn auch durch den Bau von Hochwasserdämmen die Dörfer, Äcker und Wiesen in den 1980er Jahren vor Überschwemmungen geschützt wurden



Abb. 1: Lage des Lonjsko Polje in der Saveaue südöstlich von Zagreb (Kroatien) (aus: Hill & Beinlich 2000)

¹ *Genista elata* – Synonym: *Genista tinctoria*

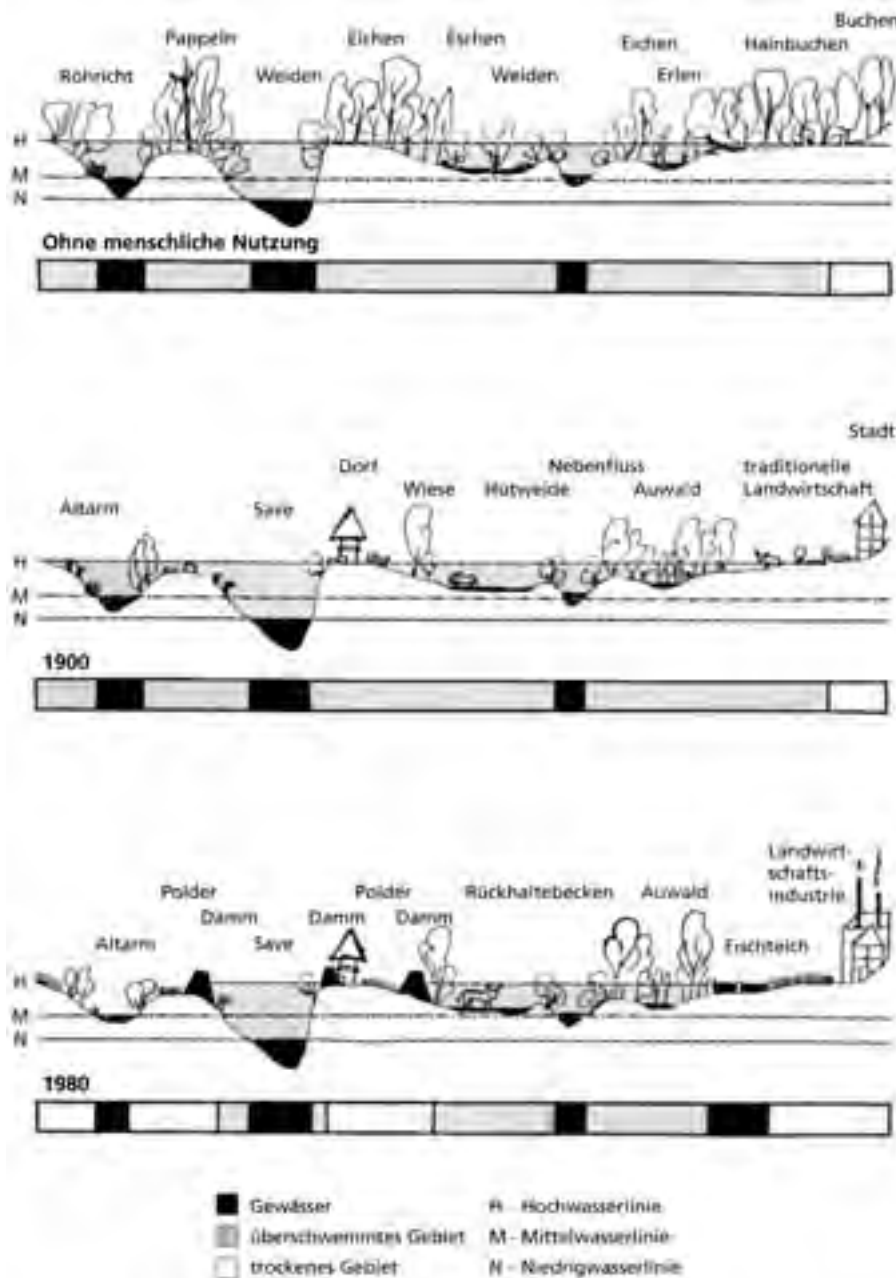


Abb. 2 a - c: Querschnitt durch die Saveaue im Lonjsko Polje. a) natürliche Aue ohne menschliche Einflussnahme, b) Situation um 1900, c) Saveaue um 1980, nach Deichbau und Anlage von Poldern (Zeichnung nach: Schneider-Jacoby & Ern 1990)

(Abb. 2 c). Außerhalb der geschützten Bereiche prägen die Überflutungen mit Wasserstandsschwankungen von bis zu 10 m aber auch heute noch die verschiedenen Lebensgemeinschaften und die landwirtschaftlichen Nutzungsweisen.

Wann diese Landschaftsgliederung entstanden ist, ist unbekannt. Nach Wattendorf (2001) setzte die Besiedlung im Bereich der Save-Auen verspätet ein. Als Gründe führt er die Unwegsamkeit der

Auwälder verbunden mit der Infektionsgefahr durch Malaria an, aber auch die Tatsache, dass ein Großteil des Gebietes von 1522 bis 1870 die sog. Militärgrenze zwischen dem habsburgischen Österreich und „Zivil-Kroatien“ bzw. dem Osmanischen Reich bildete. Wasserbauliche Eingriffe erfolgten ebenfalls sehr spät (Ende des 18. Jahrhunderts).

1.2 Die Hutweiden

Von den landwirtschaftlichen Nutzflächen sind es v.a. die ausgedehnten Hutweiden, die im Überschwemmungsgebiet der Save und ihrer Nebenflüsse verblieben sind (Wattendorf 2001). Die Größe dieser Gemeindeweiden reicht von vierhundert bis tausend Hektar und beläuft sich im Lonjsko Polje insgesamt auf eine Fläche von 120 km². Ihre größte Flächenausdehnung erreichten die Hutweiden Anfang des 20. Jahrhunderts (168 km²; Wattendorf 2001). Eine Düngung dieser vom Weißen Straußgras (*Agrostis stolonifera*) dominierten Flut- und Trittrasen (vgl. Poschlod & Ittel 2005) erfolgt wie in der Vergangenheit nur über den Nährstoffeintrag durch die auflaufenden Hochwasser.

Traditionell wurden die Hutweiden in Groß- und Kleinviehweiden (Rinder und Pferde bzw. Gänse und Schweine) unterteilt (Gugic 1996). Die Schweineweide umfasste aber nicht nur die offene Hutung (Feldeckerich), sondern auch die Waldweide, der sog. Waldeckerich, der in der angrenzenden großflächigen Hartholzaue praktiziert wurde und wird.

Heute werden diese Unterscheidungen nicht mehr gemacht. Kühe, Rinder, Pferden und Schweine nutzen die Hutungen gemeinschaftlich, nur noch wenige Dorfgemeinschaften treiben Gänse und Schafe auf die Weideflächen auf.

Während die Kühe, Rinder und Pferde im Winter aufgestallt werden, verbleiben die freilebenden Schweine ganzjährig auf den Hutweiden und im Wald, d.h. sie sind den Hochwassern und den Unbilden des Winters ausgesetzt (Wattendorf 2001).

Im Sommerhalbjahr verbleiben dagegen sowohl das Jungvieh, als auch die Mutterkühe, Pferde und Schweine Tag und Nacht auf der Weide, lediglich die Milchkühe werden abends zum Melken in die Dörfer zurückgetrieben und verbringen die Nacht im Stall.

1.3 Die Weidetiere

Die recht extremen Bedingungen auf den Hutweiden erfordern speziell angepasste Haustierrassen mit folgenden Positivmerkmalen (nach Gugic 1996):



Abb. 3: Ruhende Rinderherde im Schatten eines Hudewaldes, Saveau, Kroatien (Foto: B. Beinlich)

- eine gute Futtermittelverwertung, da die Hutweiden nur eine schlechte Futterqualität (hoher Anteil wenig schmackhafter oder giftiger Pflanzen) aufweisen.
- eine robuste Gesundheit, um mit den z.T. „pathogenen Bedingungen“ der über lange Zeit überstauten Sumpf- und Auestandorte fertig zu werden.
- ein ausgeprägtes Sozialverhalten, denn dies ist eine wesentliche Voraussetzung für eine erfolgreiche extensive Hüteviehhaltung.

Dieses Anforderungsprofil erfüllen v.a. die autochthonen Nutztierassen. Trotzdem nehmen deren Bestände ständig ab, da das Leistungsprofil dieser Rassen insbesondere hinsichtlich der Schlachtkörper und der Gewichtszunahme mit dem heute geforderten nicht mehr übereinstimmt.

So sind die ursprünglich in der Saveau gehaltenen Rinderrassen durch das Posaviner Fleckvieh, einer Kreuzung heimischer Schläge mit dem Simmentaler Fleckvieh, verdrängt worden (Schneider-Jacoby 1994).

Dagegen handelt es sich beim noch häufig anzutreffenden Posaviner Pferd, einem kleinen, unter deutlichem Warmbluteinfluss stehenden Pferd, um eine alte heimische Rasse, die sehr gut an das Leben unter den feuchten Bedingungen der Flussaue angepasst ist.

Die autochthonen landschaftsprägenden Schweinerassen waren das Turopoljer Schwein und auch das Mangalitza - spätreife Speckschweine, welche ganzjährig im Freien gehalten werden können und die optimal an die extremen Bedingungen der Überschwemmungsflächen angepasst sind. Sie wurden in der jüngeren Vergangenheit vom Schwarzscheckigen Grenzmarkschwein „sarena“ (aus Berkshire-Einkreuzungen hervorgegangen) und Duroc-Einkreuzungen weitgehend verdrängt. Das Turopoljer Schwein ist akut vom Aussterben bedroht (Grünenfelder 1996).

Aber nicht nur die Rassen haben sich geändert, auch die Verhältnisse der Weidetiere zueinander haben sich in den letzten Jahrzehnten stark verschoben: Noch in den 50er Jahren des letzten Jahrhunderts stellten Pferde einen großen Teil des Haustierbestandes. So kamen auf 1 Pferd 1,86 Rinder und 1,79 Schweine. Heute sind die Pferdebestände stark zurückgegangen. Auf 1 Pferd kamen Anfang der 90er Jahre nunmehr 6,42 Rinder und 21,34 Schweine (Gugic 1996). Gleichzeitig ist die Zahl der Weidetiere insgesamt stark rückläufig: Zur Zeit liegt sie bei etwa 0,1 GE/ha (Schneider-Jacoby 1994). In früheren Zeiten wurden 5 bis 10 mal mehr Tiere aufgetrieben.

1.4 Das Weidemanagement

Nach Abschmelzen des Schnees bzw. nach Rückgang der Frühjahrshochwässer wird das Großvieh durch die Hirten auf die Weide getrieben. Ist die eigentliche, tieferliegende Hutweide noch vom Frühjahrshochwasser überstaut, weidet das Vieh zunächst auf den höher gelegenen dorfnahen Wiesen (bis spätestens 1. Mai), um von dort auf die eigentlichen Weiden zu wechseln. Die Weidephase währt den ganzen Sommer über bis in den Spätherbst bzw. bis zum Auflaufen erneuter Hochwässer im Oktober/November. Bei Sommerhochwässern weichen die Hirten mit dem Vieh auf nicht überschwemmte Wiesen aus oder gehen zur Stallhaltung über. Nach der Mahd werden die privat genutzten Wiesen zur Allmende, d.h., sie stehen wieder der allgemeinen Weidenutzung offen (Gugic 1996). Das gleiche gilt für die abgeernteten Felder, die z. B. von den Schweinen nach ausgefallenem Erntegut abgelesen werden dürfen.

Die Posaviner Pferde, die heute nur noch als „Fleischpferde“ gehalten werden, bleiben im Gegensatz zu den „behüteten“ Rindern und Kühen die ganze Saison über unbeaufsichtigt auf der Weide. Während des Sommers halten sich die Pferde fast den ganzen Tag wegen der Bremsen im Wald oder in Waldnähe auf.

1.5 Die Schweinehut

Die Schweinehutung wird von den Schweinehirten, dem traditionellen Vorbild entsprechend, auch heute noch im Wald durchgeführt, obwohl dies zwischenzeitlich offiziell verboten ist. Die Schweine werden nicht in großen Herden, sondern in kleineren Gruppen („jato“) von 6–8 erfahrenen Muttersauen mit Nachzucht gehalten. Diese Haltungsform erleichtert den Hirten bzw. Besitzern die Betreuung und ermöglicht die Haltung von bis zu acht Gruppen (> 200 Tiere) in 800–1000 ha großen Waldbeständen.

Im zeitigen Frühjahr, wenn die Vegetation noch nicht weit entwickelt ist, suchen die Schweine bevorzugt die Eschenwälder auf, wo sie ausreichend tierisches Eiweiß in den wassergefüllten Senken finden können. Solange das Großvieh noch nicht aufgetrieben ist, dürfen



Abb. 4: Weideschweine in der Saveau, Kroatien (Foto: P. Poschlod)

sie auch die Hutweide nutzen, die sie nahezu vollständig umwühlen. Dadurch verbessert sich der Futterwert der Weide ganz offensichtlich, da in diesen Bereichen hochwertigere einjährige Gräser auflaufen können. Die Weidewirkungen der verschiedenen Tierarten ergänzen sich in einer für den Weidewert günstigen Weise.

Sobald das Großvieh aufgetrieben wird, müssen traditionellerweise die Schweine den Feldeckerich verlassen, da sie durch die Wühlaktivität die für das Großvieh wichtige Grasnarbe zerstören. Diese alte Bannregel wird allerdings heute kaum noch beachtet. Wenn die Hutweide im Sommer zunehmend austrocknet, ziehen sich die Schweine aus eigenem Antrieb in die feuchteren Waldstandorte zurück. Im Spätherbst werden die Schweine auf die Äcker getrieben, um die Erntereste abzulesen. Während dieser Zeit müssen die Hirten die gesamte Herde geschlossen halten, um Flurschäden zu vermeiden. Außerhalb dieser Zeit werden die Schweine in sog. „jata“ gehalten. Dabei handelt es sich um mehrere Sippen, die sich jeweils aus einer Muttersau und ihren Nachkommen zusammensetzt. Die Hirten fassen mehrere eng verwandte Sippen (6-8) zu einem jato mit insgesamt etwa 40-50 Tieren zusammen (Gugic 1996). Für die Hirten sind die Muttersäue das eigentliche Kapital, denn mit ihnen steht und fällt das Herdenmanagement: Sie halten den jato zusammen, tradieren den Lockruf („vab“) des Hirten, mit dem dieser mit den weit über den Wald zerstreuten Tieren kommuniziert und kennen aufgrund

ihrer Erfahrung jene Stellen im Wald, die bei Überschwemmungen vom Hochwasser nicht erfasst werden. Diese spezielle Haltungsform ermöglicht es den Hirten während der längsten Zeit des Jahres sehr viel mehr Tiere zu beaufsichtigen, als dies über ein reines, sehr arbeitsintensives Herdenmanagement möglich wäre. Ein Hirte ist so trotz des unüberschaubaren Geländes in der Lage, 8 bis 10 jata (bis 400 Tiere) auf etwa 800 - 1000 ha Weidefläche zu betreuen.

1.6 Ausblick

Um die Zukunft der traditionellen Kulturlandschaft und des aktuell noch praktizierten althergebrachten Nutzungssystems ist es als Folge der Modernisierung der Landwirtschaft und der wirtschaftlichen Ausrichtung Kroatiens auf die EU schlecht bestellt. Der Rückgang der Weidetiere ist ein deutliches Zeichen für diesen Umbruch. Eine augenscheinliche Folge dieser Veränderungen ist die rasant zunehmende Verbuschung der abgelegenen Hutweiden, die allerdings nicht nur auf die sozioökonomischen Veränderungen zurückzuführen ist, sondern auch auf die zahlreichen Landminen als Relikt der kriegsähnlichen Auseinandersetzungen im Rahmen des jüngsten Bürgerkrieges! Mit dem Rückgang der Weidetiere verbunden ist das Verschwinden der Hirten. Aktuell sind im Lonjsko polje noch eine Handvoll Schweinehirten anzutreffen, die über das ausgefeilte Wissen ihres Berufsstandes verfügen. Obwohl in südeuropäischen Ländern noch bis heute traditionelle

landwirtschaftliche Nutzungsformen erhalten geblieben sind, ist nicht nur in Kroatien ein flächendeckender Rückgang zu verzeichnen. Dieser Trend gilt insbesondere für alle die Länder, die der EU beigetreten sind. Die in jüngster Zeit erfolgte Einrichtung eines Naturparks wie im Lonjsko Polje ist nicht geeignet, traditionelle landwirtschaftliche Strukturen zu erhalten. Gedanken hinsichtlich der Einrichtung eines Biosphärenreservates, mit dessen Status u.a. der Erhalt traditioneller Kulturlandschaften mit den entsprechenden Nutzungsformen zumindest theoretisch verfolgt wird, bestehen nicht.

2 Flora und Fauna der Hutweiden

Die Hutweiden sind durch großflächige Zonen mit unterschiedlichem Grundwasserflurabstand bei einem gleichzeitig vielfältigen Angebot an Kleinstrukturen charakterisiert. Zahlreiche Senken, Flutrinnen, Altwässer und Nebenflüsse der Sava strukturieren die Weiden.

Bei ablaufendem Hochwasser und im Winter dominieren die Schweine die Hutweiden. Die Tiere bevorzugen seicht mit Wasser überstandene Bereiche, wo sie die Vegetation großflächig umbrechen. Weisen die wassergefüllte Senken große Muschel- bzw. Schneckenvorkommen auf, scheuen erfahrene Schweine sich nicht, bis zum Rücken ins Wasser hineinzugehen um an die Delikatessen zu gelangen.

Die Vegetation der Hutweiden besteht – je nach Relief, Wasserhaushalt und Nutzungsintensität – aus Weidelgrasweiden (hoch gelegene, nicht mehr überflutete Flächen; intensiv v.a. von Rindern und Pferden beweidet), Tritt- und Flutrasenbeständen, Zweizahnfluren (beide tiefer gelegene, über bestimmte Zeiträume überflutete Flächen; extensiv v.a. von Schweinen beweidet) und Röhrichten (sehr tief gelegene, permanent überflutete und in der Regel nicht beweidete Flächen; Wattendorf 2001). Durch die jahreszeitlich bedingten Wasserstandsschwankungen besteht hier aber auch eine große räumliche Dynamik. Die besonders wertvollen Bereiche stellen die vorwiegend von den Schweinen beweideten Flut- und Trittrasenbestände dar. Die in diesen Bereichen von

den Schweinen geschaffenen offenen Bodenstellen werden schnell von einjährigen Arten, die eine oft hohe Dichte in der Samenbank aufweisen, aber auch klonalen Arten besiedelt (vgl. Poschlod & Tiekötter 2005). Stellenweise kommen dadurch einjährige Gräser wie *Alopecurus aequalis* zur Dominanz, die von den Kühen und Pferden bevorzugt gefressen werden (Eser 1991). Lediglich in der Nähe der Ortschaften, entlang der Triebwege, an Ställen und Tränken bleibt die Vegetation im Jahresverlauf lückig und kurzrasig. Dort dominieren Weideunkräuter wie Minzen (*Mentha pulegium*), Echter Eibisch (*Althaea officinalis*), Wiesen-Alant (*Inula sp.*), Kleines Flohkraut (*Pulicaria vulgaris*) oder Gottesnadenkraut (*Gratiola officinalis*) die Vegetation.

Abgelegene und oft höher überflutete Bereiche der Hutweiden werden vom Weidevieh dagegen seltener aufgesucht. Dort ist die Vegetation hochwüchsig und wird von Wasserschwaden (*Glyceria maxima*), Gelber Iris (*Iris pseudacorus*), Sumpf-Wolfsmilch (*Euphorbia palustris*), Wasser-Sumpfkresse (*Rorippa amphibia*) etc. dominiert. Diese Bereiche bieten typischen Wiesenbrütern wie Bekassine (*Gallinago gallinago*), Wachtelkönig (*Crex crex*), Wachtel (*Coturnix coturnix*) oder dem Braunkehlchen (*Saxicola rubetra*) Brutmöglichkeiten. Insgesamt ist die Brutdichte jedoch gering.

Eser (1991) hat auf einer ca. 400 ha großen Untersuchungsfläche im Bereich der Hutweide des Dorfes Muzilovcica 178 Farn- und Blütenpflanzen nachgewiesen. Wattendorf (2001) gibt für drei Hutweiden mit einer Gesamtflächengröße von 1714 ha 295 Höhere Pflanzen an, davon 37 Arten, die in Deutschland gefährdet oder ausgestorben sind. Dazu zählen der Kleefarn (*Marsilea quadrifolia*), der Hohe Wolfsfuß (*Lycopus exaltatus*), beide in Deutschland ausgestorben bzw. verschollen, das Micheli-Zypergras (*Cyperus michelianus*), der Weiden-Lattich (*Lactuca saligna*) und das Sumpf-Heusenkraut (*Ludwigia palustris*). Letztere gelten als vom Aussterben bedroht. Sie können teilweise als typische Schweineweide-Indikatoren bezeichnet werden (Poschlod 2005).

Die acht wichtigsten Pflanzenformationen mit einer Gesamtdeckung von je-

weils mehr als 5 % sind (nach Eser 1991): Zweizahngesellschaft (6 %) Ackerunkraut- und kurzlebige Ruderalvegetation (6 %) nitrophile Staudenvegetation (7 %) Kriechpflanzen und Trittrasen (8 %) Schlammbodenvegetation (12 %) Vegetation eutropher Gewässer (13 %) Feuchtwiesen (15 %) Feuchtgrünland (21 %).

Ein besonderes Charakteristikum sind die vegetationsfreien Schlammflächen in den Senken, die sowohl eine Folge der Überflutungen als auch der Suh- und Wühlaktivitäten der Schweine sind. In den tieferen Bereichen wächst die Seeskanne (*Nymphoides peltata*), in den Randzonen der Kleefarn (*Marsilea quadrifolia*). Die beiden Arten können Bestände von bis zu über einem Hektar Größe ausbilden (Schneider-Jacoby 1990). Als weitere wichtige Sumpf- und Wasserpflanzen der Hutweiden nennt Schneider-Jacoby (1990) Nixenkräuter (*Najas minor et marina*), Zwerglinse (*Wolffia arrhiza*), Schwimmpflanzen (*Salvinia natans*) und Froschbiss (*Hydrocharis morsus-ranae*). Die typische Gesellschaft der Schlammflächen ist das *Eleocharitetum acicularis* mit Arten wie *Ludwigia palustris* und *Cyperus fuscus*.

In den tiefsten Senken, die erst im Hochsommer austrocknen, sind Flussröhrichte mit Kalmus, Igelkolben,

Schwanenblume und Wasserschwaden anzutreffen.

In den Schlammputzen entwickeln sich weiterhin Libellen wie *Lestes barbarus*, *Ischnura pumilio* und mehrere Arten der Gattung *Sympetrum*, Blattfußkrebse (*Lepidurus apus*), Mollusken (z.B. *Viviparus viviparus*, *Lymnaea stagnalis*) sowie Rotbauchunken, Laub- und Grünfrosch (Teich- und Wasserfrosch) (Hill 1998, Köstermeyer 1998).

Diese letztendlich auf die Wühltätigkeit der Schweine zurückzuführenden vegetationsfreien Bereiche in den regelmäßig überschwemmten Auen bieten somit zahlreichen angepassten Pflanzen- und Tierarten Existenzmöglichkeiten, wie sie in Mitteleuropa nur noch selten anzutreffen sind (Eser 1991, Schneider-Jacoby 1994).

Besonders charakteristische Heuschrecken der Schweineweiden sind Lauschschrecke (*Parapleura alliaceus*), Sumpfschrecke (*Stethophyma grossum*) und Maulwurfsgrille (*Gryllothalpa gryllothalpa*).

Obwohl die Dichte der Brutvögel in den baum- und strauchlosen Weideflächen sehr gering ist (nur 2-3 Brutpaare/10 ha), kommt den Hutweiden trotzdem eine zentrale Bedeutung für viele Vogelarten während der Brutzeit zu. Für mehrere gefährdete Arten sind sie essentieller Nahrungsplatz (Schneider 1989). Löffler



Abb.5: Wühlstellen auf den Hutungen. Im Hintergrund ein Schweinekoben (Foto: B. Beinlich)

suchen ihre Nahrung fast ausschließlich in den flachen, vegetationsfreien Wasserstellen der Hutweiden. Auch Weiß- und Schwarzstorch bevorzugen seichte Wasserstellen zur Nahrungssuche, die durch die Beweidung offen gehalten werden. Weiterhin wird eine große Zahl von Wasservögeln durch die flachen Wasserflächen angezogen. Auch die meisten Greifvögel jagen im Bereich der Hutweiden, v.a. während der Überschwemmung z.B. der Seeadler (*Haliaeetus albicilla*).

Auch für durchziehende Vögel sind die Hutweiden von großer Bedeutung. So rastet z. B. der in Europa gefährdete Bruchwasserläufer fast ausschließlich auf den Hutweiden, da sich dort offene, seichte Wasserstellen als Nahrungsplatz anbieten (Schneider-Jacoby 1993)

Nach diesem Autor ist die Anzahl der in den Save-Auen beobachteten Arten im Bereich der Hutweiden am größten. Der Grund dürfte in der großen strukturellen Diversität dieses Lebensraumes zu suchen sein: Teilbereiche entwickeln sich im Laufe der Sukzession zur Weichholzaue, in anderen Bereichen befinden sich noch Inseln der Hartholzaue, die Vegetation ist z.T. kurzgefressen, z.T. wiesenartig, z.T. umgewühlt.

Artenzahl und Anzahl der Vögel ist auf den Hutweiden mit der Überschwemmungsfläche korreliert: Durch das Abflauen des Hochwassers konzentriert sich die Nahrung (z. B. Fische, Kaulquappen, Insektenlarven, Muscheln) in

den Restwasserflächen. Die Hutweiden spielen als Nahrungsplatz somit eine große Rolle, alle Großvogelarten nutzen sie zur Nahrungssuche.

Zusammenfassung

In den Saveauen (Kroatien) werden auch heute noch Weideschweine ganzjährig im Freien gehalten und zur Mast in den Eichenwald getrieben. Das traditionelle Hutewesen wird beschrieben und die Bedeutung des Lebensraums Hutweiden aus Sicht des Arten- und Naturschutzes dargestellt.

Danksagung

Die Arbeit entstand im Rahmen des BMBF-Projektes „Schweinefreilandhaltung im Rahmen der Landschaftspflege“ (FKS: 01LN0002). Dem Projektträger sei an dieser Stelle herzlich gedankt.

Literatur

Beinlich, B., van Rhemen, K., Hill, B.T. & Poschlod, P. (2005): Das Schwein als Wegbegleiter des Menschen – ein kulturhistorischer Überblick. - In: Schweine in der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie und Praxis. - NNA-Ber. 18(2): 4-11

Ellenberg, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. - 5. Aufl. Ulmer. Stuttgart. 1095 S.

Ern, H. (1985): Les Plaines d'Inondation du Nord de la Yougoslavie. - Compte Rendu des Séances de la Société de Biogéographie 61(4): 129-136.

Eser, U. (1991): Vegetationskundliche und pflanzenökologische Untersuchungen einer Hutweide im Naturpark Lonjske Polje (Save-Stromaue, Jugoslawien). - Diplomarbeit. Universität Tübingen, unveröff. 106 S.

Grünenfelder, H.-P. (1996): Rettung der Turopoljer Schweine. - In: Matthes, H.-D. & Möhring, H. (Hrsg.): Landschaftspflege mit Nutztieren und nachhaltige Landwirtschaft. - 2. Lenzer Gespräche. Dummerstorf: 99 - 100.

Gugic, G. (1992): Schweinehut und Waldmast in Lonjske Polje (Kroatien) - Eine systemare Betrachtung. Diplomarbeit. Universität München, unveröff. 85 S.

Gugic, G. (1996): Die Hudewirtschaft der Sava-Auen. - In: Matthes, H.-D. & Möhring, H. (Hrsg.): Landschaftspflege mit Nutztieren und nachhaltige Landwirtschaft. - 2. Lenzer Gespräche. Dummerstorf: 88 - 98.

Hamm, W. (1876): Das Ganze der Landwirtschaft in Bildern. 2. Aufl., Leipzig.

Hill, B.T. (1998): Die Hutweiden der Save-Auen im Naturpark Lonjsko Polje, Kroatien, als Lebensraum für Libellen (Odonata). - Diplomarbeit. Universität Marburg. unveröff. 119 S.

Hill, B.T. & Beinlich, B. (2000): The dragonfly community of a communal cattle pasture in the Sava floodplain (Croatia) with special reference to the biology of *Lestes barbarus* (Fabricius, 1798) (Zygoptera: Lestidae). - Exuviae 7 (1): 1-18.

Horvat, B., Glava, V. & Ellenberg, H. (1974): Vegetation Südosteuropas. Fischer. Stuttgart. 768 S.

Köstermeyer, H. (1998): Die Bedeutung der Gewässer und Nutzungsformen der Hutweiden im Naturpark „Lonjsko Polje“, Save-Auen, Kroatien, für Amphibien unter besonderer Berücksichtigung der Rotbauchunke (*Bombina orientalis*) und des Laubfrosches (*Hyla arborea*). Diplomarbeit. Universität Marburg. unveröff. 116 S.

Konold, W. (1996): Die Veränderung einer Flußlandschaft. Das Beispiel obere Donau. - In: Konold, W. (Hrsg.): Na-

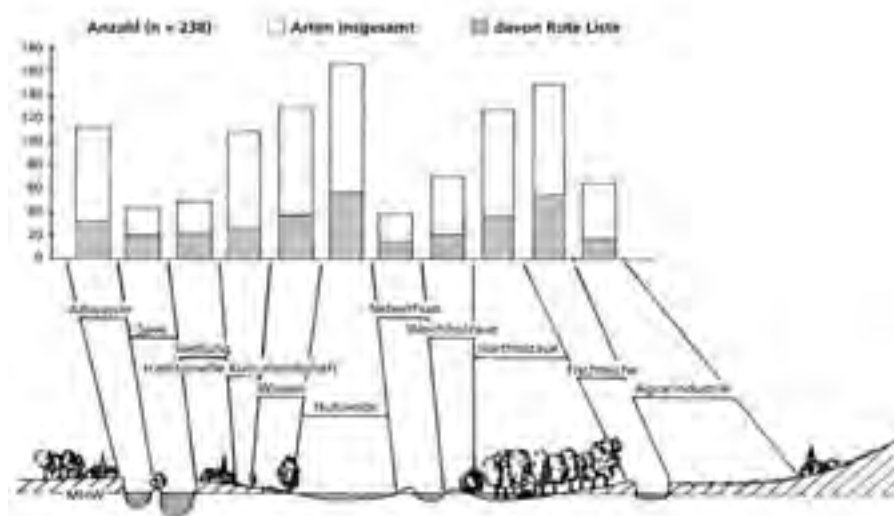


Abb. 6: Gesamtzahl der Vogelarten in unterschiedlichen Habitat-Typen in den Save-Auen (aus: Schneider-Jacoby 1993).

- turlandschaft - Kulturlandschaft. Die Veränderung der Landschaften nach Nutzbarmachung durch den Menschen. Ecomed. Landsberg: 201 - 228.
- Poschlod, P. & Ittel, A. (2005):* Die Bedeutung der Wühlstellen für die Regeneration und Etablierung am Beispiel der Vegetation der Schweineweiden in den Save-Auen (Kroatien). - In: Schweinehaltung in der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie und Praxis. - NNA-Ber. 18(2): 92-97.
- Poschlod, P. (2005):* Die Flora und Vegetation der Schweineweiden – ein Vergleich historischer floristischer Daten mit der Flora und Vegetation traditionell genutzter Schweineweiden in den Save-Auen (Kroatien). - In: Schweine in der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie und Praxis. - NNA-Ber. 18(2): 25-31.
- Rauš, D. & Mati, S. (1986):* Die pannonischen Auenwälder. - Allgemeine Forstzeitschrift 30/3: 763-765.
- Schneider, M. (1989):* The importance of the alluvial wetlands of the Sava River in Posavina/Croatia for endangered bird species in Europe. - Period.biol. 91(1): 140.
- Schneider-Jacoby, M. (1990):* Verbreitung und Gefährdung typischer Wasserpflanzen-Arten in der Save-Stromaue im Bereich des geplanten Naturparkes „Lonjsko Polje“. - Acta Bot. Croat. 49: 125 - 136.
- Schneider-Jacoby, M. (1993):* Vögel als Indikatoren für das ökologische Potential der Saveauen und Möglichkeiten für deren Erhaltung. Naturerbe Verlag. Überlingen. 261 S.
- Schneider-Jacoby, M. (1994):* Traditionelle Landschaftspflege in den Save-Auen/Kroatien. - AID 3311: 85-99.
- Schneider-Jacoby, M. & H. Ern (1990):* Die Save-Auen - Vielfalt durch Überschwemmung. Resch. Radolfzell. 135 S.
- Wattendorf, P. (2001):* Hutweiden im mittleren Savatal. - Culterra 27: 1-293.

Anschriften der Verfasser:

Dr. Burkhard Beinlich, Karin van Rheimen, Benjamin T. Hill
Bioplan Höxter-Marburg, Untere Mauerstr. 8, 37671 Höxter
E-Mail: Bioplan.hx@t-online.de
Prof. Dr. Peter Poschlod
Universität Regensburg, Institut für Botanik, 93040 Regensburg
E-Mail: Peter.Poschlod@biologie.uni-regensburg.de

Schweinehaltung in der Dehesa (Spanien)

von Ernestine Lüdeke

1 Geschichte der Dehesa

Von Natur aus wäre die iberische Halbinsel zum größten Teil Waldland. So schrieb der römische Geograf Strabo, dass ein Eichhörnchen die Halbinsel von den Pyrenäen bis Gibraltar durchqueren könne, ohne die Baumkronen verlassen zu müssen. Heute haben sich von den ausgedehnten Wäldern nur noch Reste erhalten. Begonnen hat die Vernichtung schon mit den Phöniziern, die im großen Stil die Wälder der Iberischen Halbinsel kahl schlugen um Brennholz für die Verhüttung von Erzen zu gewinnen. Aber auch der enorme Bedarf an Bauholz, unter anderem für die großen Flotten, trug zur Vernichtung der Wälder bei.

Nachhaltiger in der Wirkung war aber die Umwandlung der Waldflächen in Ackerland und die Einbindung in weiträumige Weidesysteme. Während die Beweidung mit Schafen und Ziegen in Verbindung mit immer wieder auftretenden Waldbränden letztendlich zur Vernichtung des Waldes und zur Ausbildung großflächigen Buschlandes führte, brachte die Rinder- und Schweinebeweidung ein neues Waldökosystem hervor, die lichten, von Eichen dominierten Weidewälder Spaniens und Portugals, die Dehesas. Die Entstehung der Dehesas kann bis in das frühe Mittelalter zurück verfolgt werden - erste schriftliche Zeugnisse ihrer Existenz sind mehr als 1000 Jahre alt (Jiménez Díaz et al. 1998).

Die Entstehung und die große räumliche Ausbreitung der Dehesa in Spanien und Portugal ist vor allem auf zwei Ursachen zurückzuführen:

- Zum einen auf die große ökonomische Bedeutung der extensiven Weidetierhaltung, die traditionell im Rahmen der Transhumanz betrieben wurde. Die Transhumanz bezeichnet die Wanderungen von Hirten mit ihren Viehherden, die aus Mangel an einem ganzjährigen und ausreichenden Futterangebot für ihre Tiere zwischen verschiedenen Weidegebieten wechselten. Im trockenen, heißen

Sommer zogen die Hirten in die nördlicheren, kühleren und höher gelegenen Gebiete Spaniens und im Winter in den klimatisch milderen Süden. Die Transhumanz fand auf einem, durch königlichen Erlass geschützten und etablierten Wegenetz statt, das fast ganz Spanien durchzog. Die ökonomische Bedeutung dieser Wirtschaftsform wird durch die Einrichtung eines Hohen Rats der wandernden Viehhalter und -züchter“ (Honrado Consejo de la Mesta) belegt, der von 1273 bis 1836 existierte. In diesem System stellten die Dehesas die idealen Winter- und Frühjahrsweidegebiete dar.

- Zum anderen leistete die Rückeroberung der von den Mauren besetzten Gebiete auf der Iberischen Halbinsel im Rahmen der Reconquista (Hernández Díaz-Ambroña et al., 1998) der Etablierung großflächiger Weidegebiete massiven Vorschub. Während dieser Phase wurden die eroberten Gebiete zur weiteren Nutzung an verdiente „Staatsdiener“ vergeben. In Andalusien und Extremadura übernahm man dabei weitgehend den von den Arabern praktizierten Großgrundbesitz. (Hernández Díaz-Ambroña et al. 1998). So wurde der Grundstein für die künftige wirtschaftliche und soziale Struktur in diesen Landstrichen gelegt, die durch den Ausschluss der großen Masse der Bevölkerung vom Landbesitz gekennzeichnet ist. Sie bildeten aber das Reservoir der benötigten billigen Arbeitskräfte. Einen Einblick in deren Lebensverhältnisse geben alte Quellen, wie z. B. *Büsching* (1777), der von den „Besitzern der vielen Landhöfe, welche in dieser Landschaft (Andalusien) sind und ihre Tagelöhner wie Sklaven halten“ spricht.

Obwohl die als Dehesa zu bezeichnenden Landstriche auch in Mittelspanien anzutreffen sind, befinden sich die großen, zusammenhängenden Flächen im Westen und Südwesten der Iberischen Halbinsel. Einen erheblichen Einfluss auf das Erscheinungsbild der Dehesa hat die Geländetopografie: So findet sich diese

Kulturlandschaft sowohl in ebenen als auch in den hügeligen, zum Teil sogar bergigen Lagen.

2 Nutzung der Dehesa

Die landwirtschaftliche Nutzung der Dehesa wird maßgeblich vom mediterranen Klima (trocken-heiße Sommer), der verbreiteten Nährstoffarmut und - in bergigen Lagen - der Erosionsgefährdung der Böden bestimmt - alles Faktoren, die eine nachhaltige und rentable Bewirtschaftung dieses Lebensraumes schwierig machen (Jiménez Díaz et al. 1998).

Die Viehweiden wurden und werden, soweit die Topografie des Geländes es zulässt, in regelmäßigen Abständen umgebrochen und mit Feldfrüchten bestellt. Um die Bodenfruchtbarkeit zu erhalten, werden in der Regel stickstofffixierende Pflanzen wie Leguminosen zusammen mit Getreide angebaut (z. B. Hafer/Futterwicken). Nach der Ernte dienen die Flächen dann wieder als Viehweiden. Der lockere Baumbestand wurde, ähnlich den Streuobstwiesen Mitteleuropas, regelmäßig beschnitten. So soll vor allem die Entstehung weit ausladender Baumkronen gefördert werden. Dies fördert einen hohen Eicheltrag und die Schattenbildung. Dies ist von großer ökologischer Bedeutung, denn die weit ausladenden Baumkronen sorgen dafür, dass auf den Flächen im Winter ein milderes und im Sommer ein feuchteres Mikroklima herrscht als auf vergleichbaren unbewaldeten Flächen (Jiménez Díaz et al. 1998). Außerdem bremst das Laubwerk der Bäume die Kraft der Regenfälle und verringert so die Erosion und sorgt zudem für eine bessere Verteilung des Regenwassers. Die Windgeschwindigkeit wird durch die Bäume ebenfalls gesenkt und der Austrocknungseffekt merklich verringert. Die Wurzeln sorgen für eine Fixierung des Bodens, bringen Feuchtigkeit und Nährstoffe in die oberen Bodenschichten und ermöglichen so ein besseres Wachstum der Gras- und Krautschicht. Das herabfallende Laub fördert letztendlich noch die Humusbildung.

Die wichtigsten Baumarten auf den „locker bewaldeten Weiden“ sind Stein- (*Quercus ilex*), Kork- (*Quercus suber*) und Portugiesische Eiche (*Quercus faginea*). Je



Abb. 1: Dehesa San Francisco im Winter (Foto: U. Möhring).

nach Region finden sich weitere Vertreter des Mediterranen Hartlaubwaldes wie z. B. Eschenbaum (*Fraxinus angustifolia*), wilder Olivenbaum (*Olea europea*), Johannisbrotbaum (*Ceratonia siliqua*) oder Mastixstrauch (*Pistacia lentiscus*).

3 Haltung und Mast des Iberischen Schweins

Die Erhaltung der Dehesa als überkommene Kulturlandschaft erfordert besondere Wirtschaftsweisen (s.o.). In den Winterregengebieten der Iberischen Halbinsel wurde die extensiv betriebene Tierhaltung früher mit dem Anbau der für den Menschen benötigten Grundnahrungsmittel kombiniert.

Unterschiedliche Haustierte gewährleisteten eine optimale Nutzung der Ressourcen und ergänzten sich in ihren Leistungen: Schafe, Rinder, Ziegen und Schweine hielten durch Verbiss die Verbuschung in Grenzen, verbesserten die Weidequalität, sorgten für Düngung und beschleunigten den Nahrungskreislauf. ((Jiménez Díaz et al. 1998). Für Schafe und Rinder war die Dehesa vor allem im Winterhalbjahr als Weide interessant, den Sommer verbrachten die Schafe und zum Teil auch die Rinder in kühleren und feuchteren Bergregionen. Den Ziegen kam bei der Bekämpfung der Gehölze eine besondere Bedeutung zu, da sie auch die meisten der von den anderen Tieren gemiedenen Büsche und Sträucher nicht verschmähen. Die Schweine nutzten im Herbst und Winter die herabfallenden Eicheln der Stein-, Kork- und Portugiesischen Eichen und wandelten sie in ein ökonomisch äußerst wertvolles Produkt um, den Schinken. Schon im 18. Jahrhundert waren die „vortrefflichen Weiden“ der Dehesas sowie die „sehr wohlschme-

ckenden Früchte der Eichen“ über die Grenzen Spaniens hinaus bekannt (*Büsching 1777*).

Obwohl schon zu Zeiten der Römer ein Schinken aus Hispania als Delikatesse galt und selbst während des Kalifats in Córdoba Schweinefleisch von kastrierten Tieren verarbeitet werden durfte (*Hernández Díaz-Ambrona et al. 1998*), begann die Zucht und Mast des Iberischen Schweins im großen Rahmen wahrscheinlich erst, als man dessen luftgetrocknete Produkte für die spanischen Eroberer auf

ihren Seefahrten in größeren Mengen benötigte.

Zucht- und Haltungsgeschichte des Iberischen Schweins sind auf das Engste mit der Dehesa verbunden. Dort wurden die Tiere auf Robustheit gezüchtet, was eine wichtige Überlebensvoraussetzung in der kargen Umgebung darstellte – selbst unter den extremen Bedingungen (oft weite Strecken bis zu den spärlichen Wasserstellen im Sommer und Minustemperaturen im Winter) können sich die Tiere selbst versorgen. Aufgrund der



Abb. 2: Iberische Eichelmastschweine auf der Dehesa San Francisco (Foto: U. Möhring).

Das Iberische Schwein stammt wie alle Hausschweinerassen vom Wildschwein (*Sus scrofa*) ab und ist vermutlich aus der im Mittelmeerraum verbreiteten Unterart *Sus scrofa mediterraneus* hervorgegangen, wobei sich die Wissenschaft über die genauen Einzelheiten der Domestikation noch uneinig ist (*Diéguez Garbayo* 1992) Seine charakteristischen Eigenschaften sind nach *Forero Vizcaino* (2002)

- das langsame Wachstum,
- der klassische Rumpf in „Bogenform“,
- kleine, unscheinbare Augen,
- mittelgroße, meist die Augen bedeckende Ohren,
- ausgeprägter, leicht hängender Bauch,
- feine Gliedmaßen und
- der längliche Rüssel und Nasenrücken.

Die Pigmentierung der Haut und speziell der Klauen hat ihm den volkstümlichen Namen des „Pata Negra“ (Schwarzfußes) eingebracht.

3 Veränderungen in Haltung und Mast

Der offiziell ausgewiesene Verlust an „bewaldeten Weideflächen“ betrug für den Zeitraum von 1955 und 1981 allein in Extremadura 729.457 Hektar! Zurückzuführen sind diese Verluste zumeist auf die Umwandlung der Dehesa in Eukalyptus-Anpflanzungen (*Campos Palacín* 1983). Dass sich dieser Flächenverlust massiv auf die Bestände des Iberischen Schweins ausgewirkt hat, liegt auf der Hand. Aber auch andere Faktoren beeinflussen seit Mitte des 20. Jahrhunderts die Bestände des Iberischen Schweins negativ (*Hernández Díaz-Ambrona* 1998):

- Die schlechten Lebensbedingungen der Landarbeiter hauptsächlich in Andalusien und Extremadura führten seit Mitte der 50er Jahre zu einer massiven Abwanderung in spanische und europäische Industriegebiete.
- Als Folge dieser Entwicklung fehlten zunehmend günstige Arbeitskräfte.
- Über Portugal gelangte die Afrikanische Schweinepest nach Spanien.
- Die Konsumenten nahmen immer mehr Abstand von fettem Fleisch und gingen zu eher mageren Schweinefleischsorten über.
- Das Futter, das für die Sommermonate hinzugekauft werden muss, verteuerte sich im Zuge der sich verändernden sozio-ökonomischen Rahmenbedingungen.

Auf diese Entwicklungen reagierten die Schweinehalter im Wesentlichen durch:

- eine drastische Verringerung der Tierbestände (*Diéguez Garbayo* 1992, vgl. Tabelle 1).
- Einkreuzung anderer Schweinerassen in die regionalen Bestände, um den Anforderungen des modernen Marktes gerecht zu werden und um das System „produktiver“ zu gestalten. Die Kreuzungstiere sind fruchtbarer und weisen schnellere Gewichtszunahmen bei der Mast auf.

Erst im Jahre 2003 hat die spanische Regierung per Dekret einen Versuch zur Erhaltung der reinrassigen Iberischen Schweine unternommen, indem der Begriff „iberisch“ im Zusammenhang mit Schweinen und ihren Produkten nur dann verwendet werden darf, wenn die

Haltbarkeit der luftgetrockneten Produkte vom Iberischen Schwein kam dieser Tierart schon immer eine besondere Bedeutung bei der Fleischversorgung der Landbevölkerung zu.

Mit steigender Nachfrage nach den Dauerwaren vom Iberischen Schwein ging man zunehmend zu geschlosseneren Haltungssystemen über: Die Sauen wurden zwar weiterhin im Freiland gehalten, das Abferkeln erfolgte dagegen im Schutz von speziellen Hütten. So sollten Ferkelverluste vermieden werden. Zunächst handelte es sich um primitive, meist runde, aus Steinen gebaute und mit einem kleinen Hof versehene Abferkelhütten. Später ging man dazu über, mehrere Abferkelhütten, ebenfalls aus Stein, in Reihe aneinander zu bauen. Auch hier gab es einen kleinen Auslauf.

Bis in die 1960er Jahre mussten in vielen Landstrichen die Schweineherden auch noch vor den Wölfen geschützt werden. Über Nacht wurden die Herden dort in Feldställen, den sogenannten *majadas* untergebracht: niedrige, gemauerte Hütten mit Hof und oft auch einem gepflasterten Vorplatz zur Futterverabreichung.

Nach dem Absetzen wurden die Läufer Schweine in kleinen, für den Schweinehirten überschaubaren Herden zusammengefasst: die historischen Quellen sprechen von 50 bis maximal 80 Tieren. Da mit zunehmender Nachfrage die Ernährungsgrundlage für die Tiere im futterarmen Sommer nicht mehr ausreichte, ging man zunehmend dazu über, Futterpflanzen für die Schweine

anzubauen. Heute wird das benötigte Sommerfutter von den Betrieben meist zugekauft.

Meist lebten die Schweinehirten mit Familien direkt neben den Schutzhütten der Schweine, um eine lückenlose Bewachung zu gewährleisten. Der Schulbesuch war für die Kinder dieser Hirten bis Mitte des 20. Jahrhunderts unmöglich, da das nächste Dorf zumeist weit entfernt lag und Transportmöglichkeiten nicht gegeben waren. Auch eine medizinische Versorgung gehörte für diese Bevölkerungsgruppe nicht zu den Selbstverständlichkeiten des Lebens.

In den Herbst- und Wintermonaten führten Hirten die Schweineherden durch die Dehesa und schlugen mit langen Stöcken die Eicheln aus den Bäumen. Diese Form der Eichelmast – der sogenannten *montanera* – endete ungefähr im Januar mit der Schlachtung der bis zu 200 kg schweren und oft älter als zweijährigen Tiere. Einzeltiere und kleinere Herden schlachtete man in Hausschlachtungen, die normalen Herden wurden in die Dörfer zu den Schlachthäusern getrieben. Keulen und Schultern wurden eingesalzen, wodurch die Feuchtigkeit aus dem Fleisch austrat. Das Klima der kalten Wintermonate ermöglichte eine zuverlässige Konservierung. Garant der Konservierungstechnik war Spaniens Reichtum und allgegenwärtige Verfügbarkeit von Salz (*Büsching* 1777).

Tab. 1: Bestandsentwicklung des Iberischen Schweines seit 1950 (nach Diéguez Garbayo 1992). Seit den 90er Jahren ist wieder ein deutlicher Anstieg der Tierzahlen zu verzeichnen. Nach anderen Quellen soll die Bestandserholung sogar noch schneller verlaufen sein. Hernández Díaz-Ambrona (1998) gibt die Zahl der Muttertiere für das Jahr 1993 mit 188.400 an.

JAHR	Muttersauen, insg. ¹⁾
1950	567.424
1970	97.658
1978	64.082
1980	45.000
1986	71.994
1994	106.908

¹⁾ 85% -90% aller Muttertiere zwischen 1970 und 1980 waren wahrscheinlich nicht reinrassig iberisch.

Muttersau reinrassig iberisch (inklusive Stammbaum) ist. Die Erholung der Zucht tierbestände zu Beginn der 90er Jahre ist aber vor allem auf zwei Entwicklungen zurückzuführen: Einerseits aufgrund der gestiegenen Nachfrage nach Delikatessen als Folge des gestiegenen Einkommensniveaus in Spanien, andererseits als Folge der erfolgreichen Bekämpfung und Auslöschung der Afrikanischen Schweinepest und der damit verbundenen Öffnung der Exportmärkte und der national und international steigenden Nachfrage nach Produkten der mediterranen Küche.

Die Erholung der Bestände des Iberischen Schweines ist allerdings nicht nur der steigenden Nachfrage zu verdanken. Indirekt haben auch vorwiegend forstwirtschaftlich motivierte Förderungen seitens der EU zum Erhalt der Dehesa als „letzter Barriere vor der afrikanischen Wüste“ mitgeholfen, die Zucht und Mast des Iberischen Schweines wieder zu beleben.

Einen wichtigen Beitrag zur Verbesserung der Rentabilität des „Nutzungssystems Dehesa“ leisten weiterhin Rationalisierung, Intensivierung, Arbeitsteilung und Outsourcing – Entwicklungen, die häufig negative Auswirkungen für das „Ökosystem Dehesa“ mit sich bringen (s.u.).

Eine stichprobenartige Untersuchung aus dem Jahre 1994 zeigte, dass maximal 75% aller Betriebe zugleich Zucht und Mast betrieben; 14% widmeten sich ausschließlich der Ferkelproduktion und 11% ausschließlich der Mast (Hernández Díaz-Ambrona 1998). Diese Verhältnisse haben

sich in den letzten Jahren nochmals stark zugunsten der reinen Mastbetriebe verändert. Ferkelproduzierende Betriebe sind völlig aus dem Wirtschaftskreislauf der Dehesa ausgeschieden; allenfalls die Mastbetriebe erbringen noch eine eingeschränkte landschaftspflegerische Leistung für den Erhalt dieser alten Kulturlandschaft.

Da die ehemals extensive und mit unterschiedlichen Haustieren genutzte Dehesa zunehmend von einer intensiv betriebenen Eichel-Endmast der Iberischen Schweine, die aus oft entfernten und reinen ferkelproduzierenden Betrieben stammen, verdrängt wird, führt das gestiegene Interesse an den Produkten vom Iberischen Schwein letztendlich in vielen Fällen durch zeitweilige Übernutzung zu negativen Auswirkungen für das Ökosystem Dehesa. Andererseits bleiben ungünstig gelegene oder schwerer zu bewirtschaftende Flächen oft sich selbst überlassen. Diese Bereiche degradieren dann zum Jagdgebiet für zahlende Gäste von nah und fern. Durch die fehlende Beseitigung des Unterholzes geht von den verwilderten Flächen zudem eine große Waldbrandgefahr aus, wie die immer häufiger werdenden verheerenden Brände der jüngsten Vergangenheit belegen.

Die Iberischen Muttersäue ferkeln traditionell zweimal pro Jahr (Frühjahr und Herbst), wobei die im Herbst geborenen Ferkel nach der im folgenden Jahr stattfindenden herbstlichen Eichelmast, mit 14-16 Monaten ihre Schlachtreife erreicht haben. Die im Frühjahr geborenen könnten sogar zwei Eichelmastperioden erleben, werden aber heute aus wirtschaftlichen Gründen meistens mit Kraftfutter gemästet und zu anderen Zeitpunkten als den klassischen Wintermonaten zur Schlachtung verkauft. Die Haltung der Muttertiere auf den Dehesa-Betrieben mit geschlossenem Betriebssystem erfolgt meist noch in Freilandhaltung, wobei das Abferkeln in Boxen oder sogenannten „Campings“ (transportable Hütten) stattfindet.

Erhalten geblieben sind die sowohl äußerst wohlschmeckenden als auch kardioprotektiven Eigenschaften der Produkte vom Iberischen Schwein – sofern es denn die Dehesa tatsächlich betreten und

Eicheln gefressen hat.

Iberische Schweine knacken die Eicheln, verschmähen die Schale und „frischen sich den Mund auf“ – wie man im Volksmund sagt - indem sie ab und zu grasen. Die Schweine bevorzugen die Eicheln der Steineiche gegenüber der Kork- und der portugiesischen Eiche, was durch den erhöhten Ölsäureanteil von mehr als 60% im Fettsäureprofil der Eicheln bedingt sein könnte. Diese Ölsäuren werden wiederum direkt in den Fettkörper des Schweines eingelagert und bewirken die bekannte Veredelung des Schlachtkörpers.

Viele spanische Konsumenten schätzen an dem luftgetrockneten Schinken nicht nur den ausgezeichneten Geschmack, sondern legen auch großen Wert auf dessen Erzeugung im Rahmen der traditionellen Eichelmast: 10 kg Eicheln bewirken eine Gewichtszugnahme von 1 kg beim traditionell gemästeten Iberische Schwein, dem „ibérico de bellota“. Die letzten 60 Kilo der ca. 160 Kilo wiegenden, schlachtreifen Tiere stammen komplett aus der Eichelmast. Weiterhin wird das Iberische Schwein immer noch mit dem Bild des Schweinehirten in weitläufigen Eichenhainen verbunden - während in der Realität die Masse der Tiere heute auf klein parzellierten Standweiden gehalten wird.

4 Das Modellprojekt „Dehesa San Francisco“

Die ca. 700 Hektar umfassende **Dehesa San Francisco** ist Eigentum der privaten Kulturstiftung **Fundación Monte Mediterráneo** und liegt ca. 70 km nördlich von Sevilla (Andalusien), im Naturpark Sierra de Aracena y Picos de Aroche.

Ziel der Stiftung ist es, auf dem stiftungseigenen Betrieb ein Bewirtschaftungsmodell umzusetzen, das einerseits den ökologischen Belangen des Ökosystems Rechnung trägt und andererseits durch nachhaltige Bewirtschaftung entsprechend traditionellem Vorbild ausreichendes Einkommen erwirtschaftet. Die Stiftung hat bei der Zucht und Mast nach ökologischen Kriterien erzeugter Iberischer Schweine Pionierarbeit geleistet.

Die Zertifizierung zum ökologischen Betrieb besiegelt für den Kunden die

ökologischen Intentionen und zeichnet die hohe Qualität der Produkte aus. Der Betrieb verfügt über ein geschlossenes System mit ca. 50 reinen iberischen Muttersauen und bis zu 14 ebenfalls reinrassig iberischen Zuchtebern. Neben den Masttieren leben auch die Zuchttiere in Freilandhaltung, die Muttertiere werden lediglich zum Abferkeln in Boxen oder sogenannten, nach den Belangen unseres Betriebes eigens modifizierten „Campings“ untergebracht. Die „Campings“ ähneln den auch in Nordeuropa im Rahmen der Freilandhaltung eingesetzten Abferkelhütten.

Einige Tage nach dem Abferkeln haben die Sauen aus den Abferkelboxen tagsüber Auslauf, wobei die Campings so konstruiert sind, dass die Sauen selbst Zeitpunkt und Zeitdauer ihres Auslaufs bestimmen können. Zweimal jährlich – im Frühling und im Herbst – ferkeln die Sauen und produzieren eine Gesamtzahl von 400 bis 450 Ferkel, die im Alter von etwa 5-6 Wochen abgesetzt werden. Durch kontinuierliche Optimierung der Abferkelhütten und der Haltungsbedingungen in den ersten kritischen ersten Lebenswochen konnte eine durchschnittliche Zahl von 6-7 abgesetzten Ferkeln pro Sau und Wurf erreicht werden. Dies sind für Züchter Iberischer Schweine gute Werte - sie sind aber keinesfalls vergleichbar mit den Ergebnissen aus Intensivbetrieben oder gar den Schweinehaltungen mit modernen „weißen“ Schweinerassen (vgl. *Mährlein* 2005).

Die Ferkel leben nach dem Absetzen ohne medikamentiertes oder modifiziertes Kraftfutter in Aufzuchtgehegen mit eingestreuten Ställen, später in größeren Gehegen von ca. 100 Hektar.

Die im Herbst geborenen Ferkel werden bis zu einem Alter von etwa 12 Monaten in Weidehaltung unter moderater Zufütterung ökologisch erzeugter Getreide-Leguminosen-Mischungen vorgemästet.

Mit einem ungefähren Gewicht von 100 Kilo gehen die Masttiere dann nach ca. 12 Monaten in die Endmast, die *montanera*. Zu diesem Zeitpunkt findet keinerlei Zufütterung mehr statt, die Tiere ernähren sich ausschließlich von den Eicheln und dem Weidaufwuchs, bis sie mit ca. 16 Monaten ihre Schlachtreife und

ein Durchschnittsgewicht von 160 Kilo erreicht haben. Aus Gründen des Erosionsschutzes muss exzessives Wühlen durch Nasenringe unterbunden werden.

Für ökologisch gemästete Tiere gibt es inzwischen auch in Spanien Schlachthöfe und Verarbeitungsbetriebe, die ökologisch zertifizierte Endprodukte auf den Markt bringen. Im Falle von *Fundación Monte Mediterráneo* sorgt ein Joint Venture zur Vermarktung zwischen dem Produktions- und dem Verarbeitungsbetrieb für einen geschlossenen Zyklus, der im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung für den Verbleib der Wertschöpfung in der Region sorgen soll.

Festzuhalten ist, dass Zucht und Mast der Iberischen Schweine auf der *Dehesa San Francisco* sich an den traditionellen, dem Wohl des Tieres und des Ökosystems zuträglichen Kriterien orientiert, dadurch allerdings mit erheblichen wirtschaftlichen Schwierigkeiten kämpfen muss: Neben den selbstverständlich tariflichen Löhnen und Sozialleistungen für alle Mitarbeiter sind die Kosten für ökologisch zertifiziertes Futter hoch. Die „Produktivität“ der Iberischen Muttersauen ist nicht zu vergleichen mit der anderer Schweinerassen. Aufwand und Gefahren einer Weidehaltung mit einer durchschnittlichen Viehdichte von einem Masttier auf zwei Hektar Weidewald sind ungleich höher als bei der Stallhaltung.

Neben der Haltung der Iberischen Schweine stellt die nachhaltig betriebene Korkproduktion das zweite wirtschaftliche Standbein des Betriebes dar.

Zusammenfassung

Die weitläufigen lichten Eichenwälder Spaniens stellen eine alte Kulturlandschaft dar. Sie werden sowohl forstlich (Kork- und Brennholzgewinnung) als auch weidewirtschaftlich genutzt. Im traditionellen Nutzungssystem spielte auch der Ackerbau eine größere Rolle. Unter den Weidetieren kam und kommt den Iberischen Schweinen eine besondere Bedeutung zu. Die Tiere werden im Herbst/Winter mit den Früchten der Eichen ausgemästet und liefern den Rohstoff für den weltberühmten Eichel-mastschinken, den „Jamon iberico“. Die große Nachfrage hat dazu geführt, dass zahlreiche landwirtschaftliche Betriebe die Produktion intensiviert haben - die Schweine werden in Intensivhaltung groß gezogen und nur noch zur Mast in die Eichenwälder eingetrieben oder gar im Stall mit Eicheln gefüttert. Die Stiftung *Fundación Monte Mediterráneo* geht auf ihrem Modellbetrieb „*Dehesa San Francisco*“ andere Wege - sie betreibt eine Tierhaltung nach Richtlinien des Ökolandbaus und stellt den Erhalt und die nachhaltige Nutzung des Ökosystems *Dehesa* gleichrangig neben ökonomische Zielsetzungen.

Literatur

- Büsching, A.F. (1777):* Neue Erdbeschreibung. - Carl Ernst Bohn, Hamburg. 7. Auflage.
Campos Palacín, P. (1983): La degradación de los recursos naturales de la dehesa. - In: Agricultura y Sociedad, 26, Madrid.

Das Credo von E. Lüdeke für den Aufbau ihres Ökobetriebes zur Zucht des Iberischen Schweins:

Sollen zukünftige Generationen allerdings noch

- die *Dehesa* als bewirtschaftetes Ökosystem kennen lernen,
- einheimische, angepasste Haustierrassen wie das Iberische Schwein außerhalb von Zoos erleben und
- Lebensmittel genießen können, die auf einmalige Art hergestellt werden

... dann müssen Mittel und Wege gefunden werden, nachhaltige, ökologische Bewirtschaftungs- und Produktionsverfahren zu erhalten.

Das ist die Hoffnung der *Dehesa San Francisco!*

Diéguez Garbayo, E. (1992): Base animal: pasado, presente, futuro. - In: Simposio de Cerdo Ibérico, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, El Cerdo Ibérico, La Naturaleza, La Dehesa, Madrid.

Forero Vizcaíno, J. (2002): El Cerdo Ibérico y su Crianza. - In: Iniciativas LEADER Sierra de Aracena, S.A., El Cerdo Ibérico. Aracena. 2002.

Hernández Díaz-Ambrona, C.G. (1998): La Dehesa, Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales, GEDEA

Jiménez Díaz, R.M. & Lamo de Espinosa, J. (1998): Agricultura Sostenible, Ediciones Mundi-Prensa

Mährlein, A. (2005): Schweinefreilandhaltung aus agrarwissenschaftlicher und sozioökonomischer Sicht. - In: Schweine in der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie, Praxis. - NNA-Ber. 18(2): 208-220.

Anschrift der Verfasserin:

Ernestine Lüdeke
Dehesa San Francisco
Aptdo. Correos 45
21260 Santa Olalla del Cala (Huelva)
Spanien
E-Mail: fundacion@gmx.de

Die Flora und Vegetation der Schweineweiden

– ein Vergleich historischer floristischer Daten mit der Flora und Vegetation historisch alter Schweineweiden in den Save-Auen (Kroatien)

von Peter Poschlod

1 Einleitung

Bereits um 5.500 v. Chr. begann der Mensch die mitteleuropäische Landschaft zu gestalten. Ackerbau und Viehhaltung waren die gestaltenden Prozesse. Rinder, Schafe, Schweine und Ziegen waren die ersten Haustiere, die als Weidevieh gehalten wurden, erst später kamen Pferde (in Mitteleuropa Ende Neolithikum/Beginn Bronzezeit), Esel oder Gänse (in Mitteleuropa seit der Eisenzeit) hinzu (Benecke 1994, 2003). „In Breitenwirkung und Andauer ist keine Maßnahme des Menschen mit der extensiven und den Wald einbeziehenden Weidewirtschaft zu vergleichen“ (Ellenberg 1996).

Weiden wurden schon sehr früh floristisch beschrieben (z.B. Stebler 1883-1889, 1891-1892, 1903). Die Bewertung des Futterwertes bzw. des Unkrautstatus war im 19. Jahrhundert bereits weit fortgeschritten. Mitte des 20. Jahrhunderts wurden die Weiden umfassend vegetations- und standortkundlich erfasst (Ellenberg 1952; siehe auch Klapp 1965). Schweine als Weidetiere spielten aber in allen diesen Betrachtungen keine Rolle. Gelegentlich finden sich einzelne Bemerkungen zu Pflanzen, die als Nahrung für die Schweine dienen: „Schweine werden verhältnismäßig wenig gehalten, gewöhnlich jede Familie nur eines, seltener zwei, weil das Futter für diese Haustiere zu spärlich ist. In den Gärten werden als Schweinefutter hauptsächlich Runkelrüben («Bondas») gepflanzt; die Blätter derselben werden im Sommer, die Wurzeln im Winter als Schweinefutter verwendet. Die Pflanzen werden über den Sommer übermäßig stark abgeblättert, wie in der Niederung der Mangold, wodurch selbstverständlich das Wachstum der Rüben beeinträchtigt wird. Wegen dieser Abblattmethode werden die Runkeln kurzweg «Kraut» genannt. Als Nahrung

für die Schweine dienen noch allerlei andere Krautpflanzen von den Wiesen oder von den Rändern der Gärten, so die Blätter des Löwenzahns, der Bärenklau, des Alpenampfers («Chile»), der «Schlu- che» (*Polygonum bistorta*) usf. Neben den Runkelrüben werden die kleinen Kartoffeln («Gagle» genannt) und die mit der Hand zerriebenen Blätter des Emdes (= zweiter Grünlandschnitt, Anm. d. Verfassers) als Schweinefutter zubereitet“ (Stebler 1921). Möglicherweise waren „typische“ Schweineweiden zu diesem Zeitpunkt schon weitgehend verschwunden. In der landwirtschaftlichen Literatur finden sich Angaben zur Auswirkung der Wühltätigkeit von Schweinen, die in der Regel als „grasnarbenzerstörend“ angesehen wurde. So schreibt Klapp (1971): „Das Weideschwein verlangt saftig-nährstoffreichstes, rohfasierarmes Futter, es meidet frühschossende und blütenwüchsige Gräser, grobe Kräuter. Es schädigt viele Unkräuter sowohl durch den schiebenden und scherenden Tritt wie durch Ausheben von Rhizomen. Das Ergebnis können beste, an Klee allerdings verarmende Narben sein. Dies gilt unter der Voraussetzung, dass Wühlen der Tiere durch einen Weideabtrieb vor voller Sättigung oder durch „Ringeln“ (= Einziehen von Nasenringen, Anm. des Verfassers) verhindert wird. Sonst ergeben sich stark verunkrautende, unebene Grasnarben geringen Wertes“.

Kneucker's (1924) Abhandlung über die Flora von zwei Schweineweiden in der Oberrheinebene dürfte damit einzigartig sein. Aus dieser Region finden sich aber auch in alten Floren oder Florenlisten immer wieder Angaben über das Vorkommen bestimmter Arten auf Schweineweiden, die heute mit der Aufgabe der Schweineweiden verschwunden sind. Die Kombination aus Daten der Flora und Vegetation noch existierender

Schweineweiden in den Save-Auen Kroatien (Häfner 1998; Schönfelder 1998; Tiekötter 1998; Wattendorf 2001) und den alten floristischen Angaben der Oberrheinebene bietet die Chance, charakteristische Arten für Schweineweiden in Flußauen abzuleiten. Um die heutige Seltenheit und Gefährdung der Arten abzuschätzen, wurde die Rote Liste Baden-Württembergs gewählt (Breunig & Demuth 1999), da nur aus dem Oberrheintal historische floristische Daten von Schweineweiden vorliegen. Zusätzlich werden, soweit vorhanden, Angaben zur Regenerationsfähigkeit der Arten gemacht, um die Lebensstrategien der Arten zu beschreiben und Erfolge von Re-Etablierungsmaßnahmen abschätzen zu können.

Die Nomenklatur der Arten folgt Rothmaler (2005).

2 Lage der Gebiete

In der Oberrheinebene waren Schweineweiden weit verbreitet (Philippi 1969). Noch heute zeugen alte Flurnamen an vielen Orten davon. Neben der floristischen Beschreibung Kneucker's (1924) der Schweineweiden bei Au und Illingen liegen besonders zahlreiche Angaben der Schweineweiden bei Reute, Höfen und Kork vor (Philippi 1969). Alle diese Orte befinden sich südlich von Karlsruhe (Abb. 1). Die Schweineweiden in Kroatien liegen in den Save-Auen südöstlich von Zagreb (Abb. 1).

3 Hydrologie

Sowohl in der Oberrheinebene als auch in Kroatien sind die Wasserstände auf den Flächen an die der jeweiligen Flüsse gekoppelt. In der Oberrheinebene sind bzw. waren hohe Wasserstände in der Regel durch die Schneeschmelze im Schwarzwald und den Vogesen im ausgehenden Frühjahr und in den Alpen im Frühsommer oder Sommer bedingt. In den Save-Auen liegt eine ähnliche natürliche Hochwasserdynamik vor. In jüngster Zeit werden die Wasserstände häufig durch künstliche Flutung der Flächen, insbesondere im Frühjahr beeinflusst. Die regelmäßigen Überflutungen mit darauf folgenden Austrocknungsperio-



Abb. 1: Lage der historischen Schweineweiden des Oberrheingebiets in Baden-Württemberg, Deutschland und des Naturparks Lonjsko Polje in den Save-Auen südöstlich von Zagreb, Kroatien

den dürfen wohl als ein Charakteristikum der Flora auf den Schweineweiden in den Flussauen betrachtet werden. So schreibt *Kneucker (1924)*: „Die Größe der an den Ufern kiesigen oder schlammigen Wasserflächen (auf der Schweineweide, Anm. d. Autors) wechselt mit dem Wasserstand des Rheines. So war z.B. am 16. Juni 1923 fast die ganze Fläche der Schweineweide überflutet und bildete einen einzigen See, während am 17. August desselben Jahres nur noch einige unscheinbare Wasserlöcher vorhanden waren. Die ganze übrige Fläche war mit einem Überzug

von gebleichten und vertrockneten *Chara*-Formen bedeckt, die beim Betreten derselben zu Staub zerfielen, und die typischen Hydrophyten waren gezwungen, soweit als möglich terrestrische Formen anzunehmen“.

4 Flora und Vegetation

Über die Vegetation der Schweineweiden liegen keine historischen Angaben vor. Die meisten Arten der Schweineweiden in Flussauen sind aber typische Arten grundwassernaher oder häufig über-

schwemmter Standorte (Tab. 1, 2), auch wenn aus dem Oberrheintal Angaben über heute gefährdete Arten trockener Standorte, die heute als Charakterarten von Ackerwildkraut- oder Trockenrasengesellschaften bezeichnet werden (Tab. 3), existieren. Diese, im Volksmund „Brennen“ genannte Standorte, die sich durch für Wasser besonders „durchlässige“ und damit nach Überschwemmungen schnell trocknende Substrate wie Sande und Kiese auszeichnen, sind heute im Zuge flussbaulicher Maßnahmen fast vollkommen verschwunden. Aufgrund

Tab. 1: Häufige Arten auf historisch alten, heute verschwundenen Schweineweiden bei Au und Illingen im Oberrheintal und heute noch existierenden Schweineweiden in den Save-Auen (Kroatien).
Legende siehe Tab. 2.

Art	D	K	Regenerationspotential	Förderung durch	RL D	RL B-W
Spermatophyta						
<i>Agrostis stolonifera</i>	p	23, 24	vS, kpS, lpS (28, 34); klonal; hohes vegetatives Regenerationspotential aus Rhizom-(teil)en	Störung	-	-
<i>Echinochloa crusgalli</i>	a	8	lpS (28, 30), > 10 Jahre	Störung	-	-
<i>Bidens tripartita</i>	a	8	lpS (27, 28, 30, 34)	Störung	-	-
<i>Persicaria hydropiper</i>	a	8	lpS (27, 28, 30, 34), bis zu 50 J.	Störung	-	-
<i>Persicaria minor</i>	a	8	lpS (27, 28, 30, 34)	Störung	-	-
<i>Persicaria maculosa</i>	a	8	lpS (27, 28, 30, 34), > 50 Jahre	Störung	-	-
<i>Plantago major ssp. intermedia</i>	p	23, 24	lpS (27, 28, 30, 34)	Rosettenpflanze (Fraßvermeidung), Trittschädlichkeit	-	-

der floristischen Angaben kann aber davon ausgegangen werden, dass auch die Vegetation der historischen Schweineweiden wie die der noch existierenden Schweineweiden in den Save-Auen Kroatiens zu den Kriechstraußgrasrasen (*Agrostietea stoloniferae*; *Ellenberg* 1996) oder Flutrasen gehört. Viele der Arten, die in den Tabellen 1 und 2 aufgeführt sind, gelten als Kennarten der Kriechstraussgrasrasen wie z.B. *Inula britannica*, *Mentha pulegium*, *Pulicaria vulgaris*, *Ranunculus sardous* u.v.a..

Neben dem mehrjährigen und durch die Ausbildung von Stolonen gekennzeichneten Weißen Straußgras (*Agrostis stolonifera*) können die einjährigen Arten Hühnerhirse (*Echinochloa crusgalli*), Zweizahn (*Bidens tripartita*) und Knöterich-Arten (*Persicaria* spp.) als häufig auf historischen und aktuellen Schweineweiden bezeichnet werden (Tab. 1).

Unter den seltenen und gefährdeten Arten (Tabelle 2, 3) überwiegen einjährige und damit in der Regel konkurrenzschwache Arten, aber auch regenerationsfreudige klonale Arten. Letztere sind in der Regel konkurrenzstark. Dabei bestimmen in den Save-Auen unter den einjährigen Arten neben den bereits o.g. Arten *Trifolium fragiferum*, aber auch *Lindernia procumbens* und *Ludwigia palustris* das Vegetationsbild. Unter den mehrjährigen klonalen Arten fällt *Mentha pulegium* als blühaspektbildend auf. Für die historischen Schweineweiden bezeichnet *Philippi* (1968) in seiner Arbeit über die Zwergbinsengesellschaften des Oberrheingebietes bei der Beschreibung der Schlämmlingsflur *Lindernia pyxidata* (heute *L. procumbens*) und *Elatine hydropiper* „als lokale Kennarten in alten Schweineweiden“.

Als klassische Art der Schweineweiden muss noch der Vierblättrige Kleefarn (*Marsilea quadrifolia*) genannt werden, der von *Bennert* (1999) sogar als „klassisches Schweineweideunkraut“ bezeichnet wird. Während *Marsilea quadrifolia* in den Save-Auen aktuell häufig ist und am Rande aller mehr oder weniger langfristig wasserführenden Senken oder auch Suhlen wächst (*Wattendorf* 2001), war er in Deutschland zwischenzeitlich verschollen (*Schiel & Hunger* 2004). *Philippi* (1993) weist darauf hin, dass die letzten



Abb. 2: Wasserpfeffer-Tünnel (*Elatine hydropiper*) in einer Wühlstelle (Foto: P. Poschlod)

Vorkommen des Kleefarns in Deutschland sich auf Schweineweiden am Oberrhein befanden. Neben dem Kleefarn ist auch der Pillenfarn (*Pilularia globulifera*) von mehreren Autoren im Oberrheintal (z.B. Kork, Höfen, Reute, Au, Illingen, Sauweide bei Odelshofen) auf Schweineweiden gefunden worden.

Unter den Arten der eher trockenen Standorte (Tab. 3) sind neben Ackerwildkrautarten wie *Galium tricornutum* auch solche von Halbtrockenrasen wie *Blackstonia perfoliata* und *Petrorhagia prolifera*

im Oberrheintal nachgewiesen worden. *Ajuga chamaepitys* gilt als typischer Indikator einer Wechselwirtschaft (z.B. Feld-Graswirtschaft) auf Trockenstandorten (*Poschlod & WallisDeVries* 2002). Das Vorkommen dieser Arten unterstützt die in *Neugebauer & Poschlod* (2005) aufgestellte Hypothese, dass z.B. Ackerwildkräuter auch von der Wühltätigkeit der Schweine profitiert haben bzw. profitieren können.



Abb. 3: Der Kleefarn (*Marsilea quadrifolia*) – eine Charakterart der Schweineweiden (Foto: P. Poschlod)

Tab. 2: Heute in Deutschland und/oder in Baden-Württemberg verschollenen, gefährdete oder seltene Arten, die auf grundwassernahen Standorten in historisch alten, heute verschwundenen Schweineweiden bei Au und Illingen im Oberrheintal vorkamen und/oder in heute noch existierenden Schweineweiden in den Save-Auen (Kroatien) vorkommen.

Art	Lsp.	D	K	Regenerationspotential	Förderung durch	RL D	RL B-W
Pteridophyta							
<i>Marsilea quadrifolia</i>	p	2, 8, 11, 15	22, 23, 24	lpSp (25)	Störung	0	1
<i>Pilularia globulifera</i>	a, p	1, 11, 15	-	lpSp (31)	Störung	3+	2
Spermatophyta							
<i>Cyperus flavescens</i>	a	8, 11	-	lpS (32)	Störung	2+	2
<i>Cyperus fuscus</i>	a	8	22, 23, 24	lpS (32)	Störung		V
<i>Schoenoplectus supinus</i>	a	6, 7, 8, 11	-	lpS (32)	Störung	2	2
<i>Eleocharis ovata</i>	a	21	-	lpS (26)	Störung	3	3
<i>Juncus tenageia</i>	a	? 11	-	?	Störung	2	2
<i>Alisma gramineum</i>	p	8, 20	-	?lpS (34)	Störung		V
<i>Callitriche palustris</i>	a	19	-	?	Störung		D
<i>Centaureum pulchellum</i>	a, b	8	22, 23, 24	lpS (28)	Störung		3
<i>Elatine alsinastrum</i>	a	2, 9	-	?lps	Störung	2	1
<i>Elatine hydropiper</i>	a	8, 11, 15	-	lpS (26)	Störung	3	1
<i>Elatine triandra</i>	a	17	-	lpS (26)	Störung	3	1
<i>Euphorbia palustris</i>	p	8	22, 23, 24	?	Fraßvermeidung (giftig)	3	3
<i>Gratiola officinalis</i>	p	-	22, 23, 24	vS (29, 30); klonal; hohes vegetatives Regenerationspotential aus Rhizom(teilen)	Fraßvermeidung (giftig; 18)	2	1
<i>Inula britannica</i>	p	8	22, 23, 24	?			3
<i>Limosella aquatica</i>	a	8	-	lpS (27, 32)	Störung		3
<i>Lindernia procumbens</i>	a	10	22, 23, 24	lpS (30)	Störung	2	2
<i>Ludwigia palustris</i>	a, p	11, 13	22, 23, 24	lps (30)	Störung	1	1
<i>Lythrum hyssopifolia</i>	a	2, 3, 4, 8, 12	22, 23, 24	lps?	Störung	2	2
<i>Mentha pulegium</i>	p	3, 8, 16	22, 23, 24	lpS (30); klonal; hohes vegetatives Regenerationspotential aus Rhizom(teilen)	Fraßvermeidung (aromatisch)	2	2
<i>Najas minor</i>	a	8	-	lpS?	Störung	2	V
<i>Oenanthe fistulosa</i>	p	-	22, 23, 24	vS (28)	Störung?	3	1
<i>Peplis portula</i>	a	8	-	lpS (28, 33)	Störung		3
<i>Pulicaria vulgaris</i>	a	8	22, 23, 24	lpS (30)	Störung	3	2
<i>Ranunculus circinatus</i>	a, H	8	-	lpS?	Störung	-	3
<i>Ranunculus sardous</i>	b	14	22, 23, 24	lpS (30)	Fraßvermeidung (bitter)	3	2
<i>Teucrium scordium</i>	p	5	22, 23, 24	lpS (30, 34); klonal; hohes vegetatives Regenerationspotential aus Rhizom(teilen)	Störung	2	1
<i>Trifolium fragiferum</i>	a	-	22, 23, 24	vS? (28)	Störung		3

(Legende siehe Seite 29 oben)

Lsp. – Lebensspanne: a – annuell (einjährig), b – bienn (zweijährig), p – perenn (mehrjährig); H – Hydrophyt (Wasserpflanze) = ein- bis mehrjährig
 D – Schweineweiden in Deutschland (Oberrheintal): 1 - Frank (1830); 2 - Baur (1886); 3 - Kneucker (1886); 4 - Kneucker (1887); 5 - Maus (1889); 6 - Zahn (1895a); 7 – Zahn (1895b); 8 - Kneucker (1924); 9 - Zimmermann (1926); 10 - Philippi (1968); 11 - Philippi (1969); 12 - Philippi (1971); 13 - Philippi (1992); 14 – Nebel (1993); 15 - Philippi (1993); 16 - Kleinsteuber (1996); 17 – Micklich et al. (1996); 18 - Philippi (1996); 19 - Voggesberger (1996); 20 - Griese (1998); 21 - Philippi & Sebald (1998).
 K – Schweineweiden Kroatien (Save-Auen): 22 – Schönfelder (1998), 23 – Tiekötter (1998), 24 – Wattendorf (2001).
 Regenerationspotential: lpSp – langfristig persistente Sporenbank; - vS – vorübergehende Samenbank; lpS – langfristig persistente Samenbank; 25 – Bloom (1953) in Bennert (1999); 26 – Poschlod (1993); 27 – Poschlod et al. (1996); 28 – Thompson et al. (1997); 29 - Häfner (1998); 30 - Tiekötter (1998); 31 – Bennert (1999); 32 – Poschlod et al. (1999); 33 – Neugebauer (2004); 34 - Poschlod unveröff.
 R.L. D – Rote Liste Deutschland nach Korneck et al. (1996): 0 – ausgestorben oder verschollen, 1 – vom Aussterben bedroht, 2 – stark gefährdet, 3 – gefährdet, + regional stärker gefährdet.
 R.L. B.-W. – Rote Liste Baden-Württemberg nach Breunig & Demuth (1999) : 0, 1, 2, 3 – siehe oben; V – Vorwarnliste, d – Datenlage mangelhaft

Tab. 3: Heute in Deutschland und/oder in Baden-Württemberg verschollene, gefährdete oder seltene Arten, die auf trockenen Standorten in historisch alten, heute verschwundenen Schweineweiden bei Au und Illingen im Oberrheintal vorkamen. Legende siehe oben.

Art	Lsp.	D	K	Regenerationspotential	Förderung durch	RL D	RL B-W
Spermatophyta							
<i>Ajuga chamaepitys</i>	a	8	-	lpS?	Störung	3	2
<i>Blackstonia perfoliata</i>	a	8	-	vS?	Störung	2	2
<i>Galium tricorutum</i>	a	8	-	lpS?	Störung	3	2
<i>Petrorhagia prolifera</i>	p	8	-	vS?	?		V
<i>Polycnemum majus</i>	a	8	-	lpS?	Störung	2	2

5 Regenerationsfähigkeit der Arten

Fast alle häufigen, aber auch die heute gefährdeten Arten der Schweineweiden zeichnen sich durch eine hohe Regenerationsfähigkeit aus, sei es entweder durch Rhizome oder durch eine langfristige Samenbank oder beides. Damit sind sie hervorragend an die Wühltätigkeit der Schweine angepasst. Die Tatsache, dass für Samen einiger Arten eine Überlebensfähigkeit von bis über 50 Jahren nachgewiesen wurde (Tab. 1; Thompson et al. 1997) und dies möglicherweise sogar für viele gefährdete Arten gilt (Poschlod et al. 1996, 1999, Prume & Poschlod 1998), lässt die Hoffnung berechtigt erscheinen, durch Wiedereinführung der Schweinefreilandhaltung oder andere bodenverwendende Maßnahmen dieses Potential zu aktivieren. Immerhin tauchten einige Arten, die hier aufgeführt wurden, vereinzelt und kurzzeitig durch einmalige Störungsereignisse verursacht (z.B. Strassenbaumaßnahmen u.a.) immer wieder auf. Im Jahre 1990 führten Bodenstörun-

gen zu einem kurzfristigen spontanen Auftreten von *Marsilea quadrifolia* auf einer Weide im Oberrheintal (siehe Box). Der letzte Nachweis des Kleefarns gelang auf einem ehemaligen Maisacker in den Jahren 2002 und 2003 (Schiel & Hunger 2004). Im Raum Frankfurt führte eine Friedhofserweiterung auf einer ehemaligen (bis zur Mitte des letzten Jahrhunderts betriebenen) Schweineweide zu einem einmaligen Auftreten von *Elatine alsinastrum* (Ludwig, Uni Marburg, mündlich). Allerdings muss die Persistenz der Samenbank differenziert betrachtet werden (Box).

Box - Persistenz der Samenbank – das Fallbeispiel „Rösteläcker“

Hintergrund: Im Jahre 2001 wurde die Samenbank auf den sog. Rösteläckern mit der Annahme, dass dort noch gefährdete Arten, die in Tabelle 2 aufgeführt sind, zu finden sind, untersucht. Die historische Nutzung der „Rösteläcker“ ist leider nicht bekannt. Allerdings deutet der Name darauf hin, dass diese

Fläche ursprünglich „zum Rösten des Flachses“ genutzt wurde. Das Rösten ist ein Gärungs- oder Verfaulungsprozess, um die Fasern von den restlichen Pflanzenteilen zu entfernen. Im Oberrheintal geschah dies in der Regel in flachen Gewässern oder Gräben. Philippi (1969) weist in seiner Arbeit darauf hin, dass die Vegetation der Flachsrostern (was-sergefüllte Kuhlen) denen der Schweineweiden ähnelte bzw. durch zahlreiche der o.g. einjährigen Arten (Tab. 1 und 2) gekennzeichnet war. Deshalb durfte hier angenommen werden, dass wenn die Arten tatsächlich unter den gegebenen Bedingungen eine langfristige Samenbank aufbauen, diese noch vorhanden sein dürfte, zumal im Jahre 1990 *Marsilea quadrifolia*, durch Bodenstörungen verursacht, spontan aufgetreten ist. Allerdings sind die Grundwasserstände sehr niedrig, die Flächen sind seit Jahren nicht mehr überschwemmt worden. Die Langlebigkeit der Samen bleibt aber – obwohl wir nur wenig darüber wissen – in vielen Fällen nur unter bestimmten Bedingungen über Jahrzehnte hinweg er-

halten (Poschlod et al. 2005). Dies sind in der Regel feuchte Standortbedingungen oder hohe Grundwasserstände. Unter trockenen Standortbedingungen, wie sie heute auf den meisten ehemaligen Schweineweiden herrschen dürften, kann die Persistenz von Arten feuchter bzw. nasser Standorte um ein Vielfaches verringert sein. So lassen sich die Ergebnisse der Samenbankuntersuchung auf den Rösteläckern erklären, nämlich, dass keine der in Tabelle 2 genannten Rote Liste Arten nachgewiesen werden konnte – trotz der Tatsache, dass bis zu über 200.000 keimfähigen Samen/m² nachgewiesen wurden. (Pachmann, unveröff.)

6 Diskussion und Schlussfolgerung

Die Analyse historischer Floren und die floristische Erfassung der Schweineweiden in den Save-Auen (Kroatien) macht deutlich, dass Schweineweiden eine große Anzahl heute regional und national verschollener oder gefährdeter Arten beherbergten. Dies sind konkurrenzschwache, meist einjährige oder klonale, regenerationsfreudige Arten. Entscheidend für das Vorkommen war bzw. ist die Wühltätigkeit der Schweine, die die entsprechenden (Keim-)Nischen schaffte (Poschlod & Ittel 2005). Einer Re-Etablierung dieser Nutzungsform auf für diese Arten geeigneten Standorten, die die Re-Etablierung dieser Arten zum Ziel hat, sollte aber eine vorherige Überprüfung des Vorkommens dieser Arten im aktuellen Artenpool (z.B. Samenbank) zum Ziel haben. Zwar lassen die spontan auftretenden Vorkommen einzelner Arten eine Jahrzehnte lange Überdauerungsfähigkeit im Boden vermuten. Dies gilt wahrscheinlich aber nur dann, wenn die Samen unter entsprechenden Bedingungen (z.B. feucht, nass, Sauerstoffabschluss) im Boden gelagert haben (Poschlod et al. 2005).

Literatur:

Baur, W. (1886): Beiträge zur Flora Badens. - Mitteilungen badischer botanischer Verein, 31/32: 271-277.
 Benecke, N. (1994): Der Mensch und seine Haustiere. Die Geschichte einer

jahrhundertealten Beziehung. Theiss. Stuttgart.

Benecke, N. (2003): Die Landwirtschaft bei den Germanen und in den römischen Provinzen bis zur Völkerwanderungszeit. Haustierhaltung. - In: Benecke, N., Donat, P., Gringmuth-Dallmer, E. & Willerding, U. (Hrsg.): Frühgeschichte der Landwirtschaft in Deutschland. Beiträge zur Ur- und Frühgeschichte Mitteleuropas 14: 59-91.

Bennert, W. (1999): Die seltenen und gefährdeten Farnpflanzen Deutschlands. Bundesamt für Naturschutz. Bonn. 382 S.

Breunig, T. & Demuth, S. (1999): Rote Liste der Farn- und Samenpflanzen Baden-Württemberg. 3., neu bearbeitete Fassung, Stand 15.4.1999. - Naturschutz-Praxis: Artenschutz, 2: 1-161 (Karlsruhe: LfU Baden-Württemberg).

Ellenberg, H. (1952): Wiesen und Weiden und ihre standörtliche Bewertung. Landwirtschaftliche Pflanzensoziologie II. Ulmer. Stuttgart. 143 S.

Ellenberg, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 5. Aufl., Ulmer. Stuttgart. 1096 S.

Frank, C.J. (1830): Rastadts Flora. Heidelberg. 128 S.

Griese, J. (1998): Alismataceae (Froschlöffelgewächse). - In: Sebald, O., Seybold, S., Philippi, G. & Wörz, A. (Hrsg.): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs, Band 7. Ulmer. Stuttgart: 22-32.

Häfner, C. (1998): Untersuchungen zur Autökologie des Gottesgnadenkrautes *Gratiola officinalis* L. (1753) an extensiv genutzten Grünlandstandorten in den Save-Auen (Kroatien). Unveröff. Diplomarbeit, Naturschutz II, Philipps-Universität Marburg.

Klapp, E. (1965): Grünlandvegetation und Standort. Parey. Berlin, Hamburg. 384 S.

Klapp, E. (1971): Wiesen und Weiden. 4. Aufl., Parey. Berlin, Hamburg. 519 S.

Kleinsteuber, A. (1996): Lamiaceae, Labiatae (Lippenblütler, Lippenblütengewächse). In: Sebald, O., Seybold, S., Philippi, G. & Wörz, A. (Hrsg.): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs, Band 5. Ulmer. Stuttgart: 131-233.

Kneucker, A. (1886): Führer durch die

Flora von Karlsruhe und Umgebung. Karlsruhe. 167 S.

Kneucker, A. (1887): Ein Ausflug in die Sand- und Sumpfflora von Walldorf und Waghäusl. - Mitt. Bad. Bot. Ver. Kreis Freiburg und das Land Baden, 1 (34): 295-301.

Kneucker, A. (1924): Die Schweinsweide bei Au a. Rh. mit Berücksichtigung der Schweinsweide bei Illingen a. Rh. - Mitteilungen des Badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz, N.F. 1: 290-294.

Korneck, D., Schnittler, M. & Vollmer, I. (1996): Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta et Spermatophyta) Deutschlands. - Schriftenreihe für Vegetationskunde, 28: 21-187.

Maus, H. (1889): Botanische Wanderungen um Alt-Breisach in den Monaten Juli und August. - Mitt. Bad. Bot. Ver., 2 (60): 77-81.

Micklich, D., Matthes, H.-D. & Möhring, H. 1996. Einfluß verschiedener Schweine-rassen auf die natürliche Sukzession. In: Matthes, H.-D. (Hrsg.): 2. Lenzer Gespräche – Landschaftspflege mit Nutztieren und nachhaltige Landwirtschaft. Lenzen: 101-108.

Nebel, M. (1993): Ranunculaceae (Hahnenfußgewächse). In: Sebald, O., Seybold, S. & Philippi, G. (Hrsg.): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs, Band 1. 2. Aufl., Ulmer. Stuttgart: 235-322.

Neugebauer, K.R. (2004): Auswirkungen der extensiven Freilandhaltung von Schweinen auf Gefäßpflanzen in Grünlandökosystemen. - Dissertationes Botanicae, 381: 1-251.

Neugebauer, K.R. & Poschlod, P. (2005): Schweineweiden – ein Eldorado für Ackerwildkräuter (Segetalarten)? – In: Schweine in der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie und Praxis. - NNA-Ber. 18(2): 144-146.

Philippi, G. (1968): Zur Kenntnis der Zwergbinsengesellschaften (Ordnung der Cyperetalia fusci) des Oberrheingebiets. - Veröffentlichungen der Landesstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Baden-Württemberg, 36: 65-130.

Philippi, G. (1969): Zur Verbreitung und Soziologie einiger Arten von Zwergbinsen- und Strandlingsgesellschaften

- im badischen Oberrheingebiet. - Mitteilungen des Badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz, N.F. 10: 139-172.
- Philippi, G.* (1971): Beiträge zur Flora der nordbadischen Rheinebene und der angrenzenden Gebiete. - Beitr. Naturk. Forsch. Südwestdeutschl., 30: 9-47.
- Philippi, G.* (1992): Onagraceae (Oenotheraceae, Nachtkerzengewächse). - In: *Sebald, O., Seybold, S. & Philippi, G.* (Hrsg.): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs, Band 4. Ulmer. Stuttgart: 33-64.
- Philippi, G.* (1993): Marsileaceae (Kleefarngewächse). - In: *Sebald, O., Seybold, S. & Philippi, G.* (Hrsg.): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs, Band 1. 2. Aufl., Ulmer. Stuttgart: 187-191.
- Philippi, G.* (1996): Scrophulariaceae (Braunwurzgewächse). - In: *Sebald, O., Seybold, S., Philippi, G. & Wörz, A.* (Hrsg.): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs, Band 5. Ulmer. Stuttgart: 255-358.
- Philippi, G. & Sebald, O.* (1998): Cyperaceae (Sauergräser, Riedgräser). - In: *Sebald, O., Seybold, S., Philippi, G. & Wörz, A.* (Hrsg.): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs, Band 8. Ulmer. Stuttgart: 47-248.
- Poschlod, P.* (1993): Underground floristics - keimfähige Diasporen im Boden als Beitrag zum floristischen Inventar einer Landschaft am Beispiel der Teichbodenflora. - Natur und Landschaft, 68: 155-159.
- Poschlod, P., Bonn, S. & Bauer, U.* (1996): Ökologie und Management periodisch abgelassener und trocken fallender kleinerer Stehgewässer im ober-schwäbischen und schwäbischen Voralpengebiet - Vegetationskundlicher Teil. - Veröffentlichungen PAÖ (Projekt angewandte Ökologie), 17: 287-501.
- Poschlod, P., Böhringer, J., Fennel, S., Prume, C. & Tiekötter, A.* (1999): Aspekte der Biologie und Ökologie von Arten der Zwergbinsenfluren. - Mitteilungen des Badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz, 17: 219-260.
- Poschlod, P. & Ittel, A.* (2005): Die Bedeutung der Wühlstellen für die Regeneration und Etablierung am Beispiel der Vegetation der Schweineweiden in den Save-Auen (Kroatien). - In: Schweine in der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie und Praxis. - NNA-Ber. 18(2): 92-97.
- Poschlod, P. & WallisDeVries, M.F.* (2002): The historical and socioeconomic perspective of calcareous grasslands - lessons from the distant and recent past. - Biological Conservation, 104: 361-376.
- Poschlod, P., Tackenberg, O. & Bonn, S.* (2005): Plant dispersal potential and its relation to species frequency. - In: van der Maarel, E. (Hrsg.): Vegetation Ecology. Blackwells. London: 147-171.
- Prume, C. & Poschlod, P.* (1998): The diaspore bank of floodplain river banks as an important factor directing short-term (seasonal) vegetation dynamics and as an archive for long-term succession. - Deutsche Gesellschaft für Limnologie Tagungsbericht, 1997: 467-470.
- Rothmaler, W.* (2005): Exkursionsflora von Deutschland. Band 4. Elsevier. München. 980 S.
- Schiel, F.-J. & Hunger, H.* (2004): Wiederfund des Vierblättrigen Kleefarns (*Marsilea quadrifolia*) in Baden-Württemberg. - Berichte der Botanischen Arbeitsgemeinschaft Südwestdeutschland, 3: 33-37.
- Schönfelder, K.* (1998): Vergleichende Untersuchungen zur Ausbreitung von Diasporen durch Schweine, Pferde und Rinder in den Save-Auen, Kroatien. Unveröff. Diplomarbeit, Naturschutz II, Philipps-Universität Marburg.
- Stebler, F.G.* (1883-1889): Die besten Futterpflanzen. Band 1-3. K.J. Wyss. Bern.
- Stebler, F.G.* (1891-1892): Beiträge zur Kenntnis der Matten und Weiden der Schweiz. K.J. Wyss. Bern.
- Stebler, F.G.* (1903): Alp- und Weidewirtschaft: Ein Handbuch für Viehzüchter und Alpwirte. Paul Parey. Berlin.
- Stebler, F.G.* (1921): Die Vispertaler Sonnenberge. Jahrbuch der Schweiz 56. Schweizer Alpenclub. Bern.
- Tiekötter, A.* (1998): Untersuchungen zur Auswirkung der Beweidung durch Schweine auf die Vegetation von Auenüberflutungsräumen. Unveröff. Diplomarbeit, Naturschutz II, Philipps-Universität Marburg.
- Thompson, K., Bakker J. P. & Bekker, R. M.* (1997): The soil seed banks of North West Europe: methodology, density and longevity. Cambridge Univ. Press. Cambridge.
- Voggesberger, M.* (1996): Callitrichaceae (Wassersterngewächse). - In: *Sebald, O., Seybold, S., Philippi, G. & Wörz, A.* (Hrsg.): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs, Band 5. Ulmer. Stuttgart: 233-246.
- Wattendorf, P.* (2001): Hutweiden im mittleren Savatal. - Culterra, 27: 1-293 + Anhang.
- Zahn, K.H.* (1895a): Altes und Neues aus der badischen Flora und den angrenzenden Gebieten. - Mitt. Bad. Bot. Ver., 3 (130): 267-272.
- Zahn, K.H.* (1895b): Altes und Neues aus der badischen Flora und den angrenzenden Gebieten. - Mitt. Bad. Bot. Ver., 3 (131/132): 279-289.
- Zimmermann, W.* (1926): Weitere Neufunde und Standortsmittelungen aus der Flora von Achern (1918 bis 1923). - Mitteilungen badischer Landesverein Naturkunde und Naturschutz, N.F. 2: 28-32.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Peter Poschlod, Lehrstuhl für Botanik, Fakultät für Biologie und Vorklinische Medizin, Universität Regensburg, 93040 Regensburg
E-Mail: Peter.Poschlod@biologie.uni-regensburg.de

Fallbeispiel: Die Beweidung von Feuchtgebieten mit Wollschweinen - erste Erfahrungen aus dem Kis-Jusztus-Sumpf im Nationalpark Hortobagy (Ungarn)

von Janos Vilagosi

1 Einleitung

In vielen europäischen Ländern zählen extensiv genutzte Grünlandbiotope aufgrund des Rückgangs des Weidetierbestandes zu den gefährdeten Lebensräumen (z. B. *Riecken et al. 1994*). Für den Naturschutz stellt diese Entwicklung insofern ein großes Problem dar, da in Europa zahlreiche Tier- und Pflanzenarten für ihren Fortbestand auf großflächige Grünländereien angewiesen sind. In Ungarn hat sich in der 2 300 km² großen Hortobagy Puszta die extensive Weidetierhaltung zwar bis heute erhalten, aber auch dort ist der Bestand der Weidetiere stark rückläufig. In der Folge verschwinden auch im Nationalpark zahlreiche wertbestimmende Arten, die ehemals vom Weidegang der Viehherden bzw. der ehemals größeren natürlichen Habitatsdynamik profitierten.

So gestalteten bis zum letzten Jahrhundert große Viehherden und periodische Überschwemmungen des Flusses Theiss die Landschaft und sicherten Dynamik und Artenvielfalt. Seit die Theiss reguliert und begradigt wurde, sind Überschwemmungen auf der Puszta viel seltener geworden. Die oberflächliche Erosion durch Niederschlagswasser verursacht in dem flachen Gebiet nur wenig Dynamik. Infolge der Flussbegradigung sank zudem der Grundwasserspiegel, was wesentlich zum Austrocknen zahlreicher Feuchtgebiete und zur anschließenden Versteppung beitrug.

In den letzten 15 Jahren wurden im Hortobagy-Nationalpark mehrere tausend Hektar ehemaliger Sumpfgebiete in der Theiss-Niederung renaturiert. Positiv wirkten sich auch extreme Hochwasser im Frühling 1999 und 2000 aus, die den Anteil der Feuchtgebiete beträchtlich erhöhten. In den neu entstandenen

Feuchtgebieten etablierten sich sehr schnell typische Pflanzenarten der Sumpfgebiete – besonders der Breitblättrige Rohrkolben (*Typha latifolia*) eroberte in nur wenigen Jahren große Flächen. Gefördert wurde diese Entwicklung auch durch den schon erwähnten drastischen Rückgang der Weidetierbestände und dem damit verbundenen nachlassenden Beweidungsdruck auf die Röhrichtvegetation.

Von der Ausbreitung der dominanten Röhrichtgesellschaften in den Feuchtgebieten und der damit einhergehenden Anhäufung organischen Materials sind häufig auch ehemals strukturreiche Biotope betroffen. Die Vegetation wird zunehmend dichter und undurchdringlicher, was besonders für viele Vogelarten die Habitatsignung deutlich herabsetzt – es fehlen geeignete Nahrungs- und Brutplätze. So sind beispielsweise die seichten, offenen, im Frühling sich schnell

erwärmenden Wasserflächen von großer Bedeutung für die Vogelwelt. Früher wurden diese Gewässer durch die Weidetiere freigehalten, heute wachsen sie aufgrund des geringen Weidedrucks schnell zu und werden als Lebensraum für zahlreiche Arten entwertet.

Als wichtigste Pflegemaßnahme zum Erhalt einer vielfältigen, strukturreichen Landschaft hat sich das periodische Trockenlegen der verschilften Gebiete bewährt. Die starkwüchsige Sumpfvegetation kann so erfolgreich zurückgedrängt werden, insbesondere, wenn die Flächen zusätzlich beweidet werden. Allerdings setzt diese Managementvariante mehrere recht trockene Jahre in Folge voraus. Weiterhin stellt sich der Erfolg erst nach mehreren Jahren ein. Als wenig wirksam hat sich der Versuch erwiesen, durch das Abbrennen der hohen Vegetation die dichten Pflanzenbestände zurückzudrängen.

Wesentlich effizienter stellen sich dagegen erste Renaturierungsversuche mit Hilfe von Weideschweinen dar.

2 Schweinehaltung in Ungarn

Zu den traditionellen Weidetieren der Puszta gehörte auch das Wollschwein. Im 19. Jahrhundert war es im Karpatenbecken eine weit verbreitete Schweinerasse. Hervorgegangen ist es aus ungarischen



Abb. 1: Wollschwein mit Jungen

und serbischen Landrassen, welche in den Feuchtgebieten der Ungarischen Tiefebene und in den Flussauen des Donauraumes ganzjährig in freilaufenden Herden gehalten wurden (vgl. *Gugic 1996, Beinlich et al. 2005*). Das Wollschwein hat seinen kräftigen Körperbau und die Anspruchslosigkeit von seinen Vorfahren geerbt. Wenn Nahrung im Überfluss vorhanden ist, nehmen die Schweine schnell zu und bauen dicke Speckschichten auf. Während der Aufzucht ihrer Jungen oder bei geringem Nahrungsangebot können sie diese Fettreserven mobilisieren.

Ursprünglich verbrachten die jungen Läuferschweine das erste Lebensjahr im Freiland, um so den Muskelaufbau zu fördern. Ab einem Gewicht von 100-120 kg wurden die Tiere dann ausgemästet. Mit etwa 180-200 kg Körpergewicht lieferten die Schweine das beste Fleisch für die weltberühmte ungarische Salami.

Wichtige Weidegründe stellten die großen Feuchtgebiete dar. Mit deren zunehmender Entwässerung ging man immer mehr dazu über, die Tiere in geschlossenen Systemen zu halten. Ohne ausreichende Bewegung setzten sie viel Fett und wenig Fleisch an - mit der Folge, dass sie durch andere, modernere Schweinerassen ersetzt wurden. 1975 lebten nur noch 50 Wollschweinsauen als Genreserve in unserem Land.

Zwischen 1938 und 1942 wurden in den bis 25 000 ha großen Weidegütern der Stadt Debrecen noch 6 522 Schweine gehalten. In der Hortobagy-Puszta konnten sich die letzten freilaufenden Wollschweine noch bis in die 1970-er Jahre halten, dann wurde auch dort ihr Schicksal besiegelt. Maßgeblich trug dazu die Gründung des Hortobagy-Nationalparks bei, da der Managementplan die Schweine aus den geschützten Gebieten mit der Begründung verbannte, dass sie „die Nester der bodenbrütenden Vögel gefährden und die Vegetation aufbrechen“.

3 Das Projektgebiet

Der Kis-Jusztus-Sumpf ist Teil des 4 000 ha großen Egyek-Pusztakocs-Sumpfgebietes – eines der größten zusammenhängenden Sumpfgebiete der Hortobagy. Der 130 ha große Sumpf befindet sich in ei-

nem ehemaligen von Norden nach Süden verlaufenden Flussbett. Das Sumpfgebiet wurde im 20. Jahrhundert durch die Anlage eines zentral verlaufenden Kanals trockengelegt. In den 1970-er Jahren wurde das Gebiet dann zu einem Retentionsbecken umgestaltet. Als Folge des regelmäßigen Einstaus von Wasser konnten sich Ende der 70-er Jahre wieder große Feuchtgebiete etablieren, die schnell zum Lebensraum einer reichen Vogelwelt mit seltenen Brut- und Zugvogelarten wurden. Diese positive Entwicklung des Kis-Jusztus wurde nach wenigen Jahren durch erneute Trockenlegung und eine fast 10 Jahre andauernde Mähwiesennutzung zunichte gemacht. Im Interesse des Naturschutzes wurde das Gebiet im Jahre 1992 dann aber erneut überstaut. In kürzester Zeit entwickelte sich Kis-Jusztus erneut zu einem der besten Vogelbiotope des Nationalparks.

Kaum waren die ausgedehnten Feuchtgebiete wieder geschaffen, eroberte aber die hochwüchsige und dichte Röhrichtvegetation in raschem Tempo das Gebiet. Innerhalb weniger Jahre verlor der neue Vogelbiotop wieder einen Großteil seiner Bedeutung – es fehlten die offenen Wasserflächen.

Um dieser Entwicklung entgegenzuwirken, wurde im Frühling 1995 mit Raupenfahrzeugen ein 4 ha großer „Salzteich“ am südlichen Ende des Sumpfgebietes angelegt. Die oberste Humusschicht wurde beseitigt, in der

Hoffnung, dass die Vegetation auf der unteren, salzigen Tonschicht schlechte Entwicklungsbedingungen antrifft und so die offene Wasserfläche erhalten bleibt. Der künstliche Salzteich bot den Vögeln dann auch einen geeigneten Lebensraum - auch wenn dort das Nahrungsangebot viel geringer als in einem natürlichen Teich oder auf einer Feuchtwiese mit Weidetieren war. Letztendlich war die Maßnahme dann aber doch nicht von Erfolg gekrönt, da nach mehreren feuchten Jahren Rohrkolben (*Typha ssp.*) und hochwüchsige Sauergräser (*Bolboschoenus maritimus/Schoenoplectus lacustris*) das Gewässer eroberten und überwucherten.

3.1 Schweinebeweidung als alternative Pflegemaßnahme

Die beschriebenen Entwicklungen und Erfahrungen waren Anlass, im Herbst 1997 ein Beweidungsprojekt mit Wollschweinen im Kis-Jusztus-Sumpf zu starten.

Im Rahmen des Projektes sollten folgenden Fragestellungen studiert werden:

1. Welche Auswirkungen zeigt die Beweidung mit Wollschweinen auf die Vegetation der Feuchtwiesen und des Sumpfes?
2. Welchen Einfluss hat die extensive Schweinehaltung auf die Avifauna?
3. Wie gestaltet sich die Schweinehaltung unter extensiven Bedingungen?



Abb. 2: Blick über das strukturreiche Projektgebiet des Kis-Jusztus-Sumpfes.

Die erste Schweineweide mit ca. 12 ha wurde im Jahre 1997 eingerichtet. Die ursprüngliche Vegetation dieser Fläche setzte sich zu 40 % aus Arten der Sümpfe bzw. des Nassgrünlandes, zu 50 % aus Arten der Feuchtwiesen und zu 10 % aus Arten der trockenen Steppe zusammen.

Im Frühling 2001 wurde die zweite, nördlich der ersten gelegenen Fläche mit ca. 13 ha Größe eingezäunt. Dort setzte sich die ursprüngliche Vegetation zu 85 %

aus Arten der Sümpfe bzw. des Nassgrünlandes, zu 10 % aus Arten der Wiesen und zu 5 % aus Arten der trockenen Steppe zusammen.

Vor Auftrieb der Schweine wurden mehrere, jeweils 100 m² große Probestellen eingerichtet, die der Dokumentation der Vegetationsveränderungen dienten. Weiterhin wurden an jeweils 10 Stellen die Vegetationsdichte in 10 und 30 cm Höhe ermittelt. Die vegetationskund-

lichen Untersuchungen und Erhebungen zur Struktur erfolgten in den Jahren von 1998 bis 2002 jeweils zum gleichen phänologischen Zeitpunkt im Juni.

3.2 Die Auswirkungen der Schweinebeweidung auf die Vegetation

Die Nahrungssuche der Wollschweine erfolgt vorwiegend an den nassen Stellen. Dort wühlen sie bevorzugt die

Tab. 1: Entwicklung der Vegetation in der Probefläche 2 in den Jahren 1998-2002.

	1998	1999	2000	2001	2002
<i>Eleocharis palustris</i>	5	5	6	5	-
<i>Alopecurus pratensis</i>	5	4	1	1	4
<i>Bolboschoenus maritimus</i>	2	1	2	1	-
<i>Agrostis stolonifera</i>	1	3	1	1	5
<i>Beckmannia eruciformis</i>	-	1	7	7	4
<i>Rumex stenophyllus</i>	-	1	2	2	
<i>Lycopus europaeus</i>	-	1	1	-	
<i>Phalaris arundinacea</i>	-	1	-	-	
<i>Gallium sp.</i>	-	2	-	-	
<i>Ranunculus aquatilis</i>	-	1	-	-	
<i>Rorippa amphibia</i>	-	1	-	-	
<i>Chenopodium album</i>	-	-	1	-	
<i>Atriplex littoralis</i>	-	-	1	-	
<i>Polygonum aviculare</i>	-	-	1	-	
<i>Lythrum virgatum</i>	-	-	-	1	
<i>Gypsophila muralis</i>	-	-	-	-	1
<i>Chenopodium bonus-henricus</i>	-	-	-	-	1
<i>Cirsium brachycephalum</i>	-	-	-	-	1
<i>Solanum nigrum</i>	-	-	-	-	1

Tab. 2: Entwicklung der Vegetation in der Probefläche 3 in den Jahren 1998-2002. Die Zahlen beziehen sich auf die Anzahl der Raster mit dominantem Auftreten der jeweiligen Art.

	1998	1999	2000	2001	2002
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	2	4	4	3	2
<i>Typha angustifolia</i>	2	5	6	2	2
<i>Bolboschoenus maritimus</i>	2	3	2	1	6
<i>Glyceria fluitans</i>	1	2	1	2	-
<i>Typha latifolia</i>	3	-	1	-	1
<i>Lycopus europaeus</i>	2	-	-	1	4
<i>Eleocharis palustris</i>	1	1	1	-	-
<i>Carex vulpina</i>	1	-	-	-	-
<i>Agrostis stolonifera</i>	-	5	-	1	2
<i>Rorippa amphibia</i>	-	3	-	-	-
<i>Oenanthe aquatica</i>	-	1	1	-	-
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	-	1	1	-	-
<i>Beckmannia eruciformis</i>	-	-	1	7	1
<i>Lythrum virgatum</i>	-	-	1	-	1
<i>Rumex stenophyllus</i>	-	-	-	1	-
<i>Sparganium erectum</i>	-	-	-	1	-
<i>Convulvulus arvensis</i>	-	-	-	-	1

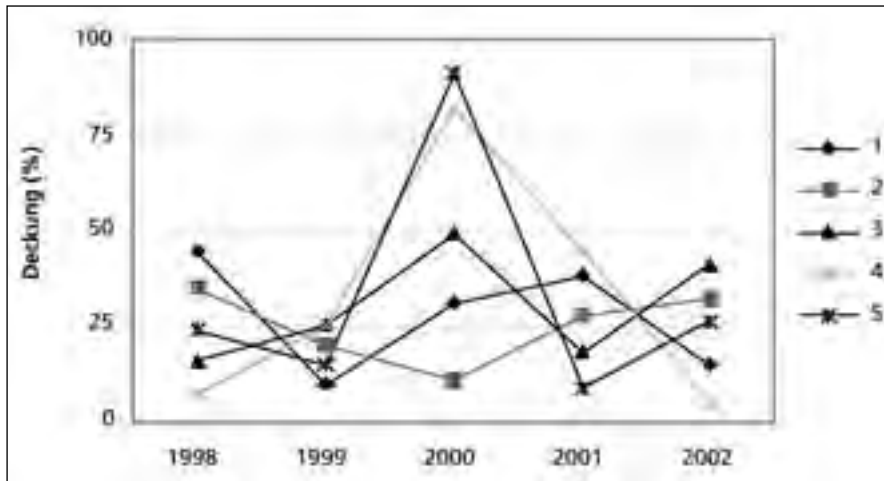


Abb. 3: Entwicklung der Vegetationsdeckung (in %) an fünf ausgewählten Probestellen in der Probestelle 2 in den Untersuchungsjahren 1998-2002.

Stockwurzeln und Wurzelknollen der Rohrkolben- und Simsenarten aus. Durch ihre Wühlaktivität wird die zusammenhängende Pflanzendecke aufgebrochen. Gleichzeitig hinterlassen sie in der dichten Vegetation auch deutliche Wechsel.

Durch die Tätigkeit der Schweine hat der Anteil des Wiesen-Fuchsschwanzes (*Alopecurus pratensis*) und des Kriech-Straußgrases (*Agrostis stolonifera*) wesentlich zugenommen, während die dominierenden Riedgräser und die beiden Rohrkolbenarten (*Typha latifolia*, *T. angustifolia*) zurückgedrängt wurden. Obwohl die beiden ersten Projektjahre recht feucht waren, haben die Schweine die Ausdehnung des Rohrkolbenbestandes um 40 % vermindert.

Die größte Vegetationsdynamik wurde im Bereich der Dominanzbestände des Breitblättrigen Rohrkolbens (*Typha latifolia*) festgestellt. Es handelt sich um eine Pionierart, welche unter günstigen Bedingungen große Flächen erobern kann. Wegen ihrer Rhizome können sie auch in ungünstigen Biotopen längere Zeit ausharren. Dank ihrer schnellen Verbreitung und der dichten Bestände schaffen sie ein feuchtes Mikroklima. Die Schweine hingegen fressen die kohlenhydratreichen Stockwurzeln und Triebe des Rohrkolbens sehr gern. Sie sind somit die am besten geeigneten Weidetiere, um diese Pflanzenart zurückzudrängen. Je nach Witterung bildeten sich in den entstehenden offenen Wasserflächen Bestände mit Wasserfenchel (*Oenanthe*

aquatica), Teichsimse oder Ästigem Igelkolben (*Sparganium erectum*).

In gleicher Weise konnte auch in den Wechselwasserzonen eine Zunahme der Diversität beobachtet werden. Hier entstanden im Zusammenspiel mit der Überflutungsdynamik äußerst abwechslungsreich strukturierte Habitatspezialisten.

Die oben dargestellten allgemeinen Befunde spiegeln sich in den Entwicklungen im Bereich der Probestellen wider. Besonders eindrucksvoll sind die Veränderungen im Bereich der Probestellen 2 und 3 (vgl. Tab. 1, 2). Die dominierenden dichten Vegetationsbestände aus hochwüchsigen Riedgräsern und Rohrkolben wurden von den Schweinen stark zerwühlt, welches zu raschen Veränderungen in der Pflanzenwelt und der Vegetationsdeckungs führte (Abb. 3). Verschiedene Süßgräser eroberten die Fläche, z.B. Kriech-Straußgras (*Agrostis stolonifera*) und Beckmannsgras (*Beckmannia eruciformis*) – der Anteil von Rohrkolben-, Binsen- und Riedgräserarten ging z.T. erheblich zurück (besonders in Probestelle 3).

Insgesamt zeigt sich, dass die Wühlaktivität der Schweine die Wiedersiedlung wertvoller Futtergräser auf Kosten der von Sauergräsern dominierten Sumpfwiesenvegetation fördert. Hiervon profitieren auch andere Weidetiere (z. B. Rinder, Schafe), die diese Flächen mit höherem Futterwert in der Folge nutzen können.

3.3 Auswirkungen der Schweinebeweidung auf die Vogelwelt

Mehr als 60 Vogelarten wurden im Bereich des 25 ha großen Projektgebietes registriert. Ein Großteil hiervon sind regelmäßige bzw. sporadische Nahrungsgäste oder Durchzügler. Die Frequenzierung hängt im Wesentlichen vom Wasserniveau, vom Wetter und von der Situation in anderen Nahrungsplätzen der Umgebung ab. Deutlich auf die sich ändernde Vegetationsstruktur reagierten allerdings die im Gebiet brütenden Kleinvögel (s. Tab. 3).

Es zeigt sich, dass sowohl die Zahl der Arten als auch der Revierpaare im Untersuchungsgebiet mit den Jahren deutlich zunimmt. Bei 8 Arten ist über die Jahre ein positiver Bestandstrend zu erkennen, mit Blaukehlchen (*Luscinia svecica*), Brachpieper (*Anthus campestris*) und Bartmeise (*Panurus biarmicus*) wanderten drei ausgewiesene Habitatspezialisten neu ins Gebiet ein.

Die wesentlichen Vegetationsänderungen wurden oben beschrieben. Besonders gravierend war der Rückgang der Rohrkolbenbestände und der hochwüchsigen Sauergräser - bei gleichzeitiger leichter Ausbreitung der Schilfbestände (*Phragmites*) auf ca. 10-15 % der Fläche. Allein die Zunahme des Schilfes kann den Anstieg der Brutvogelpopulation jedoch nicht erklären, da überwiegend Arten profitierten, die eine gut strukturierte Vegetation benötigen (z.B. Schilfrohrsänger, Bartmeise, Blaukehlchen, Feld- und Rohrschwirl).

In strukturreichen Lebensräumen können die Vögel ihre Reviere besser überblicken und verteidigen. Dieses war besonders gut beim Blaukehlchen zu beobachten. Die Tiere saßen oft in der Spitze der kleinen Schilfinselfen, die hoch aus der Vegetation herausragten. In dem dichten, eintönigen Pflanzenbestand ist der Überblick über das Revier schwieriger. Arten, die dichte Röhrichte bevorzugen, z. B. Marisken- und Teichrohrsänger, wurden hingegen im Gebiet seltener, ohne jedoch ganz zu verschwinden.

Durch ihre Wühlaktivität und Kotausscheidung gestalteten die Schweine für Limikolen und insbesondere die Bekassine ideale Nahrungsplätze. Im späten

Tab. 3: Veränderung des Kleinvogelbestandes (Revierpaare) im Kis-Jusztus Projektgebiet (25 ha) im Zeitraum 2000-2002.

Vogelart \ Untersuchungs-jahr	2000	2001	2002	Trend
Feldlerche – <i>Alauda arvensis</i>	3	4	3	=
Brachpieper – <i>Anthus campestris</i>			1	+
Schafstelze – <i>Motacilla flava</i>	3	4	3	=
Bachstelze – <i>Motacilla alba</i>			1	+
Bartmeise – <i>Panurus biarmicus</i>			3	++
Rohrschwirl – <i>Locustella luscinioides</i>	2	2	3	+
Feldschwirl – <i>Locustella naevia</i>			1	+
Mariskensänger – <i>Acrocephalus melanopogon</i>	3	2	2	-
Drosselrohrsänger – <i>Acrocephalus arundinaceus</i>	1	1	1	=
Schilfrohrsänger – <i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	2	5	5	++
Teichrohrsänger – <i>Acrocephalus scirpaceus</i>	3	3	2	-
Blaukehlchen – <i>Luscinia svecica</i>		2	3	++
Rohrhammer – <i>Emberiza schoeniclus</i>	3	4	4	+
Revierpaare Gesamt	20	27	32	
Artenzahl Gesamt	8	9	13	

Sommer wurde diese Art regelmäßig in größerer Zahl (um 50-60 Individuen) im Gebiet beobachtet. Am 25.08.2002 habe ich 133 Bekassinen auf der Versuchsfläche beobachtet – am 21.09. waren noch 35 Vögel anwesend.

3.4 Erfahrungen mit der Schweinehaltung

Im Projekt wurden im Freiland unerfahrene Schweine, welche seit Generationen in geschlossener Haltung gelebt haben, eingesetzt. Dies erklärt, dass die Schweine zu Beginn des Vorhabens überwiegend pflanzliche Nahrung zu sich nahmen. Als Folge des großen Ballastanteiles bildeten die Tiere großvolumige Bäuche aus. Auch der Kot zeigte die Dominanz der faserreichen Nahrung. Nach zwei Jahren hatten die Tiere dann gelernt, sich vielseitiger zu ernähren. Im Sumpf fraßen sie Wasserschnecken, auf den kleinen Inseln Regenwürmer. Dabei erwiesen sich die Säue bei der Nahrungssuche als viel phantasievoller als die Eber. Aufgrund des höheren Anteils besser verdaulicher Nahrung nahmen die Tiere im Gegensatz zu den ersten Jahren während der Aufzucht ihrer Jungen viel weniger ab. Zusammen mit der eiweißreichen Kost verdauten sie die pflanzliche Nahrung besser.

Die Hauptnahrung der Schweine im Projektgebiet stellen die Rhizome der Strandsimse (*Bolboschoenus maritimus*) dar. Ende des Sommers und im Herbst

fressen sie zudem gern die unterirdischen Wurzelsprosse des Breitblättrigen Rohrkolbens. Die Nährstoffgehalte der Hauptnahrungspflanzen wurden von der Landwirtschaftlichen Universität von Debrecen analysiert (Tab. 4). Die Analyse zeigt, dass die Rhizome der Strandsimsen eine relativ wertvolle Nahrungsquelle darstellen. Der Nährstoffgehalt kann mit dem von Eicheln verglichen werden. Der Wurzelspross des Rohrkolbens hat einen ähnlichen Nährstoffgehalt wie Futterkürbisse.

In den Hortobagyer Sümpfen sind beide Pflanzenarten häufig. Die Strandsimse stellt eine ausreichende Nahrungsversorgung

der Schweine während des ganzen Jahres sicher. Der Wurzelspross des Breitblättrigen Rohrkolbens bietet ihnen vor dem Winter zusätzlich leicht umsetzbare, kohlenhydratreiche Nahrung. Beide Rhizome dienten früher in Notzeiten auch den Menschen als Nahrung.

Unsere Schweine erhalten eine geringe Zufütterung mit Mais während der Aufzucht ihrer Jungen und in den recht kalten Winterperioden. Trotz der geringen Zufütterung sind sie doch in guter Kondition und ziehen jährlich 6-7 Junge auf.



Abb. 4: Blaukehlchen (*Luscinia svecica*)

Tab. 4: Nährstoff- und Energiegehalt verschiedener Futterpflanzen der Schweine.

	Knollen Strandsimse	Frische Eichel*	Unterirdische Sprosse von Breitblättr. Rohrkolben	Futterkürbis**
Wassergehalt g/kg	342,4	500	948,7	950
Rohes Eiweiß g/kg	37,1	32	7,5	8
Rohes Fett g/kg	11,5	23	1,3	2
Fasergehalt g/kg	113,3	68	9,1	7
Stickstofffreier Stoff (Kohlenhydrat) g/kg	448,3	365	26,5	28
Rohe Asche g/kg	47,4	12	6,9	5
Trockener Stoff g/kg	657,6	500	51,3	50
Verdauliche Energie MJ	9,68		0,68	0,68
Umsetzbare Energie MJ	8,83		0,65	0,65

* Daten von Dr. Herold Istvan Takarmanyozas (1977, schriftl. Mitt.)

** Daten von Magyar Takarmanykodex (1990, schriftl. Mitt.)



Abb. 5: Die Schweine bei der Nahrungssuche im Sumpf.

on eine Chance zur Etablierung. Von den mosaikartigen Pflanzenbeständen profitiert auch die Vogelwelt. In den stärker vertikal und horizontal strukturierten Röhrichten erhöht sich die Arten- und Individuenzahl an Brutvögeln, darunter so seltene wie Bartmeise, Brachpieper und Blaukehlchen. Auch für Nahrungsgäste und Rastvögel sind die entstehenden Flächen mit ihren offenen Wasserflächen und dem stochebfähigen Rohboden von hoher Attraktivität. Am Rande der Sümpfe entsteht zudem gutes Weideland, da die weidewirtschaftlich geringwertigen Sumpfpflanzen dort sukzessive durch Süßgräser ersetzt werden.

Neben den Erfolgen aus Sicht von Arten- und Biotopschutz ist das Projekt aus kulturhistorischer Sicht bemerkenswert. So wurde eine traditionelle Landnut-

4 Diskussion

Die bisherigen Ergebnisse unseres Projektes zeigen, dass die Schweine in der Lage sind, aus monotonen Röhrichtbeständen ein strukturreiches Vegetationsmosaik zu schaffen. Sie vermindern deutlich die Bestände der Problemarten Strandsimse und Breitblättriger Rohrkolben, die mit anderen Mitteln nur schwer zu bekämpfen sind, da beide Arten aufgrund ihrer Speicherwurzel in der Lage sind, ungünstige Wetterperioden und die eventuellen menschlichen Eingriffe zu überdauern.

Wo die Schweine die dichte Pflanzendecke auflichten und Rohbodenflächen schaffen, bekommt die Pioniervegetati-



Abb. 6: Die Herde im Jahre 2002.

zungsform wieder ins Leben gerufen und eine alte Landrasse in ihrem ursprünglichen Lebensraum erhalten.

5 Zusammenfassung

In Ungarn wird seit 1998 ein Sumpfgebiet im Hortobagy Nationalpark mit Hilfe von Wollschweinen renaturiert und gepflegt. Die Schweineweide führte sehr schnell zu einer Diversifizierung der Pflanzenbestände. Die strukturreichen Vegetationsbestände stellen bevorzugte Lebensräume für zahlreiche seltene und gefährdete Vogelarten wie Schilfrohrsänger, Bartmeise und Blaukehlchen dar.

Danksagung

Das Projekt wird von der Stadt Kreuzlingen, Schweiz und Storch Schweiz, Alttreu, unterstützt – beiden wird herzlich gedankt.

Literatur

- Beinlich, B., van Rhemen, K., Hill, B. & Poschlod, P. (2005): Das Schwein als Wegbegleiter des Menschen – ein kulturhistorischer Überblick. - In: Schweine in der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie, Praxis. - NNA - Ber. 18(2): 4-11*
- Gugic, G. (1996): Die Hudewirtschaft der Sava-Auen. - In: Matthes, H.-D. & H. Möhring (Hrsg.): Landschaftspflege mit Nutztieren und nachhaltige Landwirtschaft. 2. Lenzener Gespräche. Dummerstorf. S. 88-98*
- Riecken, U., Ries, U. & Ssymank, A. (1994): Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen der Bundesrepublik Deutschland. - Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 41: 184 S.*

Anschrift des Verfassers

Janos Vilagosi
4002 Debreceen Pf. 216
Ungarn

Fallbeispiel: Pilotprojekt Hutwaldbeweidung mit Schweinen

von Hans-Hinrich Huss

1 Grundlagen und Zielsetzung

Unter heutigen Voraussetzungen muss man sich die Frage stellen: „Warum hält man Schweine in Wäldern?“

Ein modernes Haltungssystem verfolgt ganz andere Zielsetzungen. Günstige und schnelle Produktion in geschlossenen Systemen beziehungsweise Ställen stellen eine sichere und vor allem zeitlich und finanziell kalkulierbare Versorgung der Bevölkerung mit Fleisch sicher. Die Haltung von Schweinen in Wäldern wie sie bei uns Jahrhunderte lang betrieben wurde kann diesem Anspruch nicht genügen. Sie ist verschwunden, weil die Waldmast¹ ein verhältnismäßig unbequemes und risikobehaftetes Haltungssystem war. Damit veränderte sich aber auch die Umgebung, die in langwierigen Prozessen vom Menschen angelegt, gepflegt und erhalten wurde um die Risiken bei der Waldweide zu minimieren.

In einem Versuch wurde die Haltung von Schweinen in Eichenwäldern modellhaft bei modernen Bedingungen untersucht. Im Folgenden werden der historische Aspekt und die Konsequenzen für eine Reaktivierung der Haltung, die Untersuchungsgegenstände und Zielsetzungen, die Versuchsdurchführung und die ersten Ergebnisse dargestellt.

1.1 Historischer Aspekt

Die Waldweide war das wichtigste Schweinehaltungsverfahren seit der Domestikation des Schweins. Sie hatte demnach etwa 10 000 Jahre Bestand. Erst mit dem schlagkräftigen Ackerbau, der im 19. Jahrhundert entstand, ist die Waldweide verschwunden. Bis dahin waren die Weide der Schweine im Wald und

die Nutzung der Eichel- und Buchenmast nicht voneinander zu trennen.

Das alte Wort „Mast“ kennzeichnete ursprünglich die als Speise dienenden Baumfrüchte. Später wurde es auf die Eichel und Bucheckern als Schweinefutter eingeschränkt. Aber auch der Ort und die Fütterung mit den Früchten wurden so bezeichnet. Heute wird es allgemein für das „Fettmachen“ aller Tiere verwendet (Grimm, J. & Grimm, W. 1885).

Die Samenproduktion der Eichen und Buchen wurde häufig als Eckerich, Ecker, Äcker, Geäcker, Äckeret oder Acker bezeichnet. Dies zeigt sich auch im gotischen „akran“, das allgemein Frucht bedeutete (Hilf, R.B. & Röhrig, F. 1938). Die ursprüngliche Bedeutung ist in dem niederdeutschen Wort „aek“ für Eiche noch erkennbar (Sambraus, H.H. mdl.). Die Bedeutung des Ackers aus landwirtschaftlicher Sicht kommt ursprünglich von Wald und Flur als Viehweide. Die Differenzierung auf den Feldbau ist erst mit der Einführung der agrarischen Wirtschaftsweise vorgenommen worden. Die Wörter „Eckerich“ und „Acker“ sind miteinander verwandt und hatten dieselbe Bedeutung (Brockhaus 1999, Wahrig, G. 1986, S. 137, 376). Allein diese Begriffe zeugen von dem großen Stellenwert dieses Haltungssystems.

Vor allem Eichenwälder und in einem geringeren Ausmaß auch Buchenwälder stellten die wichtigste Grundlage für die Haltung dar. Durch die starke Ähnlichkeit des Verdauungssystems bei Mensch und Schwein war es notwendig, alternative Futterquellen für die Schweine zu erschließen, die nicht ohne weiteres der menschlichen Ernährung dienen konnten, um die Domestikation des Allesfressers zu ermöglichen. Bei Eicheln ist dies

uneingeschränkt gegeben – sie sind nur schlecht für Menschen verdaulich und durch ihren sehr bitteren, zusammenziehenden Geschmack kaum genießbar und lieferten nur in Notzeiten einen Beitrag zum Überleben (Radkau, J. 2002, S. 77). Zudem stellte Schweinefleisch und vor allem Schweinefett ein sehr hochwertiges Lebensmittel für die menschliche Ernährung dar, so dass große Anstrengungen unternommen wurden, möglichst viele Tiere zu halten und zu mästen. Dies geschah allerdings nur in Regionen, die ausgedehnte Waldgebiete mit einem möglichst hohen Laubbaumanteil hatten. Dies belegen deutlich Knochenfunde in unterschiedlichen Regionen. In natürlich waldarmen Gegenden spielte die Haltung von Schweinen eine sehr untergeordnete Rolle (Huss, H.H. 1999, S. 10ff).

Die Haltung der Schweine nahm in guten Eichelmastjahren durchaus umfangreiche Formen an. Im Jahre 1815 bei guter Eichel- und Bucheckernmast trieben einzelne Grenzregimenter mehrere 100.000 Tiere in die Wälder ein, wie Cotta (1822, S.49) berichtet. Dabei gleichen sich eine Reihe von Elementen über alle Beschreibungen der Waldmast und lassen sich noch heute in den bestehenden Systemen beispielsweise der Dehesa in Spanien finden. Außerdem geben sie wichtige Hinweise für die Reaktivierung der Haltung unter modernen Bedingungen wie sie im Versuch überprüft werden sollte. Relevante Punkte sind die Betreuung der Tiere, Ausstattung der Weideflächen und Einrichtungen, Herdengröße, Futterkomponenten.

Bei allen Formen der Waldweide handelte es sich um Hütehaltungen. Dabei betreut ein Hirte eine Herde von Schweinen, die er in die Mastregion führt und dann mit den Tieren von Baum zu Baum zieht. Da die Waldweide sich auf die Herbstmonate beschränkte, blieb der Hirte für die Mastzeit in aller Regel mit der gesamten Schweineherde in den Wäldern und hatte dort häufig Verschlüge, in denen die Tiere über Nacht eingesperrt wurden und in denen der Hirte nächtli-

¹ Waldmast und Waldweide: Im folgenden Text werden diese Begriffe stellvertretend für die Mast von Schweinen mit Eicheln verwendet. Andere Waldfrüchte wie Buchecker, Kastanien, Linden- und Ahornsamen, Nüsse und Wildobst spielten sicherlich eine Rolle bei der Ernährung der Schweine, hatten aber niemals annähernd die gleiche Bedeutung. Gründe dafür waren die zum Teil geringe Verbreitung, der schlechte Futterwert oder wie im Fall der Buchecker der negative Einfluss auf die Fleischqualität.

gen konnte. Meist lagen diese saisonalen Weideställe in der Nähe der Tränkestellen. Je nach Jahrhundert und Region variieren die beschriebenen Herdengrößen stark. Sie lagen zwischen ein bis mehrere Dutzend Tieren bis hin zu mehreren hundert. Eumaios, dem Schweinehirten Odysseus, wird eine mindestens tausendköpfige Herde nachgesagt (*Groskreutz, K.A. 1995*). Häufig wird allerdings eine optimale Herdengröße bei einer Tierzahl von 50–100 Tieren gesehen, die ein optimales ökonomisches Verhältnis zwischen Betreuungsaufwand und Weideerfolg sieht (*Huss, H.H. 1999*).

Der Tagesablauf war auch verhältnismäßig übereinstimmend. Die Schweine zogen am nicht zu frühen Vormittag in den Wald (*Schedel, D. 2003, S. 157, ten Cate 1972*). Lange Wege waren nicht möglich, da Schweine schlecht zu Fuß sind und nur wenige Kilometer zurückgelegt werden konnten. Auch aus diesem Grund blieben die Hirten häufig über längere Zeiträume im Wald. Nach einer ausgiebigen Fresszeit am Vormittag bis um die Mittagszeit wurden dann die Fruchtbäume aufgesucht und die Tiere konnten sich satt fressen. Anschließend zog der Hirte zur Suhle und ließ die Tiere trinken, gefolgt von einer mehrstündigen Mittagspause. Nachmittags folgte dann eine weitere Fressphase, bevor der Hirte mit den Tieren wieder ins Heimatdorf zog oder den Verschlag im Wald aufsuchte.

Anhaltspunkte zur Ausstattung der Weide sind leider nur spärlich zu finden. Nur in Quellen die sich mit der Ablösung der Weiderechte befassen, lassen sich Hinweise zur Ausstattung der Weideareale finden, die den Wert der Rechte ermitteln. Wichtigster Punkt ist natürlich die Ausstattung mit Fruchtbäumen. Dabei spielen auch das Alter und der Abstand der Bäume eine Rolle, da hiervon die Menge der zu erwartenden Mast abhing. Daneben ist das Vorhandensein von geeigneten Wasserstellen und Suhlen immer wieder hervorgehoben. Offenbar war die Wasserversorgung der Schweine bei der Eichelmast ein entscheidender Faktor. Waren keine geeigneten Wasserquellen wie Bäche oder Tümpel mit ausreichendem Trinkwasser vorhanden, so musste das Wasser in den Wald gefahren werden, wodurch deutlich hö-

here Kosten entstanden. Eine weitere notwendige Einrichtung des Waldes war eine Anlage um die Tiere bei Nacht einzusperrern. Dazu wurden Pferche saisonal eingerichtet oder regelrechte Ställe mit Schutzhütten im Wald gebaut. Oft war an diesen Installationen auch ein meist sehr spartanisch eingerichteter Raum angeschlossen, in dem der Hirte wohnte (*Huss, H.H. 1999*).

1.2 Landschaftsbild und Biotoptyp Hutewald

Angesichts der immensen Bedeutung der Schweinehaltung in Wäldern verwundert es nicht weiter, dass sich dies auch in der Landschaftsgestaltung auswirkte. Typische Waldformen wie Hute- und Mittelwald waren die Folge der Schweinemast. Dafür sind verschiedene Faktoren wichtig. Sicherlich vordergründigste Intention war es, ausreichende und geeignete Flächen zu haben, die ein Maximum an Baumfrüchten produzieren konnten. Dies wird im starken Schutz der „fruchttragenden Bäume“ deutlich, der sich ab dem frühen Mittelalter in fast allen den Wald betreffenden Gesetzen niederschlagen hat. Weitere Folge war die gezielte Ansaat und Pflanzung von Eichen bereits im Mittelalter – sowohl im Wald als auch an Feldern („Eichenfeld“), Rainen, Weg- und Waldrändern oder in unmittelbarer Nähe der Gehöfte. Dadurch stieg der Eichenanteil deutlich, und es entstanden Baumgruppen und Waldformen, die zur Schweinemast genutzt werden konnten. Hinzu kommt, dass Eichen häufiger und umfangreicher fruktifizieren, wenn sie frei stehen und große Kronen entwickeln können.

Der Hutewald ist eine Waldform, die durch die gezielte Anlage, den freien Stand der Bäume und die großen Kronen ein Maximum an Eicheltrüben erwarten ließ. Neben der Funktion als Futterfläche für die Schweinehaltung bot er weitere Vorteile. Durch den in der Regel grasbewachsenen Unterbau konnten diese Wälder gut als Weideflächen für Rinder, Schafe und Ziegen in der restlichen Vegetationsperiode genutzt werden. Dadurch waren sie weitestgehend naturverjüngungsfrei und zwingend auf die Entwicklung durch den Menschen

angewiesen. Er hatte daneben noch die Holznutzung.

1.3 Problematik einer modernen Waldbeweidung

Die Schweinehaltung in Wäldern ist seit Mitte des 19. Jahrhunderts sukzessive verschwunden. Gründe dafür waren der aufkommende Kartoffelanbau sowie die Effizienzsteigerung im Ackerbau – die Haltung konnte aufgrund der besseren Futterversorgung in die Ställe verlegt werden. Zusätzlich wurden allmählich Abfallprodukte als Futtermittel aus der industriellen Lebensmittelverarbeitung verfügbar, so dass man auf Ersatzfuttermittel zurückgreifen konnte, ohne Getreide einzusetzen. Mit dem Verlust der Waldhaltung ist leider auch das Wissen um eine optimierte Schweinebeweidung verloren gegangen.

Die vorhandene Literatur beschreibt die Haltung seit Jahrtausenden, allerdings sind viele Aspekte nur ungenügend dargestellt – umfassende Beschreibungen lassen sich nicht mehr finden und wichtige Grundlagen zum Weidemanagement und der Ertragsoptimierung sind unwiederbringlich verloren gegangen. Im folgenden werden einige Probleme beschrieben, die darstellen, dass die altergebrachte Haltung unter heutigen Bedingungen nicht mehr durchführbar ist und an modernen Rahmenbedingungen angepasst werden muss.

In früheren Zeiten war ein ganz essentieller Faktor für den Erfolg der Schweineweide die Person des Hirten. Er war Erfolgsgarant dafür, dass die Schweine gut zugenommen haben, er war für den Gesundheitszustand der Tiere verantwortlich, haftete bei Tierverlusten, stellte sicher, dass die Schweine keinen Flurschaden in den an die Wälder angrenzenden Äckern verursachten, kannte die Arealgegebenheiten und –ausstattung und wusste über die Fruktifikationszyklen der Eichen im Gebiet Bescheid. Heute ist es nicht mehr möglich, geeignetes und finanzierbares Personal für die Schweinebeweidung zu finden, das die notwendigen Fähigkeiten für eine erfolgreiche Beweidung hat – die gleiche Entwicklung zeigt sich in allen Formen der Hütehaltung. Darüber hinaus sieht

die Europäische Schweinehaltungshygieneverordnung keine Hüttehaltung vor und somit wird eine Hüttehaltung von keiner genehmigenden Stelle mehr ermöglicht.

Durch den Verlust einer sinnvollen und ökonomisch tragbaren Flächen-nutzung sind die angestammten Fut-terflächen der Schweine im Laufe der vergangenen anderthalb Jahrhunderte häufig in Acker- oder Hochwaldflächen umgewandelt worden. Anders als in Südspanien oder den Save-Auen, wo die Haltung der Schweine bis heute ein wichtiger Betriebszweig in der Landwirtschaft ist, sind in Mitteleuropa kaum mehr geeignete Hutungsflächen vorhanden. Die Beweidung von Hochwäldern stößt aber häufig auf Skepsis, da allen Formen der Tierhaltung in Wäldern der Makel einer devastierenden Waldnutzung anhaftet.

1.4 Ziele des Pilotprojektes

Wie eingangs erwähnt, wurde im Herbst 2003 wieder erstmals eine Beweidung eines Hutwaldgebietes in Unterfranken durchgeführt. Die Hauptzielrichtung ist die Überprüfung, ob unter heutigen Bedingungen eine Schweinehaltung in Eichenwäldern möglich und durchführbar ist. Als Teilziele lassen sich folgende Aspekte formulieren:

Landschaftsschutz: Vorrangiges Ziel war die Überprüfung einer zusätzlichen Nutzung von Hutwäldern, um diese inzwischen sehr seltenen Biotope erhalten und sichern zu können,

Entwicklung eines tiergerechten Hal-tungsverfahrens unter Berücksichtigung des Betreuungsaufwands, des Tierverhaltens, der Herdenstruktur und der notwendigen Arealausstattung,

Ermittlung quantitativer und qualitativer Aussagen zu Eicheln als Futtermittel und deren Auswirkungen in der Schweinefreilandhaltung, Mastdauer, -abschnitt und Rationszusammensetzung,

Erfassung ökonomische Kenngrößen zu den Bereichen Weideeinrichtung und -ausstattung, Tierversorgung, Betreuungsaufwand,

Auswirkungen auf die **Fleischqualität** durch analytische und sensorische Kenngrößenerfassung,

Ermittlung potentieller **Vermarktungswege**.

2 Versuchsaufbau

2.1 Versuchsfläche

Die Versuchsfläche ist ein altes Hutwaldrelikt, das damals zu einem größeren Komplex gehörte, mit einer Fläche von etwa 2,5 ha. Der Wald ist licht bestanden mit Eichen, die durchschnittlich ein Alter von etwa 200 bis 250 Jahren haben. Der Baumbestand wurde ursprünglich in Reihen angelegt und ist heute zum Teil durch Schäden aus dem 2. Weltkrieg lückig. Eine Nachpflanzung hat aus ökonomischen Gründen in den vergangenen 60 Jahren nicht mehr stattgefunden. Der Bäume stehen im 10m-Raster, sowohl in den Reihen als auch zwischen den Reihen. Insgesamt stehen auf der Fläche 66 Eichen, die die Fläche zu etwa zwei Dritteln beschirmen.

Der gesamte Baumbestand hat einen Grasunterbewuchs. Bis in die 1970er Jahre wurde die Fläche regelmäßig von einem Schäfer als Sommerweide genutzt. Danach wurde nur sporadisch flächig gemulcht. Teilbereiche wurden von Anrainern im Rahmen der Heuernte mitgenutzt. Die Vegetation der Fläche wurde im der Beweidung vorangegangenen Sommer erfasst und räumlich festgehalten. Es finden sich Glatthaferwiesenanteile, Elemente von Ruderal-Floren, Waldge-

sellschaften bis hin zu Feuchtwiesenelementen, die die ehemaligen Nutzungen gut belegen. In geringen Teilen ist die Fläche bereits mit Liguster (*Ligustrum vulgare*) und Schlehen (*Prunus spinosa*) verbuscht.

Für die Schweinehaltung wurde die Versuchsfläche doppelt gezäunt. Zum Schutz gegen Wildschweine musste die Fläche mit einem eingegrabenen Wildschutzzaun umgeben werden, mit einer zusätzlichen Elektrozaunlitze in einem Abstand von 20 cm. In einem mindestens zwei Meter breiten Abstand wurde innen mit einem Elektromobilzaun mit drei stromführenden Litzen in einem Abstand von 15, 30 und 60 cm von der Bodenoberfläche gezäunt.

Die Fläche hat natürlicherweise keine Wasserversorgung, die als Tränke für die Schweine geeignet wäre. Zwar läuft durch das Areal ein Wasserlauf als Entwässerung für einen ehemaligen Fischteich – dieser wurde durch den Oberflächenabfluss der umliegenden Wiesen gespeist und führt nur in sehr feuchten Jahren soviel Wasser, dass darauf zurückgegriffen werden kann. Deshalb war man gezwungen, Tränken für die Schweine einzurichten, die mit Hilfe eines 2000 l-Wasserfasses gespeist wurden. In dem Entwässerungsgraben boten sich aber zahlreiche Möglichkeiten für die Anlage



Abb. 1: Eicheln fressende Schweine (Foto: H.-H. Huss)

von Suhlen. Durch eine Oberbodenab-schiebung wurde ausreichende Tiefe dafür geschaffen. Außerdem wurde der ehemalige Fischteich wieder reaktiviert und diente ebenfalls als Suhle.

Im Zuge der Konzeption für die Versuchsanlage wurde lange überlegt, ob es notwendig ist, Schutzhütten zu bauen, in denen die Tiere Schutz vor Witterungseinflüssen finden könnten. Angesichts der Kosten wurde dann aber entschieden, den Tieren nur die Möglichkeit zu geben, dass sie sich selber einen Schlafplatz gestalten. Dies geschah mittels mehrerer Kubikmeter Schilfmahd, die in Haufen aufgeschüttet wurden und den Tieren die Möglichkeit gegeben hat, sich selbst einen Schlafplatz einzurichten.

Um den Einfluss der Schweine auf die Vegetation dokumentieren zu können, wurden als Probenflächen für die Parameter des Bodenlebens und zur Ermittlung der Eichelkenngößen auf der Fläche vier Parzellen ausgewählt, die von der Abschirmung der Gesamtfläche entsprachen. Zusätzlich wurden sie so ausgesucht, dass sie die Bodenfeuchte repräsentieren und demnach zwei Parzellen am Entwässerungsgraben und zwei auf trockenen Standorten lagen. Diese Vergleichsparzellen hatten eine Größe von 20 x 20 m und waren so gesichert, dass die Hausschweine nicht hinein konnten. Sie wurden in einem 2-Meter-Raster mit jeweils 100 Schüsseln zur Ermittlung des Eichelertrags bestückt. Außerdem wurden in jeder Fläche fünf nicht selektive Bodenfallen aufgebaut.

2.2 Versuchsdurchführung 2003

Im Herbst 2003 wurde die Fläche das erste Mal mit Schweinen beweidet. Um unterschiedliches Tierverhalten in der Gruppe ausschließen zu können, wurden zwei Gruppen mit 10 und 9 Tieren gebildet. Schweine haben die Angewohnheit, sich am Verhalten der „Leittiere“ zu orientieren (Sambraus, H.H. mdl.). Hat ein führendes Schwein ein Verhaltensmuster entwickelt, so übernehmen dies alle anderen Tiere. Um die Effekte der Waldweide und der Fütterung mit Eicheln

in unterschiedlichen Wachstumsabschnitten zu dokumentieren, hatten die Tiere Anfangsgewichte von 60 bis knapp unter 100 kg. Entscheidender Faktor war dabei, dass durch die historischen Beschreibungen nicht klar entschieden werden konnte, ob es mit Waldweide möglich sein kann, Tiere auszumästen und ob relevante Zunahmen zu erwarten sind. Durch die stark variierenden Ausgangsgewichte gibt es zwar sicherlich Einflüsse im Tierverhalten, das in unterschiedlichen Wachstumsabschnitten deutlich voneinander abweicht², allerdings können auch optimale Wachstumsabschnitte dokumentiert werden.

Als Rasse wurde das Schwäbisch-Hällische Landschwein gewählt. Ausschlaggebend dafür waren die guten Eigenschaften der Tiere hinsichtlich der Freilandhaltung. Außerdem sind die Bestände zwischenzeitlich wieder so umfangreich, dass ausreichend geeignete Tiere kurzfristig verfügbar waren. Um Hinweise auf genetische Effekte in bezug auf die Fleischqualität zu haben, wurden fünf Kreuzungsschweine (SH x Piétrain) auf die beiden Gruppen zufällig verteilt.

Problem bei der gesamten Versuchsdurchführung im Herbst 2003 war die große Trockenheit des Sommers, die sich bis in den Oktober hinzog. Bereits bei der Einrichtung der Weide und dem Zaunbau führte sie zu einer erheblichen Aufwandssteigerung. Auch innerhalb der Weideperiode hat es fast vier Wochen gedauert, bis ausreichend Niederschläge fielen - die Schweine waren in dieser Zeit so gut wie nicht in der Lage, im Boden großflächig zu wühlen.

Der Versuch der Waldbeweidung stellt noch kein ausgefeiltes System der Waldweide dar. In diesem ersten Schritt war man sich durchaus klar darüber, dass weitere Überprüfungen folgen müssen, wenn man die Waldweide als mögliches Tierhaltungsverfahren reetablieren möchte. Ziel war - in dieser sehr eingeschränkten Variante - vorerst nur Erfahrungen und Hinweise zu sammeln, um nicht Faktoren zu übersehen, die eine Ausweitung unmöglich machen.

Die Datenerhebung und -auswertung war zum Zeitpunkt der Drucklegung für diesen Beitrag noch nicht abgeschlossen. Deshalb können einzelne Sachverhalte wie beispielsweise die Auswertungen zu Fleischqualität und Verarbeitungsfähigkeit nur in einer vorläufigen Form präsentiert werden.

3 Untersuchungsergebnisse

Die Haltung der Schweine war problemlos möglich. Über die gesamte Weidezeit sind keine unerwarteten Probleme aufgetreten. Die Tiere haben eine ausreichende Futtergrundlage auf der Fläche vorgefunden. Um die Vermarktung des Fleisches in den Griff zu bekommen, haben sich die Projektbeteiligten entschieden, die beiden Gruppen zu unterschiedlichen Zeitpunkten zu schlachten. Die erste Gruppe wurde 66 Tage auf der Fläche gehalten, die zweite Gruppe nach 87 Tagen geschlachtet.

Im Folgenden werden nun einzelne Beobachtungen und Erkenntnisse beschrieben.

3.1 Ernährungssituation der Schweine

Eicheln sind ein von Schweinen gerne gefressenes Futter. Die erwartete mehrtägige Umstellung der Tiere auf die Eicheln, die für Menschen einen extrem bitteren Geschmack haben, ist vollständig ausgeblieben. Bereits nach wenigen Minuten auf der Weide haben die Schweine, die an die Fütterung mit den Eicheln nicht gewöhnt waren, die Früchte gerne und bevorzugt gefressen. Eine parallel angebotene Getreidemischung während der geplanten Futterumstellung in den ersten Tagen wurde nur nachrangig gefressen.

Neben den Eicheln, die ein eiweißarmes, aber energiereiches Futtermittel darstellen (siehe auch 3.3), spielt die Futterergänzung eine wichtige Rolle. Natürlicherweise ergänzen die Tiere die fehlenden Proteine durch Komponenten wie Würmer, Schnecken, Insekten oder Kleinsäuger, die sie auf oder im Boden finden. Diese Ergänzung hat sicherlich einen deutlichen Einfluss auf den Mas-

² Sambraus, H. H. (2003), mdl.

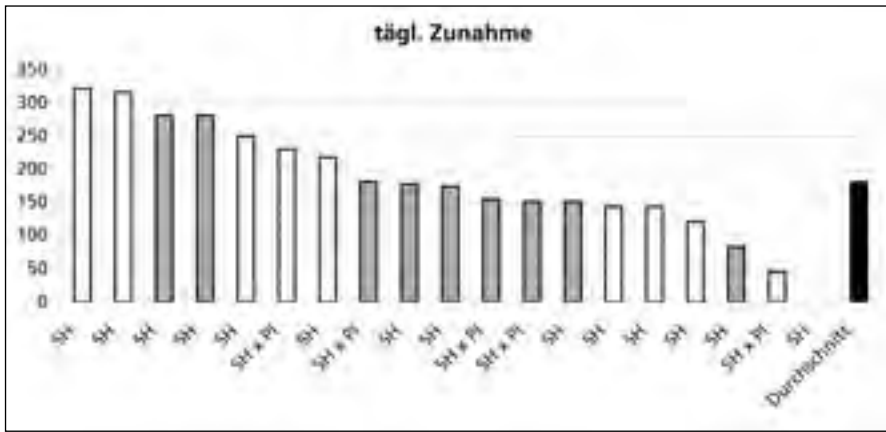


Abb. 2: Tägliche Zunahme der Schweine in Gramm pro Tag (SH = Schwäbisch-Hällisches Landschwein, SHxPI = Kreuzungstier Schwäbisch-Hällisch x Pié-train), Säulenfarbe entspricht der Gruppenzugehörigkeit

terfolg und wurde auch in historischen Quellen immer wieder dargestellt. Sie wird Untermost genannt – im Gegensatz zur „Obermost“, die aus den Baumfrüchten besteht.

Die täglichen Zunahmen lagen weit hinter den Erwartungen und vergleichbaren Ergebnissen von Schweinen in der Endmost. Mit 0 bis 320 g/Tag streuten die Einzeltiere sehr weit und blieben deutlich hinter den Erwartungen zurück (siehe Abb. 2). Durchschnittlich lag sie bei 180 g/d bei allen Tieren. Als Grund wird vermutet, dass durch die Trockenheit und die damit fehlende Untermost zu wenig eiweißhaltiges Futter aufgenommen werden konnte. Beleg dafür kann das unterschiedliche Wühlverhalten der Gruppen sein. Die eine Gruppe zerwühlte eine Wiesenfläche bereits von Anfang an und hatte auch einen größeren Wühlflächenanteil an der Gesamtfläche zum Ende der Beweidung. Betrachtet man die gruppenweisen Tageszunahmen, so ist ein ausgeprägter Unterschied zu sehen, der mit witterungs- und verfahrensbedingten Sondereffekten nicht hinreichend erklärt werden kann. Die wenig wühlende Gruppe hat im Durchschnitt 130 g/Tag zugenommen, die viel wühlende knapp 237 g/Tag³. Zusätzlich wird vermutet, dass unzureichendes Tiermaterial bei den schlechten Zunahmen eine Rolle gespielt haben kann.

3.2 Tierverhalten

Bei der Versuchsplanung war eine umfangreiche Dokumentation des Tierverhaltens vorgesehen. Die Umsetzung dieses Teilaspektes erwies sich als nicht durchführbar. Gründe dafür waren die Unübersichtlichkeit der Fläche und die starke Gewöhnung der Tiere an den Menschen. Vor allem der zweite Grund bedeutete, dass, sobald sich Besucher der Fläche näherten, die Tiere geschlossen zu den Besuchern liefen und erst nach einer Zeitspanne von mehr als einer Stunde den Beobachtern nicht mehr folgten. Dadurch konnten Tiere nicht eindeutig identifiziert

werden und eine Einzeltierbeobachtung hätte zu großen Fehlern geführt. Allerdings bildeten sich Gruppen, die während der Weideperiode mehrtägig beobachtet wurden.

Schweine sind Tiere, die natürlicherweise in Gruppen leben - bei Wildschweinen ist dieses Verhalten noch sehr ausgeprägt. Wildschweine leben in Rotten in einer Größe zwischen zwei und 30 Tieren, die aus Altsauen und den Frischlingen der vergangenen zwei Jahre bestehen. Innerhalb dieser Rotten bestehen starke Familienbande, die durch außenstehende Tiere nicht aufgebrochen werden können (Meynhardt, H. 1978, S. 48 ff). Ähnlich starke Gruppen haben sich auch bei den Hausschweinen während der Waldweideperiode entwickelt. Die Tiere wurden den Gruppen zufällig zugeteilt, als sie auf die Fläche kamen. Dabei entstanden Kleingruppen aus Tieren, die sich bereits aus der früheren Haltung kannten oder Geschwister waren. Anders als bei Wildschweinen bildete sich aber innerhalb der ersten drei Tage ein homogener Verband aus allen Tieren der jeweiligen Gruppe. Alle Verhaltensmuster wie Eichelsuche, Wühlen, Trinken oder das Ablegen zum Schlafen zeigten in der Folge alle Tiere der Gruppe gleichzeitig mit nur sehr geringen zeitlichen Versetzungen von maximal zehn Minuten. Tiere, die während

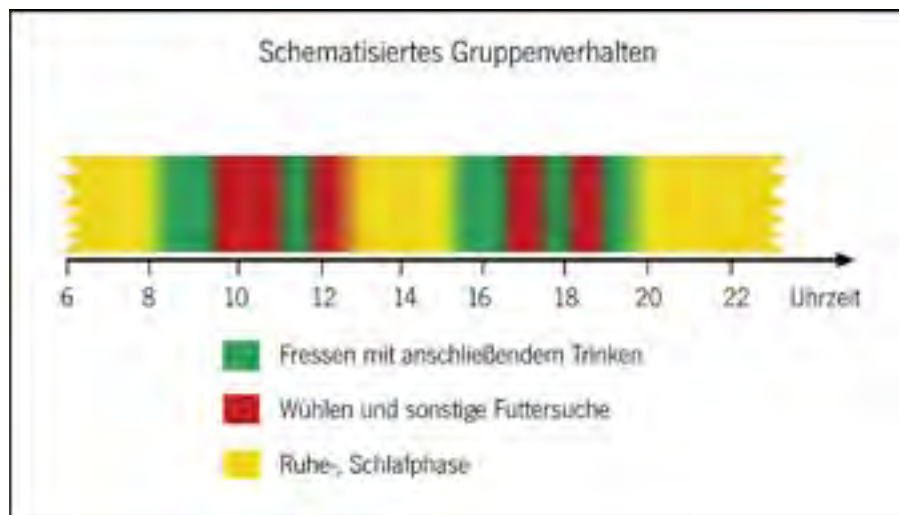


Abb. 3: Tagesrhythmus der Schweinegruppen in der Zeit um Mitte Oktober (MESZ). (Quelle: eigene Erhebung)

³Abweichungen der durchschnittlichen Tageszunahme der Gruppen vom Mittelwert aller Tiere sind durch die unterschiedlichen Gruppengrößen von 9 und 10 Tieren zu erklären.

einer Phase wie beispielsweise Wühlen nicht bemerkten, dass die anderen Tiere weitergezogen sind, schlossen sofort zur Gruppe auf („Schweinsgalopp“).

Im Laufe der ersten beiden Wochen entwickelten die Tiere einen ausgeprägten Tagesrhythmus. Dieser wird von ausgeprägten Ruhephasen gekennzeichnet und verschiebt sich abhängig von der Tageslänge und der Temperatur. Unterschiede zwischen den zwei Gruppen waren nur marginal in einem Bereich von 10 bis 20 Minuten.

Bereits innerhalb einer Woche auf der Weide bilden sich bei beiden Gruppen unabhängig voneinander typische „Eichelfressperioden“ heraus, die mit anderen Verhaltensmustern abwechseln. Nach der Nachtruhe beginnen die Tiere in der Zeit von 8 bis 8.30 Uhr mit einer langen Eichelsuche. Dabei wird nahezu die gesamte Fläche durchwandert, ohne dass unter einzelnen Bäumen die gesamten Eicheln systematisch vertilgt würden. Diese Phase hat eine Dauer von etwa einer Stunde und wird durch einen gemeinsamen Gang zur Tränke abgeschlossen. Darauf folgt eine ausgiebige Wühlphase, in der die Schweine zu vorhandenen Wühlstellen ziehen und an einer Stelle meist großflächig nach Futter im Boden suchen. Diese zwei Phasen wiederholen sich im Laufe des Vormittags nochmals, bevor die Tiere dann gegen Mittag zum Schlafplatz ziehen und ruhen. Am späteren Nachmittag wiederholt sich der Ablauf erneut. Allerdings sind nun die einzelnen Phasen kürzer.

Die Aufnahme der Eicheln durch die Schweine hat sich im Laufe der Beweidung zu einer stark selektiven Futteraufnahme entwickelt, und die Schweine haben innerhalb weniger Wochen mit viel Geschick gelernt, nur die hochwertigen Bestandteile der Eicheln zu fressen. Bereits nach einer Woche wurde beobachtet, wie die Tiere mit Hilfe der Lippen, Zunge und Zähne vorsichtig das kleine Hütchen an den Eicheln entfernt haben und nur die eigentliche Eichel gefressen haben. Nach ca. sechs Wochen wurde dann bei beiden Gruppen Tiere gesehen, die anfangen, die Eicheln zu zerbeißen und anschließend Teile der Schale auszuspucken. Auffällig war dabei, dass einzelne Schalenbruchstücke auch Anteile des Fruchtkörpers

enthielten, die die Schweine aber dann verschmähten. Ähnliches Verhalten zeigten die Schweine auch beim Verzehr von Weinbergschnecken.

Die Körperpflege ist für Schweine ein wichtiges Ereignis. Dadurch schützen sie sich vor Parasiten und Hautkrankheiten. Zu Beginn der Beweidung war es nur eingeschränkt möglich, den Tieren eine adäquate Suhlmöglichkeit zu bieten. Diese ist aber gerade auch für die Verhinderung von Sonnenbrand wichtig. Selbst auf einer Fläche wie dem Versuchsareal mit einer großflächigen Abschirmung durch die Eichen ist es bei einigen Tieren zu Verbrennungen gekommen. Bei Tageshöchsttemperaturen unter etwa 15°C wird allerdings die Suhle nicht mehr aufgesucht und die Tiere wälzen sich höchstens in frisch umgebrochenem Erdreich. Neben der Suhle werden regelmäßig Malbäume besucht. Dies sind dicke Bäume und abgestorbene Büsche, an denen sich die Tiere scheuern und kratzen.

Wie in Abbildung 3 deutlich zu erkennen, nehmen umfangreiche Ruhephasen große Teile des Tages ein. Die Mittagszeit verbrachten die Tiere auf immer demselben Platz – in einem Fall unter einer Eichengruppe, in dem anderen in einem Schlehengebüsch. Der Boden ist aufgewühlt und hat keinerlei Vegetationsdecke mehr. Die Nacht, in der bei stichprobenartiger Überprüfung keine Aktivitäten nachgewiesen wer-

den konnten, verbrachten die Tiere in Haufen aus Landschaftspflegeheu von Schilfflächen. Dieses Heu wurde ohne es zu zerschneiden mit Ladewagen auf Haufen geworfen. Die Schweine bauten darin umfangreiche Nester und Höhlen, in denen die Tiere nachts schliefen.

3.3 Eichelträge

Die vorhandenen Ergebnisse zu den Eichelträgen zeigen deutlich, dass der Eichelfall im Untersuchungszeitraum Ende August beginnt. Vorrangig werden in einer ersten Phase Eicheln abgeworfen, die keine normale Entwicklung erfahren haben oder durch Schädlinge unbrauchbar sind. Die Ertragsentwicklung der verschiedenen Aufnahmeplots und die zeitliche Entwicklung zeigt Abbildung 4. Der Eichelfall unterscheidet sich dabei stark sowohl während der Fallzeit als auch im Gesamtertrag, der von 2768 kg/ha bis zu 5680 kg/ha schwankt. Einige Bäume werfen die Eicheln frühzeitig ab und beginnen mit einem sehr hohen Wert, andere Bäume haben einen deutlich verzögerten Eichelfall. Mit dem Einsetzen von Frostnächten werfen alle Bäume schlagartig ihre Eicheln ab, wie dies im vorliegenden Fall um den 10. November eingetreten ist.

Neben der hohen Variabilität der Erträge und der zeitlichen Verteilung fällt auch noch das stark unterschiedliche Aus-

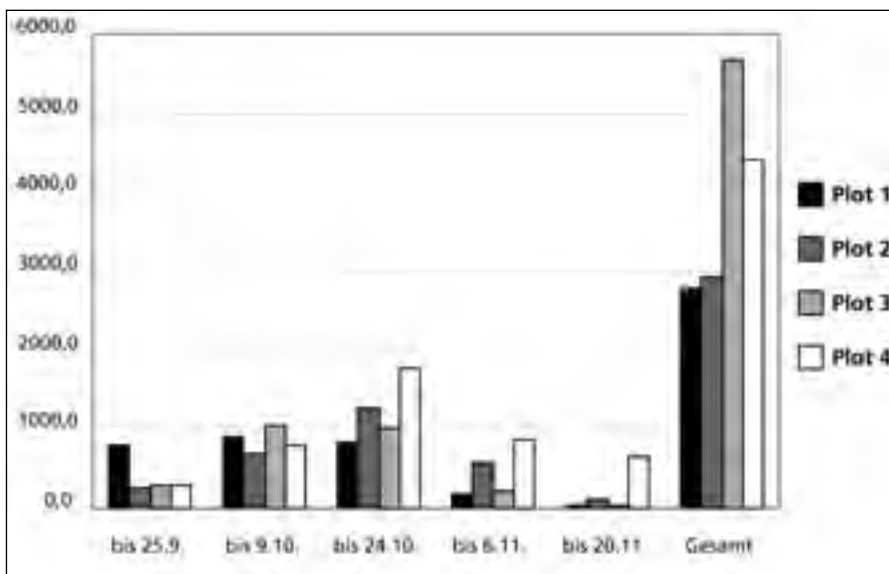


Abb. 4: Zeitliche Verteilung und Eichelmassertrag der unterschiedlichen Aufnahmeflächen in kg/ha (Quelle: eigene Erhebung)

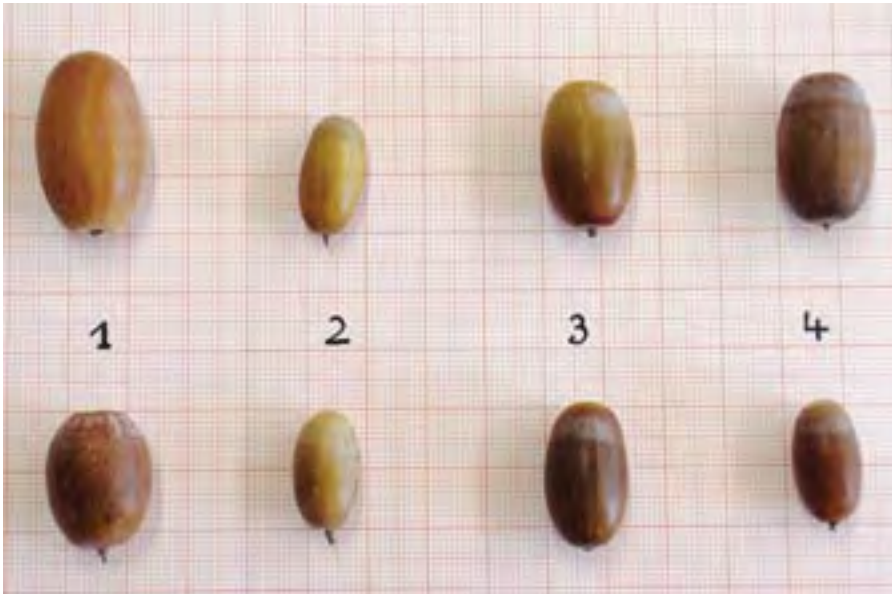


Abb. 5: Eichelformen und -größen (Foto: B. Stimm)

sehen, die Form und Größe der Eichel auf. Deutlich wird dies besonders im Tausendkorngewicht. Es liegt zwischen 0,805 und 4,550 kg/1000 Eichel. Offenbar war es bei der Anlage des Waldes, der vor etwa 200 Jahren gepflanzt wurde, nicht relevant, wann wie viele und mit welcher Größe Eichel produziert wurden. Auch stichprobenartige Überprüfungen der Eichelaufnahme durch die Schweine machten keine Unterschiede deutlich. Die Schweine fraßen kleine und große Eichel gleichermaßen gerne.

Neben den Masseerträgen war von großem Interesse die Analyse der Eichel hinsichtlich ihres Futterwertes. Durch den Bedeutungsrückgang der Eichel als Futtermittel wurden keine Analysen mit vergleichbaren Methoden in den vergangenen 100 Jahren gemacht. Die Einzeldaten sind in Tabelle 1 dargestellt. Untersucht wurden ganze Eichel, obwohl die Schweine mit der Zeit lernten,

die Eichel zu schälen und die Früchte ohne die Schalen zu fressen. Allerdings ist nicht exakt bestimmbar, zu welchem Zeitpunkt diese Fähigkeit erlernt wurde. Außerdem waren bis zum Ende der Beweidung im Kot der Schweine deutliche Schalenreste erkennbar. Sicherlich haben die Schalen einen großen Einfluss auf den Futterwert wie im hohen Rohfasergehalt ersichtlich wird.

Auffällig ist daneben der geringe Rohproteingehalt. Eichel sind ein energiebetontes, eiweißarmes Futtermittel. Als Alleinfuttermittel sind sie nicht ausgewogen. Die Werte belegen damit die hohe Bedeutung der Versorgung der Tiere mit ergänzendem Futter von der Fläche, um eine gleichmäßig gute Entwicklung der Schweine im Wald zu garantieren. Daten zum Potential der Untermast und speziell der auf und im Boden lebenden Tiere liegen momentan noch nicht vor. Ihnen kommt aber eine

entscheidende Bedeutung für den Erfolg der Mast hinsichtlich der Zunahmen der Schweine zu.

3.4 Fleischqualität und Vermarktung

Es wird allgemein beschrieben, dass die Fütterung mit Eichel eine deutliche Auswirkung auf die Fleischqualität hat. Das historische Sprichwort: "Die besten Schinken wachsen an den Eichen!" zeigt dies sehr bildhaft. Ähnlich ist es bei dem Fleisch der Schweine, die in der Dehesa in Spanien gehalten werden. Der Preis der Schinken ist abhängig von der Zufütterung – der teuerste Schinken kommt ohne jegliche konventionelle Zufütterung mit Getreidemischungen aus. Vergleichbare Effekte wurden auch bei der Eichelmast in Deutschland erwartet. Zur Überprüfung wurden zwei Strategien verfolgt. Zum einen wurden bei der Schlachtung übliche Werte der Leistungsprüfung erhoben. Dabei ist allerdings die Aussagekraft eingeschränkt, da in der untersuchten Weideperiode nur 19 Tiere eingesetzt wurden und demnach die Aussagekraft nicht abgesichert werden konnte. Trotzdem geben die Werte einen Hinweis auf einen möglichen Einfluss durch die Fütterung. Darüber hinaus wurde das Fleisch der Tiere einer sensorischen Prüfung durch unterschiedliche Spitzenköche unterzogen.

Die Ergebnisse der Schlachtkörperanalyse zeigen kaum Auffälligkeiten gegenüber Tieren der Schwäbisch-Hällischen Landschweinen, die in der Leistungsprüfung (Looser, J. et al. 2003, S. 22) untersucht wurden. Abweichungen erklären sich durch das etwas geringere Schlachtgewicht (94,1 kg) im Vergleich zu Tieren der Leistungsprüfung (106 kg).

Tab. 1: Futtermittelanalyse von Eichel im Vergleich zu herkömmlichen Futtermitteln

(Quelle: Eichel: eigene Erhebung, Gerste: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Kartoffeln/Wiesengras: Kirchgessner, M. 1995)

	Trockenmassegehalt (%)	Rohprotein (%)	Rohfett (%)	Rohfaser (%)	Rohasche (%)	NfE (%)	Stärke (%)	Zucker (%)	Energie (MJ ME/kg)
Eichel	65,5	4,6	4,1	11,2	1,8	70,2	44,9	5,7	11,3
Gerste	90,3	11,9	1,9	4,6	2,2	75,4	49,9	2	12,5
Kartoffeln roh	21,9	9,0	0,4	2,8	-	81,2	72,7	2,8	12,2
Wiesengras 1. Aufwuchs	16,0	24,3	4,4	19,6	-	40,3	-	17,3	9,5

Tab. 2: Schlachtleistung und Fleischbeschaffenheit bei Schwäbisch-Hällischen-Kastraten (SHK) in der Eichelmast. Vergleichswert: Kastraten der Leistungsprüfung in Bayern und Baden-Württemberg, Index 1 oder 24 entspricht Beprobung post mortem: 1= ca. 45 min p.m., 24=24 h p.m.

	SHK-Eichelmast	Vergleichswert Leistungsprüfung Kastraten*	Einheit	erwünschte Werte
Schlachtleistung				
Rückenspeckdicke	27,3	24,1	mm	
Seitenspeckdicke	30,8	27,7	mm	
Speck ü. Rückenmus.	20,9	20,9	mm	
Schlachtkörperlänge	993	953	mm	
Ausschlachtung	75	81	%	
Fleischbeschaffenheit				
pH ₁	6,56	6,05		>> 6,0
pH ₂₄ -Kotelett	5,55	5,45		< 5,6
pH ₂₄ -Schinken	5,59	5,58		< 5,6
Leitfähigkeit ₂₄ -Schinken	3,8	7,0	mS/cm2	< 4,6
Leitfähigkeit ₂₄ -Kotelett	2,4	7,6	mS/cm2	< 4,6
Opto	73,4	62,1		60 - 80
Intramuskuläres Fett	2,0	ca. 1,0	%	

* nach: Wagner, F.S. 2001, S. 15, Looser, J. et al 2003, S. 13ff, Littmann, E. 2001, S. 93ff

In Tabelle 2 sind die Ergebnisse im Einzelnen dargestellt. Aus den unterschiedlichen Ausgangsgewichten und den daraus resultierenden anderen Wachstumszyklen erklären sich auch die Unterschiede in der Ausschlachtung und den Körpermaßen. Allerdings zeigen sich deutliche Unterschiede in den Speckdicken. Die Tiere der Eichelmast haben deutlich mehr Fett angesetzt. Offenbar war die Ernährungssituation nicht optimal und die Futterration nicht ausgewogen. Unter Umständen sind dies auch Folgen der extremen Trockenheit und die fehlende Ergänzung der Eicheln durch Futterkomponenten aus der Untermast.

Unterschiede zur Vergleichsgruppe treten deutlich bei der Fleischbeschaffenheit auf. Ziel dieser Untersuchungen ist die Erhebung von Parametern zur Ermittlung von Fleischbeschaffenheitsmängeln (PSE⁴ und DFD-Fleisches⁵). Die pH-Werte geben Aufschluss über den Grad der Fermentation beim Glykogen im Muskel. Bei normaler Reifung erreicht der pH-Wert (lebender Muskel = 7) etwa 6 bis 10

Stunden post mortem ein Niveau von um 5,5. Zusätzlich ist ein hoher Wert für pH₁ ein Indikator für den Stress der Tiere bei der Schlachtung. Sehr gute Werte liegen bei pH₁ deutlich über 6 und erreichen bei pH₂₄ einen Wert unter 5,6 (Littmann, E. 2001, S. 163f). Vor allem die Schwäbisch-Hällischen Tiere in der Eichelmast haben sehr gute Werte, die deutlich von der Vergleichsgruppe abweichen. Ähnliches ist bei der Leitfähigkeit, einem Indikator für den Wassergehalt, zu sehen.

Die Fleischhelligkeit (Opto) ändert sich nicht durch die Eichelfütterung. Der Opto-Wert ist sehr hoch und entspricht weitestgehend der Vergleichsgruppe.

Deutliche Unterschiede treten beim Fettgehalt im Muskel auf. Hohe Werte bedeuten einen hohen Anteil an Fett im Muskel und damit einen hohen Anteil an geschmackstragenden Bestandteilen. Üblicherweise liegen die Werte herkömmlicher Mastschweine in einem Bereich von 1 – 1,5 %. Ein Optimum wird bei 2,5 % gesehen. Diese Werte treten aber bei konventionell gehaltenen Tieren kaum auf. Der Wert der Kastraten liegt bei

der Leistungsprüfung in einem Bereich von etwa 1,0 % (Weiler, U. & Hofäcker, S. 1996). Die Schwäbisch-Hällischen Landschweine der Eichelmast haben einen durchschnittlichen Wert von 2,0 % und liegen deutlich über der Vergleichsgruppe. Einzelne Tiere erreichten sogar Werte von mehr als 3 %.

Neben der Ermittlung üblicher Parameter der Schlachtkörperbewertung wurde das Fleisch auch von unterschiedlichen Experten auf Veränderungen in Hinsicht auf den Geschmack, Verarbeitungsqualität und Konsistenz überprüft.

Der Geschmack verändert sich sehr stark. Das Fleisch bekommt einen viel intensiveren Geschmack, der als leicht nussig bezeichnet wird. Daneben verändert sich auch die Konsistenz – sowohl der Speck als auch das Muskelfleisch werden fester, ohne zäh zu werden. Auch bei der Verarbeitung in der Küche verliert das Fleisch kaum an Größe und Gewicht. Ähnliches ist schon beim Frischfleisch zu beobachten. Zerlegte und portionierte Teile verlieren über Stunden hinweg keinerlei Fleischsaft.

⁴ PSE-Fleisch (Pale=bläss, Soft=weich, Exudative=wässrig): Fleisch, das nur eingeschränkt zur Verarbeitung durch hohe Fleischsaftverluste geeignet ist.

⁵ DFD-Fleisch (Dark=dunkel, Firm=fest, Dry=trocken): Fleisch, das fade im Geschmack ist und zu bakteriellen Infektionen neigt.

Endgültige Aussagen zur Verarbeitungsqualität stehen noch aus, da zum Zeitpunkt der Drucklegung die Erzeugung von luftgetrockneten Schinken noch nicht abgeschlossen war.

4 Zusammenfassung

Die Waldmast von Schweinen war Jahrtausende lang das bei uns gängige Verfahren, Schweine zu halten und zu mästen. Mit der Einführung der Stallhaltung im 18. und 19. Jh. ist diese Form der Haltung allerdings im deutschsprachigen Raum und auch das dazugehörige Wissen über „Eichelmast“ nahezu vollständig verschwunden.

In einem Pilotprojekt wurden im Herbst 2003 erstmals wieder Schweine zur Eichelmast in einen Hutewald getrieben. Ziel des Projektes war es zu überprüfen, ob eine extensive Schweinehaltung in Wäldern auf Grundlage der vorhandenen Waldfrüchte auch unter heutigen Rahmenbedingungen zum Erhalt typischer Mast-Wälder möglich und ökonomisch tragbar ist. Im Rahmen des Projektes wurden Daten zur Haltung, Fruktifikation der Eichen, Tierverhalten und Fleischqualität erfasst. Die Ergebnisse hinsichtlich der Haltung, Biotopentwicklung und Fleischqualität sind sehr vielversprechend. Eine Waldbeweidung kann durchaus einen Beitrag zum Erhalt und nachhaltigen Nutzung von Hute- und Mittelwäldern leisten.

Literatur

Beck, R. (2003): Ebersberg oder das Ende der Wildnis – Eine Landschaftsgeschichte. Verlag C. H. Beck, München.
 Böhm, M., Hacker, H., Heimrath, R., Hörmann, B., Hofmann, L., Kettemann, O.,

May, H., Ortmeier, M., Popp, B. & Weidlich, A. (2003): Auf der Hut – Hirtenleben und Weidewirtschaft. Schriftenreihe Süddeutscher Freilichtmuseen, Band 2, Neusath-Perschen.

Brockhaus (1999): Deutsches Wörterbuch. Band 28, S. 137, 376. Verlag F. A. Brockhaus AG, Leipzig, Mannheim.

Cate, C. L. ten (1972): Wan god mast gift. Bilder aus der Geschichte der Schweinezucht im Walde. Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen.

Cotta, H. (1822): Die Verbindung des Feldbaus mit dem Waldbau oder die Baumfeldwirtschaft. Erster Band. Arnoldische Buchhandlung, Dresden.

Grimm, J. & Grimm, W. (1885): Deutsches Wörterbuch. Bd. 12 = Bd. 6, S. 1712-1714. Nachdruck der Erstausgabe 1984. Deutscher Taschenbuch Verlag, München.

Groskreutz, K. A. (1995): Der Schnauzenkuß – Eine Anatomie der Schweine-Menschen, S. 31. Reclam Verlag, Leipzig.

Hilf, R.B. & Röhrig, F. (1938): Wald und Waldwerk in Geschichte und Gegenwart. Teil 1: Der Wald, S. 133. Jazona Edition, Potsdam.

Huss, H.-H. (1999): Schweine in der Waldweide und die Möglichkeiten der Reaktivierung dieser Haltung. Lehrgebiet für Tierhaltung und Verhaltenskunde der TU München Weihenstephan, Freising; unveröffentlichte Diplomarbeit.

Kirchgessner, M. (1995): Tierernährung. DLG-Verlag Frankfurt, München.

Lindermayer, H. (2003): Schweinefütterung - Futterwert von Weizen und Gerste (Erntejahr 2003), Grub. Veröffentlichung im Internet unter <http://www.lfl.bayern.de/ite/schwein/03042>.

Littmann, E. (2001): Schweinezucht und Schweineproduktion, Grub. Veröffentlichung im Internet unter <http://www.lfl.bayern.de/itz/schwein/061771>.

Looser, J., Oster, A. & Kehr, N. (2003): Informationen zur Leistungsprüfung 2003 der LSZ Forchheim. Veröffentlichung im Internet unter <http://www.infodienst-mlr.bwl.de/la/lisz>.

Meynhardt, H. (1978): Schwarzwild-Report – Vier Jahre unter Wildschweinen. Neumann Verlag, Leipzig, Radebeul.

Radkau, J. (2002): Natur und Macht – Eine Weltgeschichte der Umwelt. Verlag C. H. Beck, München.

Wagner, F.S. (2001): Räuchern, Pökeln, Würsten – Schwein, Rind, Wild, Geflügel. Leopold Stocker Verlag, Stuttgart, Graz.

Wahrig, G. (1986): dtv - Wörterbuch der Deutschen Sprache. Deutscher Taschenbuch Verlag, München.

Weiler, U. & Hofäcker, S. (1996): Schweinefett - Bedeutung für Genuß und Gesundheitswert; S. 4, Hohenheim – Ludwigsburg. Veröffentlichung im Internet unter <http://www.reinhardtirekt.de/news/fett.pdf>.

Anschrift des Verfassers

Dipl.-Ing. agr. Hans-H. Huss
 EICHELSCHEIN GmbH
 Obere Hauptstr. 29
 85354 Freising
 E-Mail: info@eichelschwein.de
www.eichelschwein.de

Schweinefreilandhaltung im Rahmen der Landschaftspflege - von der Theorie zur Praxis

von Burkhard Beinlich und Peter Poschlod

1 Einleitung

Hausschweine sind über Jahrtausende im Freiland gehalten worden und haben aufgrund des für sie spezifischen Wühlverhaltens ihre Umwelt maßgeblich beeinflusst (vgl. z.B. *Beinlich 1998, Beinlich et al. 2005, Poschlod & Ittel 2005*). Diese Einflussnahme auf die belebte und unbelebte Umwelt wurde mit Aufstallung der Tiere Mitte des 19. Jahrhunderts in großen Teilen Europas beendet. Dass die Wühltätigkeit der Tiere entgegen der landläufigen, insbesondere in der Landwirtschaft verbreiteten Meinung (z.B. *Klapp 1971*) durchaus positive Auswirkungen zeitigen kann, belegen die heute noch existierenden, traditionell in Form der Allmende genutzten Schweineweiden in Kroatien, die eine hohe Wertigkeit aus naturschutzfachlicher Sicht aufweisen (*Wattendorf 2001, Poschlod et al. 2002*). Die Wertigkeit spiegelt sich auch in den wenigen floristischen Aufzeichnungen von historischen Schweineweiden aus Deutschland wider (*Kneucker 1924, Poschlod 2005*).

Erkenntnisse darüber, wie sich die (Wieder-)Einführung der Beweidung mit Schweinen auf störungsgeprägte oder für andere Haustierrassen problematische Lebensräume (Auengrünland, Feuchtgrünland, Ackerbrachen, Truppenübungsplätze) auswirkt, lagen im Gegensatz zu allen anderen heimischen Haustierarten bisher nicht vor. Hierzu sollte das F+E-Vorhaben „Schweinefreilandhaltung im Rahmen der Landschaftspflege“ die Grundlagen erarbeiten und die Effizienz dieser Nutzungsform für den Naturschutz bewerten.

Im Wesentlichen galt es folgende Hypothesen, soweit im Rahmen der Projektlaufzeit von drei Jahren möglich, zu belegen oder zu widerlegen:

- Die extensiv betriebene Schweinefreilandhaltung führt auf Grünlandstandor-

ten bzw. Brachflächen zu einem Mosaik, in dem nicht nur die durch die konventionelle Pflege/Nutzung erzeugte Artenzusammensetzung erhalten, sondern auch die Artenvielfalt erhöht wird (z.B. durch Förderung konkurrenzschwacher Arten).

- Die Managementvariante „Extensiv betriebene Schweinefreilandhaltung“ ist für sich allein oder in Kombination mit intensiver betriebener Tierhaltung nicht nur eine sozioökonomische Alternative zur konventionellen Pflege, sondern auch zur herkömmlichen Massentierhaltung.

- Die extensive Schweinefreilandhaltung wird einen wesentlichen Beitrag zum Erhalt alter Hausschweinerassen und damit wertvoller genetischer Ressourcen leisten, da sich vor allem diese Rassen zur ganzjährigen extensiven Beweidung eignen.

Hieraus resultierten zahlreiche Fragestellungen, von denen im folgenden die wichtigsten benannt sind:

- Wie verändern bzw. entwickeln sich die Parameter
 - Vegetation und ausgewählte Tiergruppen
 - Populationsdynamik ausgewählter Arten
 - genetische Diversität ausgewählter Pflanzenpopulationen
 - Bodenstruktur
 - Verteilung der Nährstoffe im Boden
 - Dominanz/Abundanz ausgewählter Bodenorganismen

im Rahmen der extensiven Schweinefreilandhaltung und wie sind diese Entwicklungen aus naturschutzfachlicher Sicht im Vergleich zur bisherigen Nutzung bzw. vergleichbaren brachgefallenen Flächen zu beurteilen?

- Wie verhalten sich die eingesetzten Weideschweine auf den Weideflächen. Wie nutzen sie den zur Verfügung ste-

henden Raum, wann und wo wühlen sie, wann und wo wird gegrast?

- Wie ist die extensive Schweinefreilandhaltung aus tiermedizinischer bzw. tierhygienischer Sicht unter Berücksichtigung der verschiedenen Rassen zu bewerten?

- Wie sind die sozioökonomischen Rahmenbedingungen beschaffen, wie sind die betriebswirtschaftlichen Ergebnisse im Vergleich zur konventionellen Schweinehaltung und zu vergleichbaren Landschaftspflegemaßnahmen/Nutzungen zu bewerten?

Das gewählte Versuchsdesign, welches zur Beantwortung dieser Fragen gewählt wurde, wird im Folgenden vorgestellt.

2 Versuchsdesign

2.1 Grundsätzliche Überlegungen

Die extensive Freilandhaltung orientiert sich am historischen Vorbild, der Hütelhaltung von Hausschweinen in Europa. Im Rahmen der Hütelhaltung standen den Schweinen in der Vergangenheit große Flächen zur Verfügung, die Beeinflussung der einzelnen Flächen war somit relativ gering und eher punktuell. Da eine Hütelhaltung unter den heutigen Rahmenbedingungen nicht mehr umsetzbar ist, wurde im Projekt auf weitläufige Koppeln zurückgegriffen. Auf den Ganzjahresweiden wurden 2,5 bis 3 erwachsene Tiere pro Hektar mit Nachwuchs aufgetrieben. Die Besatzdichten auf nur zeitweise beweideten Flächen (s.u.) lagen dagegen entsprechend der deutlich verkürzten Beweidungsdauer z.T. deutlich darüber.

Um die Eignung von Weideschweinen unter unterschiedlichen Verhältnissen zu prüfen, wurde beim Versuchsdesign Wert darauf gelegt, eine möglichst breite Palette unterschiedlicher Standorte in verschiedenen Naturräumen zu erfassen. Das Spektrum der Standorte reichte von nassen Standorten in der norddeutschen Tiefebene bis zu trockenen, flachgründigen Grünlandbeständen im montanen Bereich (vgl. Abb. 1). Diese Auswahl erfolgte unter Verzicht auf Wiederholungen der Versuchsanordnungen am

gleichen Standort, da es uns wichtiger erschien, möglichst breit gestreute Daten zu den Auswirkungen von extensiv gehaltenen Weideschweinen auf die Umwelt zu erheben. Im Gegensatz zu allen anderen Weidetieren ist das Wissen hierüber in Mitteleuropa ja weitgehend verloren gegangen.



Abb. 1: Lage der Untersuchungsgebiete in Deutschland: Lenzen in Brandenburg, Beller- und Borgentreich in NRW und Tieringen in Baden-Württemberg

In direkter Nachbarschaft zu den Versuchsflächen wurden weiterhin Referenzflächen eingerichtet. Hierzu wurde, soweit vorhanden, auf einer von den Standortverhältnissen vergleichbaren Fläche die ursprüngliche, konventionelle landwirtschaftliche Nutzung (Rinder-/Pferde-/Schafbeweidung) weitergeführt. Darüber hinaus wurde jeweils eine Brache als Referenz herangezogen. Die Einbeziehung von Brachen in das Versuchsdesign sollte u.a. die Frage beantworten, ob extensive Schweineweiden der Verbrachung gegenüber Vorteile zeigen.

Das fehlende Wissen zu den Auswirkungen der Weideschweinhaltung war auch der Grund dafür, dass bei der Flächenauswahl ganz bewusst keine aus Sicht des Naturschutzes besonders hochwertigen Flächen in die Versuche einbezogen wurden. So sollte einer eventuellen Zerstörung oder nachhaltigen Beeinträchtigung wertvoller Lebensräume vorgebeugt werden. Der Nachteil, dass der Nachweis einer Förderung von Zielarten des Naturschutzes durch die

Managementvariante „Schweineweide“ aufgrund des weitgehend fehlenden Artenpotentials auf den Flächen oder in der Nachbarschaft erschwert wurde, wurde dabei in Kauf genommen bzw. durch gezielte Einbringung entsprechender Arten kompensiert (Neugebauer & Poschlod 2005). Lediglich zwei Flächen (Lenzen, Borgentreich) sind aus vegetationskundlicher und/oder faunistischer Sicht als bedeutsamer einzustufen (s.u.).

In Abhängigkeit von den Zielsetzungen und den äußeren Rahmenbedingungen auf den jeweiligen Flächen variierte das Weidemanagement in den verschiedenen Versuchsanlagen stark. Neben zwei Ganzjahresweiden im trockenen und feuchten Standortbereich diente eine Fläche nur während der Vegetationsperiode als Schweineweide. Zwei weitere wurden nur kurzzeitig einer Schweinebeweidung (8 bis 12 Wochen pro Jahr) unterzogen. Diese Versuchsanordnung sollte u.a. die Frage klären helfen, wie sich permanente Störungen im Unterschied zu zeitlich begrenzten auf Flora und Fauna auswirken.

2.2 Grundausstattung einer Schweineweide

Auch wenn viele Schweinerassen als ausgesprochen robust gelten, sind doch einige bauliche Anlagen in der Schweinefreilandhaltung notwendig. Dies gilt vor allem für Flächen, die den Tieren keinen Schutz vor ungünstiger Witterung (Sonne, Niederschlag, Wind) durch Bäume oder Gebüsche bieten. Hier sind einfache Hütten zu errichten. Zum Abferkeln werden isolierte Hütten für die Sauen benötigt, um die Ferkel bei kühler Witterung vor Auskühlung und im Sommer vor Überhitzung zu schützen. Für die Fütterung der Tiere empfiehlt sich die Einrichtung eines kombinierten Fress- und Fangstandes, damit alle Tiere in Ruhe gleichzeitig fressen können und bei Bedarf eine sichere Behandlungs- und Versorgungsmöglichkeit der Tiere zur Verfügung steht.

Entsprechend der Schweinehaltungshygieneverordnung (SchHaltHygV) wurden alle Weideflächen mit einer doppelten Einzäunung versehen. Die Einfriedung wurde so angelegt, dass

weder Schweine aus der Freilandhaltung entweichen noch hier gehaltene Tiere in Kontakt mit anderen Schweinen oder Wildschweinen gelangen konnten. Der Zaun ist auch wichtig um die Ferkel auf der Fläche zu halten und die Einschleppung von Krankheiten durch Wildtiere zu verhindern. Um dies zu gewährleisten, wurden im Regelfall 1,6 m hohe wilddichte Knotengeflechtzäune als Außenzäune errichtet. Da der Außenbegrenzungszaun auch das Eindringen von kleinerem Wild wie Fuchs oder Hase verhindern soll, wurde er, soweit möglich, gegen ein Unterwühlen gesichert. Ein zweiter Zaun in Form eines Elektrozaunes wurde im Abstand von 2-3 Metern vom Außenzaun errichtet. Der Innenzaun wurde auf den Flächen mit Ferkeln als dreireihiger Elektrozaun errichtet, auf den anderen Flächen beschränkte sich die Zahl der Litzen auf zwei.

Zur Vermeidung von Spannungsabfällen mussten die Elektrozäune regelmäßig von Bewuchs und aufgewühlter Erde befreit werden.

Da Schweine keine Schweißdrüsen besitzen, sind sie bei sehr warmer Witterung zur Regulation der Körpertemperatur auf Wasserstellen angewiesen, in denen sie sich durch Suhlen abkühlen können. Außerdem schützt die Schlammsschicht, mit der sich die Schweine beim Suhlen überziehen, die weniger behaarten und hellhäutigen Rassen auch vor Sonnenbrand. Das Suhlen ist bei der Freilandhaltung demnach eine lebenswichtige Tätigkeit der Schweine, die durch das Bereitstellen einer geeigneten Fläche und Wasserquelle zu ermöglichen ist. Notfalls reichen einfache Zinkwannen aus, um den Bedürfnissen der Tiere gerecht zu werden.

Die Zufütterung gewährleistet neben einer Grundsicherung der Ernährung auch die dauerhafte Bindung an den Tierhalter – einer „Verwilderung“ kann so vorgebeugt werden. Während der Säugezeit ist die Zufütterung sogar unumgänglich, um eine übermäßige Auszehrung der Sauen zu verhindern (s.u.). Das gleiche gilt für das Winterhalbjahr, wenn nicht mehr genügend verwertbarer Aufwuchs auf den Flächen vorhanden ist.

Eine ausreichende Wasserversorgung mit sauberem und hygienisch einwand-

freiem Trinkwasser muss jederzeit sichergestellt sein. Eine sichere Verankerung von Trögen o.ä. ist notwendig, da sie von den Tieren gerne umgeworfen werden. Im Winter ist die Frostsicherheit der Wasserversorgung zu gewährleisten.

2.3 Umsetzung am Beispiel der Untersuchungsgebiete

Bei der Auswahl der Versuchsfelder wurde ein deutlicher Schwerpunkt auf feuchte bis nasse Standorte gelegt, da Schweine sich für die Pflege bzw. Nutzung dieser für andere Haustierarten eher problematischen Flächen besonders eignen dürften. Zudem wurden die Tiere auch in der Vergangenheit neben dem Wald bevorzugt in den Feuchtlebensräumen gehalten (vgl. Beinlich et al. 2005). Neben diesen Standorten wurden aber auch trocken-warme Standorte in das Forschungsvorhaben einbezogen, um die Eignung der Tiere auch dort zu erproben. Ganz bewusst wurde mit Tieringen auf der Hohen Schwabenalb (etwa 1000m über NN) auch ein klimatisch extremer Standort ausgewählt. So sollte erprobt werden, ob die Schweinefreilandhaltung auch für den subkontinentalen, winterrauen Klimabereich geeignet ist.

UG Tieringen, Zollernalbkreis (Baden-Württemberg)

Als Projektpartner bot sich auf der Zollernalb der landwirtschaftliche Betrieb des Herrn Bauer an (vgl. Abb. 2 u. 3). Der Betrieb praktiziert seit Jahren erfolgreich Schweinefreilandhaltung in intensiver Form (Ausmast von Schwäbisch-Haller-Pietrain-Kreuzungstieren). Die erzeugten Tiere werden komplett im eigenen Hofladen vermarktet. Weiterhin wird eine große Hinterwälder-Mutterkuhherde zur Rindfleischproduktion und zur Pflege an den Betrieb angrenzender Naturschutzgebiete gehalten. Auch das erzeugte Rindfleisch wird im hofeigenen Laden vermarktet.

Die Neuanlage der Weidefläche erfolgte im Bereich eines sanft nach Südwest ausstreichenden Flachhanges. In direkter Nachbarschaft der Fläche finden sich Rinderweiden, Hof- und Betriebsflächen, Gartengrundstücke und Reste



Abb. 2: Lage der Untersuchungsflächen Tieringen

von Magerrasen, die im Zuge der Sukzession sich weitgehend zu Kiefernwald entwickelt haben. Bodenkundlich ist der Standort durch Rendzinen, Braunerde-Rendzinen und Terra fusca-Rendzinen gekennzeichnet (vgl. Jahn et al. 2005). Ausgangsgesteine sind jurassische Mergelkalke und Kalke. Die mittlere jährliche Niederschlagshöhe beträgt ~ 850 mm.

Bis zum Projektbeginn diente die Schweineweide der Mutterkuhherde des Betriebes als Weidefläche. Eine ackerbau-

liche Nutzung der tiefgründigeren Bereiche ist dokumentiert, vor 20 bis 30 Jahren erfolgte jedoch die Umwandlung zu Dauergrünland. Vegetationskundlich ist der größere Teil der Flächen den Glatthaferwiesen (Arrhenatherion) zuzuordnen. Im östlichen Bereich der Weidefläche sind weiterhin kleinflächig Kalkmagerrasen des Mesobromions anzutreffen.

Als Referenz zur Schweineweide dienten die direkt benachbarten Rinderweiden sowie eine Teilfläche innerhalb



Abb. 3: Die Schweineweide in Tieringen. Blick auf Zaun und Hygieneschleuse (im Hintergrund) (Foto: B. Beinlich)

des Schweinegeheges, die mit Versuchsbeginn ungenutzt (Brache) blieb.

Bei der eingesetzten Schweinerasse handelte es sich um Schwäbisch Hällische Schweine, die ganzjährig auf den Flächen verblieben. Die Besatzdichte betrug im ersten Jahre 2,5 Sauen/ha (vgl. Abb. 6). Der Einsatz eines Zuchtebers war zunächst nicht vorgesehen, die Besamung erfolgt künstlich. Da sich dieses Verfahren als wenig erfolgreich erwies, wurde im zweiten Jahr ein Eber (Pietrain) mit auf die Flächen aufgetrieben, der ebenfalls ganzjährig auf der Fläche verblieb. Die Besatzdichte erhöhte sich somit auf 3 ausgewachsene Tiere/ha. Die Ausmast der abgesetzten Ferkel erfolgte in der intensiv betriebenen Freilandhaltung des betreuenden Landwirtes.

UG Lenzen, Kreis Perleberg (Brandenburg)

Bei Lenzen wurden zwei Versuchsflächen in ortsferner Lage im Grünland der Elbaue eingerichtet (vgl. Abb. 4 u. 5). Die Einrichtung und Betreuung der Flächen sowie die Haltung und Vermarktung der Tiere wurde von der Landschaftspflege GmbH Lenzen übernommen. Die bis zum Versuchsbeginn gemähten und sporadisch nachbeweideten Flächen liegen direkt hinter dem Hochwasserdeich des Flusses und sind somit vor den direkten Auswirkungen der Elbe-Hochwasser geschützt. Da sich auf den Weideflächen aber Qualmwasserstellen finden, werden sie im Winterhalbjahr (und auch bei Sommerhochwassern) in weiten Teilen bis zu Höhen von einem halben Meter überflutet. Eine Ganzjahresfreilandhaltung schied dort somit aus.

Die Weidefläche befindet sich auf einer Höhe von 18 m über NN und weist mit einer durchschnittlichen jährlichen Niederschlagsmenge von ~ 600 mm die geringsten Niederschlagsmengen aller Standorte auf. Bodenkundlich ist die Versuchsfläche durch Auengley bis Brauneisengley aus Auenlehm über unterschiedlich tief lagerndem Auensand und Auentonen gekennzeichnet. Teilweise finden sich auch Regosole über Auengley und Brauneisengley (vgl. Jahn et al. 2005). In Abhängigkeit von den Feuchtigkeitsverhältnissen wurden zu Versuchsbe-

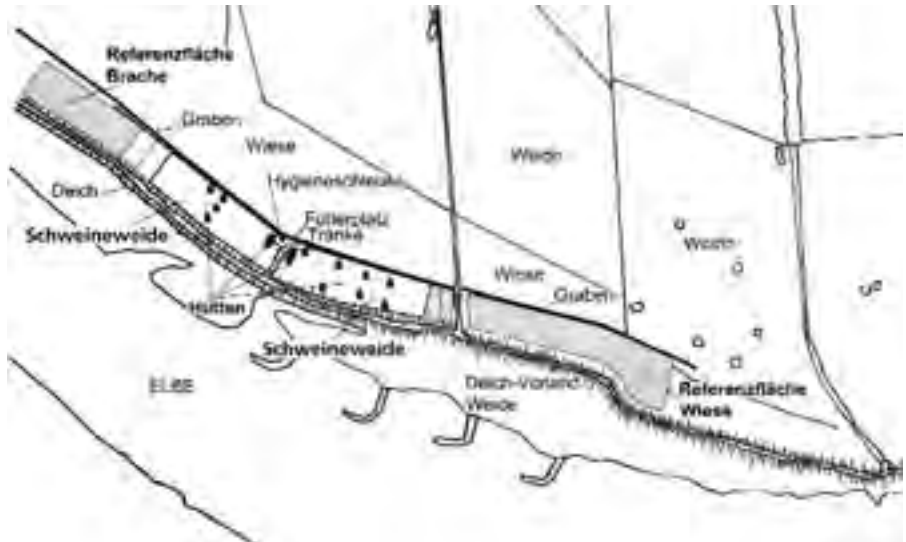


Abb. 4: Lage der Untersuchungsflächen Lenzen

ginn folgende Vegetationseinheiten angetroffen: Fuchsschwanz-Wiesen (*Elymus repens-Alopecurus pratensis*-Gesellschaft), Knickfuchsschwanz-Rasen (*Ranunculo-Alopecuretum geniculati*), Uferseggen- und Schlankseggen-Rieder (*Caricetum ripariae*, *Caricetum gracilis*), Rohrglanzgrasröhrichte (*Phalaridetum arundinaceae*) und Wasserschwadenröhrichte (*Glycerietum maximae*).

Der Auftrieb der Weideschweine, es handelte sich um Angler Sattelschweine, erfolgte nach weitgehendem Ablauf des Wassers Ende Mai/Anfang Juni. Die Tiere blieben in der Regel bis November auf

den Flächen. Als Besatzdichte wurden 3 Sauen/ha gewählt (vgl. Abb. 6), auf einer der Flächen wurde zusätzlich der Eber aufgetrieben. Die Tiere ferkelten auf den Flächen ab; nach dem Absetzen wurde der Nachwuchs von der Fläche genommen und in den Stallungen des betreuenden Betriebes, der Landschaftspflege GmbH Lenzen, ausgemästet. Soweit aufgrund der abgelegenen Lage möglich, wurden die Produkte im hofeigenen Laden vermarktet.

Als Referenz dienen die direkt angrenzenden Mähwiesen und -weiden sowie mehrere Brachflächen, die mit Ver-



Abb. 5: Die Schweineweide in der Elbaue bei Lenzen (Foto: P. Poschlod)

suchsbeginn aus der landwirtschaftlichen Nutzung ausschieden (vgl. Abb. 4).

Standort Bellersen, Kreis Hörter (Nordrhein-Westfalen)

UG Brucht

Bei Bellersen wurden zwei unterschiedliche Standorte in die Untersuchungen einbezogen. Zum einen handelte es sich um frisches bis feuchtes Grünland im Bereich der Brucht, eines kleinen Nebengewässers der Nethe. Einbezogen in das Schweinegehege waren weiterhin frische Grünlandbestände in Steilhanglage und ein ehemaliger Acker, der sich selbst begrünt und in den letzten Jahren vor Versuchsbeginn wie die restlichen Flächen auch mit Pferden und Schafen beweidet wurde. Bis in die 60er Jahre des 20. Jahrhunderts dienten Teile der Fläche noch als Schweineweide!

Die Weidefläche befindet sich auf etwa 175 m ü. NN, die jährlichen Niederschläge liegen bei ~ 700 mm. Die Hangbereiche sind nord-exponiert. Bei den Böden im Auenbereich handelt es sich um Vega-Gley bis Normvega aus schluffig-lehmigen über sandig-kiesigen Auensedimenten. Im Hangbereich finden sich dagegen Rendzina-Gley bis Rendzina, Braunerde-Pseudogley bis Pseudogley-Braunerde sowie Kolluvisol-Pseudogley bis Kolluvisol, aus LÖB über mergeligen Dolomiten (vgl. Jahn et al. 2005). Die Vegetation im Auebereich ist den Knickfuchsschwanzrasen (*Ranunculo-Alopecuretum geniculati*) und Fingerkraut-Quecken-Flutrasen (*Agropyro-Rumicion*) zuzuordnen. Weiterhin finden sich dort ausgeprägte *Urtica dioica*-Dominanzbestände. Die Grünlandbestände im Hangbereich sind dagegen den Weidelgras-Weißkleeweiden (*Lolium-Cynosuretum*) zuzuordnen.

In der Bruchtaue erfolgte die Haltung der Schweine, in diesem Falle die Rasse Düppeler Weideschwein, ganzjährig im Freien. Die Besatzdichte betrug in den ersten 2 Jahren 2,5, dann 3 ausgewachsene Tiere/ha (4 bzw. 5 Sauen und ein Eber auf 2 ha). Die Ferkel wurden nach dem Absetzen zunächst in einem separaten Ferkelgehege im Bereich der Anlage gehalten, bevor sie auf eine andere Fläche

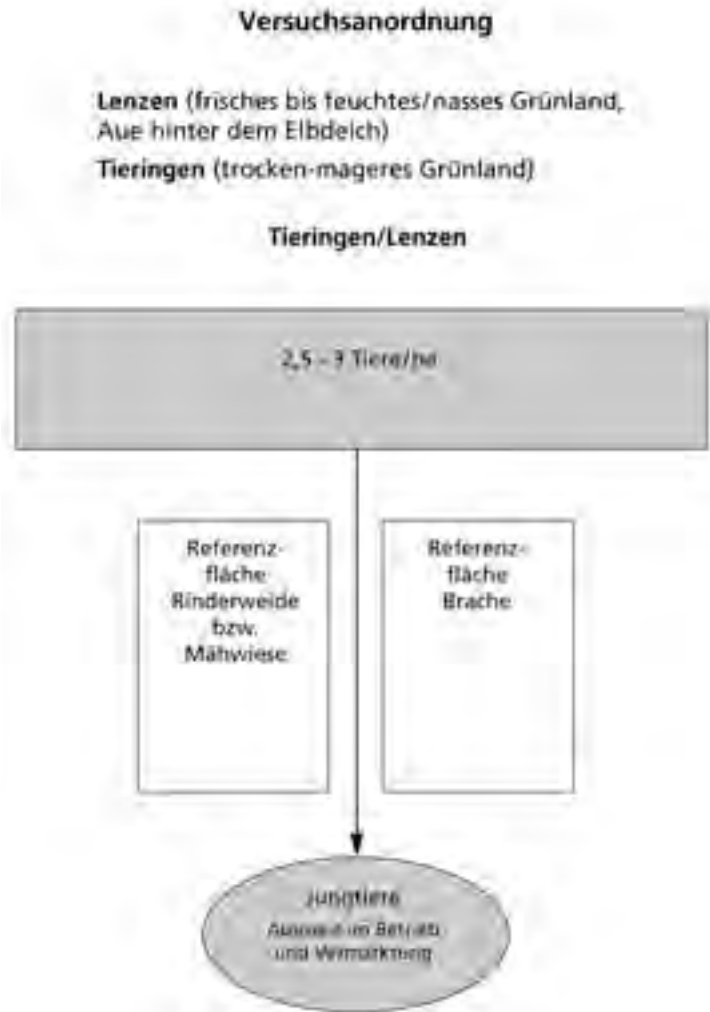


Abb. 6: Versuchsanordnung in Tieringen (Zollernalbkreis, Baden-Württemberg) und Lenzen (Kreis Perleberg, Brandenburg)



Abb. 7: Lage der Untersuchungsflächen Brucht



Abb. 8: Die Schweineweide in der Bruchtaue, Bellersen (Foto: B. Beinlich)

etwas oberhalb der Versuchsfläche verbracht wurden (vgl. Abb. 7 u. 8). Diese Maßnahme diente der Kontrolle des Gesundheitszustandes der Tiere in der kritischen Phase der Umstellung auf feste Nahrung. Die Schutzhütten wurden in höher gelegenen Bereichen außerhalb der Brucht-Hochwasser aufgestellt. Ein ehemaliger Melkschuppen diente hier als Service-Bereich. Auch hier grenzten

die Referenzflächen wieder direkt an das Schweinegehege an. Zum einen handelte es sich um eine Viehweide, die im ersten Jahr mit Schafen, in den Folgejahren dann mit Kleinpferden beweidet wurde. Zum anderen wurde, vergleichbar zu den anderen Standorten, ein Teilbereich der Versuchsfläche aus der Nutzung genommen (Brache).

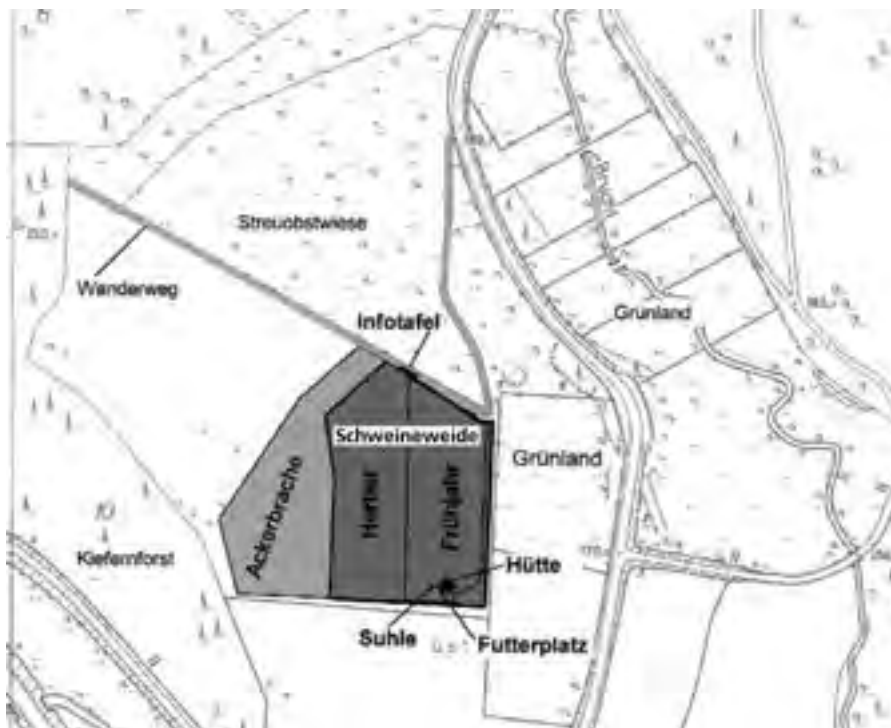


Abb. 9: Lage der Untersuchungsflächen Schmandberg

UG Schmandberg

Die zweite Versuchsfläche war dagegen im trocken-mageren Standortbereich auf dem Schmandberg, der alten Gemeindehütung des Dorfes, lokalisiert. Große Teile des flachgründigen Bergrückens wurden bis Anfang der 1990er Jahre als Acker genutzt, danach wurden sie stillgelegt und haben sich selbst begrünt. In diesem Bereich wurde die Versuchsfläche eingerichtet. Sie befindet sich in ~ 200 m ü. NN, die durchschnittlichen jährlichen Niederschläge liegen bei ~ 700 mm. Die Weidefläche befindet sich z.T. auf dem Rücken des Schmandberges, zum größeren Teil aber am Flachhang in Ost bis Süd-Exposition (vgl. Abb. 9 u. 10). Die Böden sind nach Jahn et al. (2005) als Rendzinen bis Terra fusca-Rendzina sowie als Kolluvisol aus Muschelkalk-Kalksteinen (+Löß) einzustufen. Die Vegetation war zu Versuchsbeginn durch ein außerordentlich vielfältiges Mosaik unterschiedlicher Brachestadien gekennzeichnet. Lokal dominierten *Daucus carota*, *Taraxacum officinale*, *Origanum vulgare* oder grasreiche Stadien mit *Trisetum flavescens*, *Dactylus glomerta* und *Poa angustifolia*. Kennzeichnend für die Fläche ist weiterhin ein lückiger Bestand von jungen Weißdorn-Büschen (*Crataegus monogyna*).

Da an diesem Standort unter anderem erprobt werden sollte, inwieweit die Wühltätigkeit der Schweine zum Erhalt der Ackerwildkrautflora beitragen kann, erfolgte eine weitere Unterteilung der gut 2 ha großen Fläche. Der Auftrieb der Schweine (es handelte sich um die Läufer-schweine aus der Bruchtaue) orientierte sich an den Terminen der Feldbestellung für das Winter- bzw. Sommergetreide. Die Aufenthaltsdauer betrug sowohl im Frühjahr als auch im Herbst in Abhängigkeit von der Anzahl der Tiere und der Wühltätigkeit zwischen 8 bis 12 Wochen. Als Schutzhütte fungierte ein selbst gezimmerter Verschlag. Wasser wurde in einer Zinkwanne zur Verfügung gestellt, die auch als Suhle fungierte.

Als Referenz diente am Schmandberg eine direkt angrenzende Ackerbrache mit der gleichen Nutzungsgeschichte wie die der Versuchsflächen.



Abb. 10: Schweineweide am Schmandberg - Sommeraspekt, Bellersen (Foto: B. Beinlich)

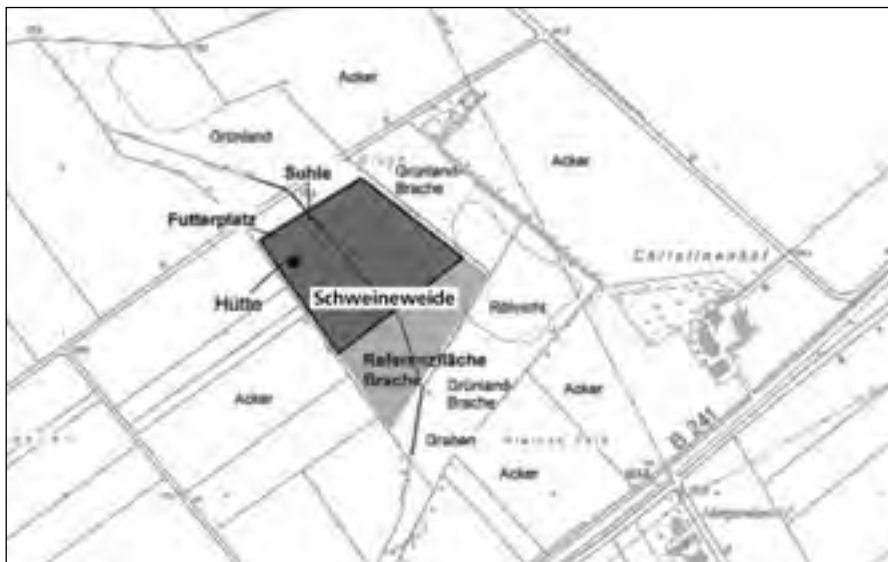


Abb. 11: Lage der Untersuchungsflächen Eggelwiesen



Abb. 12: Die Schweineweide in den Eggelwiesen bei Borgentreich - Winteraspekt (Foto: F. Grawe)

UG Eggelwiesen, Borgentreich, Kreis Höxter, Nordrhein-Westfalen

Mit den im Echeler Bruch gelegenen Eggelwiesen bei Borgentreich wurde ein weiterer Standort im Kreis Höxter ausgewählt (vgl. Abb. 11 u. 12). Es handelt sich um ein degradiertes Niedermoor in einer Höhenlage von ~ 180 m ü. NN. Die durchschnittlichen jährlichen Niederschläge liegen bei ~ 700 mm. Bodenkundlich ist der Standort wie folgt anzusprechen: Niedermoor bis Erdniedermoor aus Niedermoor torf, Moorgley bis Anmoorgley bis Gley-Humus-Pseudogley aus schluffig-lehmigen Auesedimenten und Niedermoor torfen.

Nach ersten Absenkungen des Grundwasserspiegels Anfang des 20. Jahrhunderts wurden die Eggelwiesen als Viehweiden in Koppelhaltung genutzt. Ende der 80er Jahre wurden weitere Meliorierungsarbeiten durchgeführt mit dem Ziel, das Grünland, soweit möglich, zu Acker umzubrechen. Da der Standort für eine ackerbauliche Nutzung aber nicht geeignet ist, wurde diese Nutzung schon nach wenigen Jahren wieder eingestellt. Seitdem liegen die Flächen brach. Die verbliebene Grünlandvegetation (Fuchschwanzwiesen [*Alepecurum pratensis*], Seggenriedern (*Caricetum distichae*) und Glatthaferwiesen [*Arrhenatheretum elatioris*]) war als Folge der Nutzungsaufgabe zu Versuchsbeginn bereits stark durchsetzt mit Hochstaudenfluren (z.B. *Epilobium ciliatum* agg.) und Verbrauchsstadien (überwiegend Dominanzbestände mit Brennnessel (*Urtica dioica*), Landreitgras (*Calamagrostis epigejos*) und Schilf (*Phragmites australis*). Vor allem die letztgenannte Art wird durch die zunehmende Vernässung des Gebietes aufgrund fehlender Unterhaltung der Entwässerungsgräben stark gefördert. So finden sich außerhalb der Schweineweide größere, gut ausgeprägte Schilfbestände.

Das Gebiet ist von großer regionaler Bedeutung als Brut- und Rastplatz für seltene und gefährdete Vogelarten wie Rohrweihe, Braunkehlchen, Feldschwirl, Wiesenpieper oder Bekassinen. Aufgrund der Bedeutung des Gebietes für die Vogelwelt erfolgte die Beweidung jeweils nach der Brutsaison im Spätsommer bis

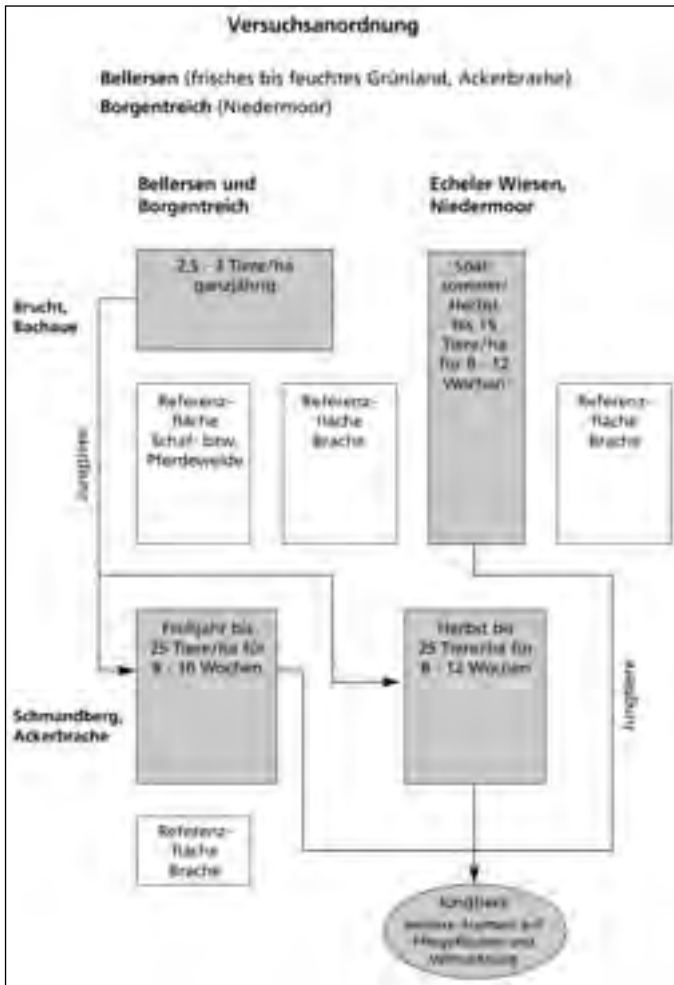


Abb. 13: Versuchsplanung in Bellersen und Borgentreich, Kreis Höxter, NRW



Abb. 14: Schwäbisch Hällisches Schwein in Tübingen auf der Hohen Schwabenalb (Foto: B. Beinlich)



Abb. 15: Angler Sattelschweine in der Elbaue bei Lenzen (Foto: B. Beinlich)

Herbst/Winter für 8 bis 12 Wochen mit Läufer Schweinen. Die Besatzdichte beträgt bis zu 15 Tiere/ha.

Die Bewirtschaftung der drei Standorte im Kreis Höxter erfolgte von einem Betrieb aus (Hof Markus in Bellersen). Die Betreuung der Flächen in den Egelwiesen übernahm die „Landschaftsstation im Kreis Höxter“, die ihren Sitz in Borgentreich hat und zudem Eigentümer der Düppeler Weideschweine ist. Im Gegensatz zu den anderen Standorten erfolgte sowohl die Ferkelproduktion (Bruchtaue) als auch die Ausmast der Tiere (Schmändberg, Egelwiesen und weitere Flächen) in extensiver Form im Freiland (vgl. Abb. 13). Die regionale Vermarktung der Produkte über Metzger bzw. Gastronomie und Direktverkauf übernahm die Landschaftsstation.

3 Begleituntersuchungen in Kroatien und Spanien

Da in einigen Teilen Europas auch heute noch Weideschweine nach traditionellem Vorbild gehalten werden (vgl. Beinlich & Poschlod 2005), bot es sich an, spezielle Fragestellungen dort zu untersuchen. So wurden in den Save-Auen (Kroatien) und in der Dehesa San Francisco (Andalusien, Spanien) ergänzende vegetationskundliche Untersuchungen durchgeführt.

Weiterhin wurden in den Saveauen im Vorfeld des Forschungsvorhabens mehrere Diplomarbeiten mit vegetationskundlichen und tierökologischen Schwerpunkten vergeben und betreut, deren Ergebnisse zum Teil in das F+E-Projekt eingeflossen sind (z.B. Neugebauer et al. 2005, Poschlod & Ittel 2005).

Schwäbisch-Hällisches Schwein

Beim Schwäbisch-Hällischen Schwein handelt es sich um ein widerstandsfähiges, frühreifes, außergewöhnlich fruchtbares Schwein mit ausgezeichneten Muttereigenschaften, hervorragender Fleischqualität und guten Weideeigenschaften. Die großrahmigen Tiere weisen einen schwarzen Kopf und Hals sowie eine schwarze Hinterseite der Oberschenkel auf. Der übrige Körper ist unpigmentiert (Sambraus 1996). Es handelt sich um eine alte Rasse, die seit dem Ende des 18. Jahrhunderts in Württemberg nachweisbar ist. Zu Beginn des 19. Jahrhunderts wurden chinesische Maskenschweine eingekreuzt, später erfolgten dann Kreuzungen mit Berkshire und anderen englischen Rassen. Weitere Einkreuzungen, diesmal mit Angler Sattelschweinen, wurden in der Nachkriegszeit vorgenommen. In den 1970er Jahren schien dann das Ende der Rasse gekommen zu sein. Dass die Rasse nicht ausgestorben ist, ist einigen wenigen engagierten Züchtern zu verdanken. Seit den 1980er Jahren erlebt die Rasse eine Renaissance. Insbesondere Kreuzungstiere mit Piétrain ergeben ausgezeichnete, in Kennerkreisen gefragte Schlachtschweine.

Angler Sattelschwein

Eine robuste, frohwüchsige Schweinerasse mit hoher Fruchtbarkeit, Milchreichtum und guten Muttereigenschaften (Sambraus 1996). Die großrahmigen, tieftrumpfigen Tiere weisen eine schwarz gefärbte hintere Körperhälfte und einen schwarzen Hals und Kopf auf. Ebenso wie das Schwäbisch-Hällische Schwein ist das Angler Sattelschwein für den Weidegang bestens geeignet. Selbst tragende Sauen können sich ausschließlich vom Gras auf der Weide ernähren (Iversen 1997). Ausgangsbasis für die Zucht bildete ein unveredeltes, schwarzbuntes Landschwein, in das in den 20/30er Jahren des letzten Jahrhunderts Wessex-Saddleback-Schweine, und somit chinesisches Blut, eingekreuzt wurden. 1937 erfolgte die Anerkennung als Rasse. Aufgrund des geänderten Verbraucherverhaltens sank die Bedeutung dieser Rasse in den 60er Jahren dramatisch, in den 70er Jahren war die Rasse fast verschwunden. An dieser Situation hat sich bis heute nicht viel geändert. Die Rasse ist akut vom Aussterben bedroht!

Düppeler Weideschwein

Beim Düppeler Weideschwein handelt es sich um die Rückkreuzung eines Weideschweines vom Typ, wie es im Mittelalter in Deutschland beheimatet war. Es handelt sich um spätreife, mittelgroße, hochbeinige und damit marschtüchtige Tiere, die durch ein dichtes Fell mit Borstenkamm, Stehhohlen und einen Karpfenrücken gekennzeichnet sind. Sie sind farbvariabel, das Spektrum reicht von ganzfarbigen, rotbraunen, graubraunen bis schwarzbraunen Tieren hin bis zu braun-schwarz bzw. weiß-grau gefleckten Tieren. Die Rasse verfügt über gute Muttereigenschaften, sie ist stressresistent, extrem robust und widerstandsfähig gegen Witterungsunbilden und insoweit für die extensive Freilandhaltung bestens geeignet (Plarre 1999).

Tab. 1: Übersicht über die Untersuchungsgebiete, Standorte, Rassen, Beweidungsdauer, Zufütterungsmanagement und Referenzflächen.

Ort / Land	Tieringen / BW	Bellersen - Borgentreich / NRW			Lenzen / Brandenburg
		Schmandberg	Brucht	Eggelwiesen	
Standort	trockene, flachgründige Böden auf Jura	trockene, flachgründige Böden auf Muschelkalk	Bachau mit trockeneren Hangbereichen, Muschelkalk	Entwässerter Niedermoorstandort (Röhricht mit Brennesseln und Klettenlabkraut)	Stromtalaue, hinter dem Deich aber Qualmwasereinfluss
Vorherige Nutzung	aufgedüngte Rinderweide	verbrachter Kalkscherbenacker	Weide, teilweise Acker	Brache	Mähweide
Klima	subkontinental, montan mit hohen Niederschlägen	subatlantisch bis subkontinental	subatlantisch bis subkontinental	subatlantisch bis subkontinental	subatlantisch bis subkontinental
Rasse	Schwäbisch Häller	Düppeler Weideschwein	Düppeler Weideschwein	Düppeler Weideschwein	Angler Sattelschwein
Beweidungsdauer	ganzjährig	Frühjahr und Herbst, separat	ganzjährig	unregelmäßig, außer im Frühjahr und Frühsommer	Sommer und Herbst (Mai bis November)
Beweidungsdichte	hoch (2,5 - 3 Tiere/ha und Jahr) ≈ 1,0 GV/ha	gering (20 - 30 Läufer/ha für 8-10 Wochen) ≈ 0,2 GV/ha	hoch (2,5-3 Tiere/ha und Jahr) ≈ 0,7 GV/ha	gering (10 - 15 Läufer/ha für 8 bis 12 Wochen) ≈ 0,2 GV/ha	mittel (3 - 3,5 Tiere/ha für ca. 6 Monate) ≈ 0,6 GV/ha
Zufütterung	0,5 kg/Tier/Tag, Ferkel führende Sauen bis 2 kg, im Winter bis 3 kg	0,5 kg/Tier/Tag	0,5 kg/Tier/Tag, Ferkel führende Sauen bis 2 kg, im Winter bis 3 kg	0,5 kg/Tier/Tag	0,5 kg/Tier/Tag, Ferkel führende Sauen bis 2 kg,
Referenzflächen:					
Brache	x	x	x	x	x
Mahd					x
Beweidung Rind	x				
Beweidung Pferd/ Schaf			x		



Abb. 16: Düppeler Weideschweine auf dem Schmandberg bei Bellersen (Foto: B. Beinlich)

Danksagung

Das Projekt wurde durch das F+E-Vorhaben des BMBF „Schweinefreilandhaltung im Rahmen der Landschaftspflege“ (FKZ 01LN0002) gefördert. Förderung erfuhr das Projekt auch durch die Bezirksregierung in Detmold und die Stadt Brakel, die unentgeltlich Flächen zur Verfügung gestellt haben und durch die NRW Stiftung Naturschutz, Heimat und Kulturpflege, die bei der Anschaffung der Düppeler Weideschweine und der Ersteinrichtung von Weideflächen behilflich war. Dank gebührt auch den am Projekt beteiligten Landwirten und Betrieben, ohne die das Vorhaben nicht hätte verwirklicht werden können. Für die reibungslose Zusammenarbeit danken wir Familie Markus in Bellersen, der Landschaftspflege GmbH in Lenzen (Frau Gösecke, Herrn Möhring, Herrn Pester), der Familie Bauer in Tieringen und der Landschaftsstation im Kreis Höxter in Borgentreich.

Literatur

Beinlich, B. (1998.): Schweinefreilandhaltung als dynamischer Faktor. - Naturschutz und Landschaftsplanung 8-9/98, 263-267.
 Beinlich, B., van Rhemen, K., Hill, B. & Poschlod, P. (2005): Das Schwein als Wegbegleiter des Menschen – ein kulturhistorischer Überblick. - In: Schweine in der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie und Praxis. - NNA-Ber. 18(2): 4-11.

Geschichte, Ökologie und Praxis. - NNA-Ber. 18(2): 4-11.

Beinlich, B. & Poschlod, P. (2005): Die Saveauen in Kroatien - Heimat der letzten Schweinehirten Europas. - In: Schweine in der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie und Praxis. - NNA-Ber. 18(2): 12-18.

Iversen, H. (1997): Das Angler Sattelschwein. - In: GEH / B. Hörning (Hrsg.): Gefährdete Schweinerassen und Alternative Schweinezüchtung. NZH-Verlag. Wetzlar. S. 33-36.

Jahn, R., Tischer, S. & Bierke, A. (2005): Bodenökologische Auswirkungen der Schweinefreilandhaltung. - In: Schweine in der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie und Praxis. - NNA-Ber. 18(2): 77-91.

Klapp, E. (1971): Wiesen und Weiden. Parey. Berlin, Hamburg. 519 S.

Kneucker, A. (1924): Die Schweineweide bei Au a. Rh. mit Berücksichtigung der Schweineweide bei Illingen a. Rh. - Mitt. Badischer Landesverein Naturkunde u. Naturschutz N.F. 1: 290 - 294.

Neugebauer, K.R. & Poschlod, P. (2005): Schweineweiden – ein Eldorado für Ackerswildkräuter (Segetalarten)? – In: Schweine in der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie und Praxis. - NNA-Ber. 18(2): 144-146.

Neugebauer, K.R., Poschlod, P., Schönfelder, K. & Gesing, M. (2005): Ausbreitung von Pflanzenarten durch Schweine. – In: Schweine in der Land-

schaftspflege. Geschichte, Ökologie und Praxis. - NNA-Ber. 18(2): 139-143.

Plarre, W. (1999): Die Rückzüchtung eines mittelalterlichen Weideschweines. - In: Gerken, B. & Görner, M. [Hrsg.]: Europäische Landschaftsentwicklung mit großen Weidetieren. - Natur- und Kulturlandschaft 3: 178-186.

Poschlod, P. (2005): Die Flora und Vegetation der Schweineweiden – ein Vergleich historischer floristischer Daten mit der Flora und Vegetation traditionell genutzter Schweineweiden in den Save-Auen (Kroatien). - In: Schweine in der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie und Praxis. - NNA-Ber. 18(2): 25-31.

Poschlod, P. & Ittel, A. (2005): Die Bedeutung der Wühlstellen für die Regeneration und Etablierung am Beispiel der Vegetation der Schweineweiden in den Save-Auen (Kroatien). - In: Schweine in der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie und Praxis. - NNA-Ber. 18(2): 92-97.

Poschlod, P., Schneider-Jacoby, M., Köstermeyer, H., Hill, B.T. & Beinlich, B. (2002): Does large-scale, multi-species pasturing maintain high biodiversity with rare and endangered species? - The Sava floodplain case study. - In: Redecker, B., P. Finck, W. Härdtle, U. Riecken & E. Schröder (Hrsg.): Pasture Landscapes and Nature Conservation. Springer. Berlin. S. 367-378.

Wattendorf, P. (2001): Hutweiden im mittleren Savatal. - Culterra 27: 1 - 293.

Sambraus, H.H. (1996): Atlas der Nutztier-rassen. Ulmer. Stuttgart. 304 S.

Anschriften der Verfasser:

Dr. Burkhard Beinlich, Bioplan Höxter-Marburg GbR, Untere Mauerstr.8, 37671 Höxter

E-Mail: bioplan.hx@t-online.de

Prof. Dr. Peter Poschlod, Lehrstuhl für Botanik, Fakultät für Biologie und Vorklinische Medizin, Universität Regensburg, 93040 Regensburg

E-Mail: Peter.Poschlod@biologie.uni-regensburg.de

Untersuchungen zur Raum-Zeit-Nutzung, Tagesaktivität und Nahrungswahl extensiv gehaltener Weideschweine

von Jürgen Flegler, Burkhard Beinlich, Karin van Rhemen, Heiko Köstermeyer, Benjamin T. Hill und Lothar A. Beck

1 Einleitung

Das Verhalten von Hausschweinen in modernen Zucht- und Masteinrichtungen und intensiv betriebenen Freilandhaltungen war und ist Gegenstand zahlreicher Untersuchungen (vgl. *Grauvogel* 1958, *Porzig* 1968, *Sambras* 1978, *Bogner & Grauvogel* 1984, *Porzig & Sambras* 1991, *Böhmer & Hoy* 1992, *Beattie et al.* 1995, *Vieulle-Thomas et al.* 1995, *Petercord et al.* 1996). Zum Verhalten von Hausschweinen unter extensiven Haltungsbedingungen im Freiland ist dagegen bisher wenig bekannt (*Flegler* 1996). Ein fundiertes Wissen zum Verhalten und zu den Bedürfnissen der Weidetiere stellt aber die Grundlage einer jeden Nutztierhaltung dar. Insbesondere Daten zur Raumnutzung, zu Nahrungswahl und Fressgewohnheiten sowie zur Sozialstruktur sind zur Etablierung eines sowohl artgerechten als auch ökologisch und ökonomisch sinnvollen Weidemanagements unerlässlich. Um die Wissensdefizite abzubauen, wurden in den Jahren 1999 bis 2001 Verhaltensstudien an den drei Schweinerassen Düppeler Weideschwein, Schwäbisch-Hällisches Schwein und Angler Sattelschwein durchgeführt. Folgende Fragestellungen galt es dabei vorrangig zu klären:

- Welche Aktivitätsrhythmik und welche Verhaltenselemente legen die untersuchten Rassen unter den Bedingungen eines extensiven Weideregimes an den Tag?
- Wie wird die zur Verfügung stehende Weidefläche genutzt? Werden bestimmte Bereiche zum Wühlen, Grasens oder zur Elimination bevorzugt?
- Welche Nahrungspräferenzen zeigen die Tiere im Freiland?
- Eine zentrale Frage mit großer praktischer Bedeutung ist, ob das Verhalten

der Schweine durch den Halter gesteuert werden kann.

2 Methodik

Ganzjährig angelegte Untersuchungen wurden im Untersuchungsgebiet (UG) Brucht (Bellersen, Düppeler Weideschwein) und Tieringen (Schwäbisch-Hällisches Schwein) durchgeführt. Dokumentiert wurden die Raumnutzung, die Aktivitätsmuster und das Verhalten der Tiere. Untersucht wurden jeweils 5 Tiere von Sonnenauf- bis Sonnenuntergang. Standort und Aktivität/Verhalten wurden je Tier alle fünf Minuten dokumentiert. Diese Erhebungen wurden zweimal im Monat durchgeführt. Zusätzlich fand einmal im Monat eine 24-Stunden-Untersuchung statt, um eventuelle nächtliche Aktivitäten zu erfassen. Die Untersuchungen zur Raumnutzung erfolgten im UG Brucht von Beobachtungskanzeln aus. An den anderen Standorten und zur Erfassung des Nahrungsspektrums musste mit der Rotte mitgelaufen werden. Das Verhalten der Tiere wurde jeweils ab dem Zeitpunkt protokolliert, ab dem die Tiere ihr Interesse an dem jeweiligen Wissenschaftler als „neuem Rottenmitglied“ verloren hatten.

Eine detaillierte Beschreibung der Untersuchungsflächen findet sich in *Beinlich & Poschlod* (2005).

Im Sommer 2001 wurde das UG Lenzen (Angler Sattelschwein) nach dem gleichen Muster beprobt. Vergleichbare Untersuchungen fanden ebenfalls in den UG Eggelwiesen und Schmandberg (Bellersen) statt. Dort wurden die Erhebungen aufgrund des zeitlich eingeschränkten Auftriebes der Tiere (vgl. *Beinlich & Poschlod* 2005) auf jeweils 7 Beobachtungstage beschränkt.

Die Nahrungspräferenzen wurden an

den Standorten Bellersen/Bruchtaue und Tieringen in monatlichen Abständen während des gesamten Jahres erfasst. An den anderen Standorten wurden die entsprechenden Untersuchungen jeweils während des Weideauftriebes der Tiere durchgeführt. Die Erfassung erfolgte in 20-minütigen Intervallen, zwischen denen das jeweils beobachtete Tier gewechselt wurde. Um das Nahrungsspektrum analysieren zu können, mussten sich die untersuchenden Personen jeweils in die Rotte integrieren.

Weiterhin wurde bei den Untersuchungen noch ein besonderes Augenmerk auf die Ferkel gelegt. Hier galt es vorrangig die Frage zu klären, ab wann und in welchem Umfang die Jungtiere zum Grasens und Wühlen übergehen. Diese Fragestellung ist zur Festlegung des günstigsten Zeitpunktes des Absetzens von den Muttertieren von großer Bedeutung.

3 Ergebnisse und Diskussion

3.1 Aktivitäten

Aktivitätsrhythmik

Die untersuchten Schweinerassen sind tagaktiv. Die Nacht verbringen die Tiere in der Regel schlafend in ihren Hütten oder, bei trockener, milder Witterung, auch in dichteren Vegetationsbeständen (Hochstauden, Gebüsch). Letzteres konnte im Sommerhalbjahr bei den Düppeler Weideschweinen, die den Wildschweinen noch relativ nahe stehen, regelmäßig beobachtet werden.

Tagsüber zeigen die erwachsenen Tiere in der Regel einen biphasischen Aktivitätsverlauf (Abb. 1). Die Aktivitätsmaxima liegen zwischen 8.00 und 13.00 h und von 14.30 h bis kurz nach Sonnenuntergang. Ausnahme sind die Wintermonate Dezember und Januar mit einförmigen Aktivitätskurven. Auf die sonst übliche Mittagsruhe wird in der dunklen Jahreszeit verzichtet.

Absetzferkel und Läufer zeigen im Gegensatz zu ausgewachsenen Schweinen weniger ausgeprägte und konsolidierte Tagesaktivitäten und sind insgesamt aktiver. Selbst in den Wintermonaten können die Aktivitätsrhythmen mehrphasisch ausfallen. Läufer nutzen

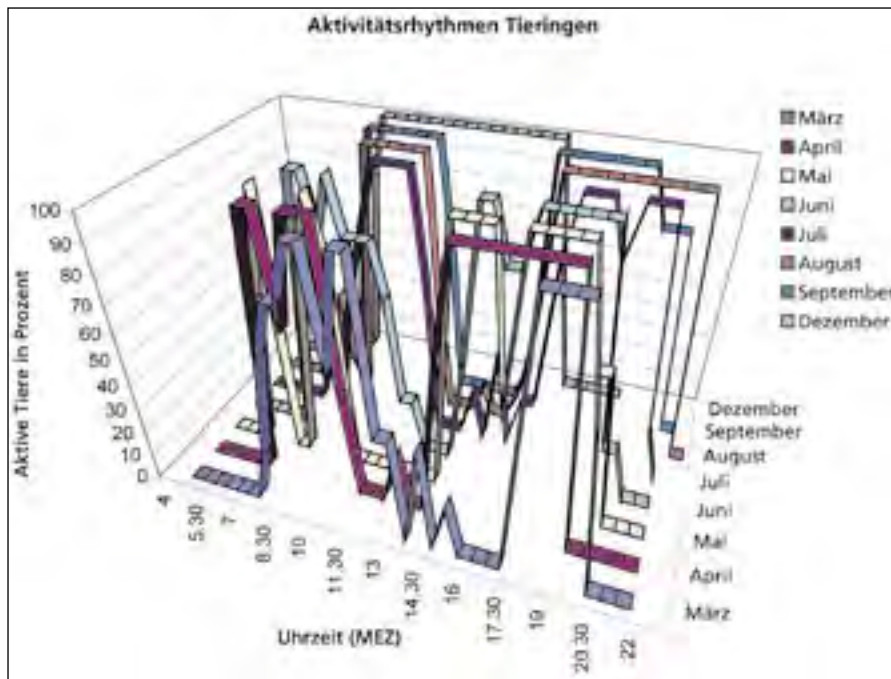


Abb. 1: Tagesperiodische Aktivitätsverteilung in den Monaten März bis Dezember in Tieringen. Prozentualer Anteil aktiver Tiere in Bezug zu der Gesamtzahl der Tiere (n=5). Hellphase 6.40-18.30 Uhr (März), 5.55-19.00 Uhr (April), 5.05-19.40 Uhr (Mai), 4.20-20.25 Uhr (Juni), 4.50-20.15 Uhr (Juli), 5.25-19.30 Uhr (August), 6.05-18.30 Uhr (September), 8.05-16.30 Uhr (Dezember). Angaben in MEZ.

im Winterhalbjahr selbst die hellen Vollmondnächte zur Nahrungssuche.

Im Jahresverlauf nimmt die Gesamtaktivität der Tiere mehr oder weniger konstant bis zum Herbst hin zu. Lediglich im Hochsommer (Juli und August) werden die Aktivitäten bei großer Hitze deutlich eingeschränkt.

Verhaltenselemente

Ruheverhalten, Wühlen und Grasens sind die häufigsten von den Schweinen gezeigten Verhaltensweisen (Abb. 2). Sie nehmen im Tagesablauf der Tiere den größten Teil ein, wobei auch tagsüber die Ruhephasen mit 30 % des Zeitbudgets dominieren. Im Gegensatz zur Stallhaltung, in der Schweine bis zu 80 % des Tages im Liegen verbringen (Zerboni & Grauvogl 1984), sind Schweine in der Freilandhaltung deutlich aktiver.

Weitere Verhaltensweisen mit größerem Zeitbudget sind Nahrungsaufnahme an den Futtertrögen (ca. 10 %), reine Laufaktivitäten (4 %) sowie die Wasseraufnahme (2 %). Die langen Nahrungsaufnahmezeiten an den Futtertrögen resultieren vor allem aus den z.T. recht langen Wartezeiten vor der Fütterung und dem regelmäßigen Absuchen der Futterplätze nach Nahrungsresten. Alle übrigen erfassten Verhaltensweisen, z.B. Spiel und Erkundung, Elimination, Komfort- oder Sexualverhalten nehmen bei den ausgewachsenen Tieren – auf die Gesamtaktivität bezogen – wenig Raum ein.

Ferkel

Die Entwicklung des für die Alttiere typischen Verhaltensrepertoires verläuft in Abhängigkeit davon, ob die Ferkel zugefüttert wurden oder nicht wie im Folgenden beschrieben:

Bei den eher wildschweinähnlichen Düppeler Weideschweinen, bei denen eine spezielle Zufütterung der Ferkel unterblieb, überwiegt in der 1. Lebenswoche das Ruhe- und (spielerische) Explorationsverhalten, während die Neigung zur Aufnahme fester Nahrung wenig ausgeprägt ist. Ab der 2. Lebenswoche beginnt sich der Anteil der Zeit, der mit Wühlen und Grasens verbracht wird, sukzessive zu steigern (Abb. 3). Nach 4 Wochen werden für die Parameter „Wühlen“ und „Ruhe-

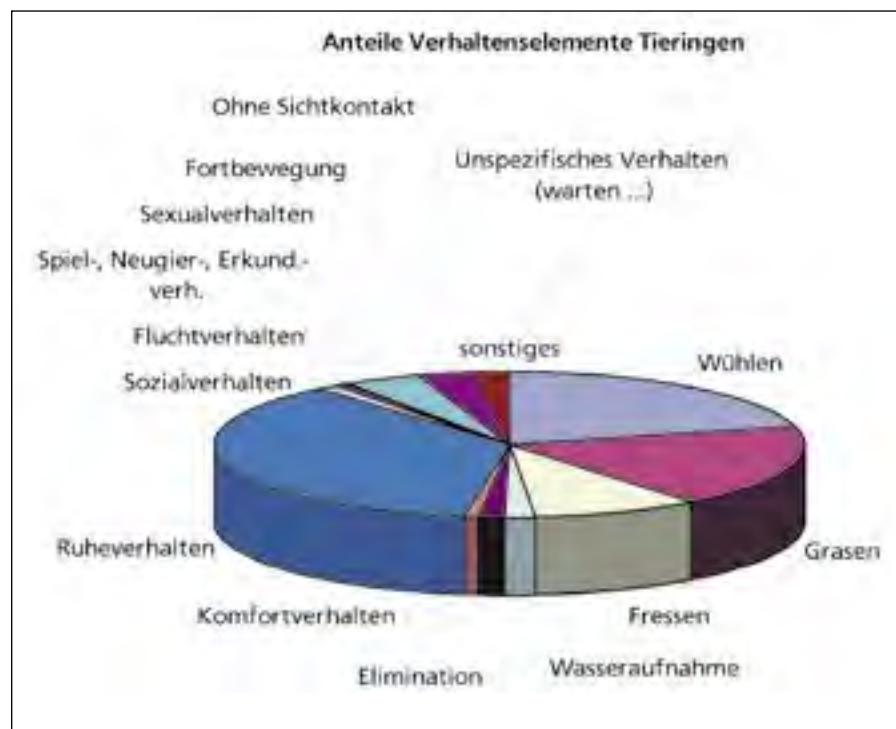


Abb. 2: Anteile der Verhaltenselemente in Tieringen bezogen auf 20 ganztägige Beobachtungstage an 5 Tieren.

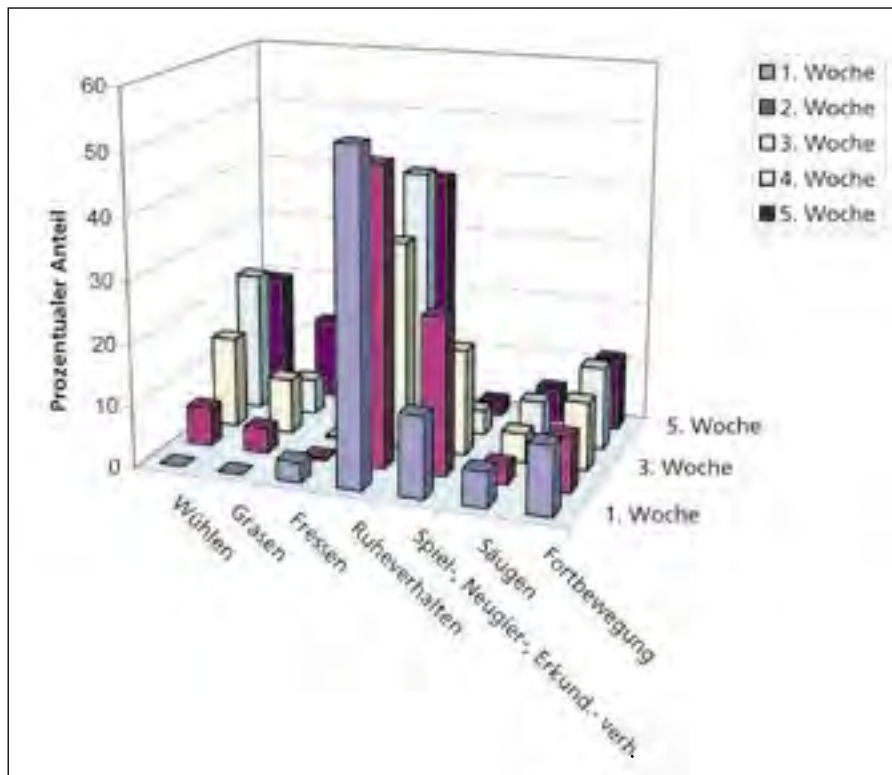


Abb. 3: Prozentualer Anteil der häufigsten Verhaltenselemente in den ersten fünf Lebenswochen der Ferkel des Düppeler Weideschweins im UG Brucht (n=5).

verhalten“ ähnliche Werte wie bei den Alttieren (ca. 20 % bzw. 40 %) erreicht. Parallel dazu nehmen die spielerischen Aktivitäten der Jungtiere immer mehr ab.

Die Säugephasen und der im Vergleich zu den Alttieren hohe Bewegungsdrang (ca. 10 % reine Laufaktivitäten) bleiben bis zur 5. Lebenswoche annähernd konstant. Aufgrund der fehlenden Zufütterung der Ferkel wuchsen die Tiere sehr langsam und konnten vor der 10. Lebenswoche nicht abgesetzt werden. In der Regel wurden sie in der 12. Woche von den Muttertieren getrennt.

In Tieringen, wo die Ferkel ab der 2. Lebenswoche regelmäßig separat zugefüttert wurden, war eine weitgehend ähnliche Entwicklung feststellbar. Allerdings reduzierte sich der Zeitaufwand für das Säugen schneller - nach 6 Wochen hatte sich die Zeit, die hierfür aufgewendet wurde, bereits um die Hälfte zugunsten des „Fressens“ reduziert. Die Ferkel, Kreuzungen aus Schwäbisch-Hällischen und Pietrain-Schweinen, wuchsen schnell und konnten bereits nach der 8. Lebenswoche problemlos abgesetzt werden.

Aktivitätsmuster in Abhängigkeit von Jahreszeit und Zufütterung

Die Wühlaktivität nimmt im Jahresverlauf mehr oder weniger kontinuierlich zu und erreicht in der kühlen Jahreszeit von September bis April die höchsten Werte. Dies wird auch von anderen Autoren, z.B. Micklich (1996) beschrieben. Die Schweine grasen bevorzugt im Frühsommer und Sommer, zu Zeiten, wenn die Vegetation jung und der Proteinanteil im Aufwuchs hoch ist.

Abweichungen vom normalen Aktivitätsmuster treten für eine kurze Zeitspanne nach der Geburt der Ferkel auf. Die Sauen widmen sich dann verstärkt ihrem Nachwuchs und schränken den Zeitaufwand für die Nahrungssuche deutlich ein. Tiere mit ausgeprägten Mutterinstinkten suchen in den ersten ein bis zwei Tagen noch nicht einmal die Fütterung auf.

Eine zentrale Frage aus Sicht des Weidemanagements ist, ob und wie sich das Verhalten der Schweine (insbesondere die Wühltätigkeit) durch den Tierhalter steuern lässt. Um dies zu überprüfen wurde, im UG Tieringen die Menge des zugefütterten Getreideschrotes im

Jahresverlauf variiert. Es zeigt sich sehr deutlich, dass die Wühlaktivität mit der verabreichten Futtermenge positiv korreliert ist. Parallel dazu nimmt die Aktivität „Grasens“ bei hoher Futtergabe ab. D.h., dass durch Zufütterung gesättigte Schweine weniger Zeit mit „echter“ Nahrungssuche (= Grasens) verbringen müssen und mehr Zeit für das (in diesem Fall) eher dem Erkundungsverhalten zuzuordnende Wühlen zur Verfügung haben. Die abweichenden Ergebnisse in den Monaten Juli und August sind darauf zurückzuführen, dass die Sauen im Juli ferkelten und während des Laktierens einen erhöhten Nahrungsbedarf haben.

3.2 Raumnutzung

3.2.1 Allgemein

Die untersuchten Schweine zeigen unabhängig vom Standort, individuellen Vorlieben, der Rasse oder dem Weidemanagement sehr ähnliche Raumnutzungsmuster. Am intensivsten werden der Bereich der Hütten und dessen direkte Nachbarschaft, das Areal zwischen Hütten und Fressbereich sowie zwischen Trögen und Suhle frequentiert. Mit zunehmender Entfernung von diesen „Kernorten“ werden andere Gehegebereiche auf strukturell eher homogenen Weidestandorten (Tieringen, Lenzen) deutlich seltener aufgesucht. Sind attraktive Sonderstrukturen auf den Flächen vorhanden (z.B. besonders ergiebige Nahrungsquellen, tiefgründige Bodenbereiche, feuchte Gräben oder schattige Ruheplätze unter Gehölzen), beeinflusst deren Anordnung auf der Fläche die Raumnutzung maßgeblich. Solche Vorzugsflächen werden von den Tieren auch über größere Distanzen regelmäßig aufgesucht.

Die starke Frequentierung der „Kernorte“ (vgl. Abb. 4) macht deutlich, dass auf großen Flächen die Raumnutzung durch eine entsprechende Einrichtung der Weiden in erheblichem Umfang beeinflusst werden kann.

Vergleich der Innen- und Außenbereiche
Unabhängig von der Lage der „Kernorte“ zeichnen sich Unterschiede in der Nutzung von zentral gelegenen und randli-

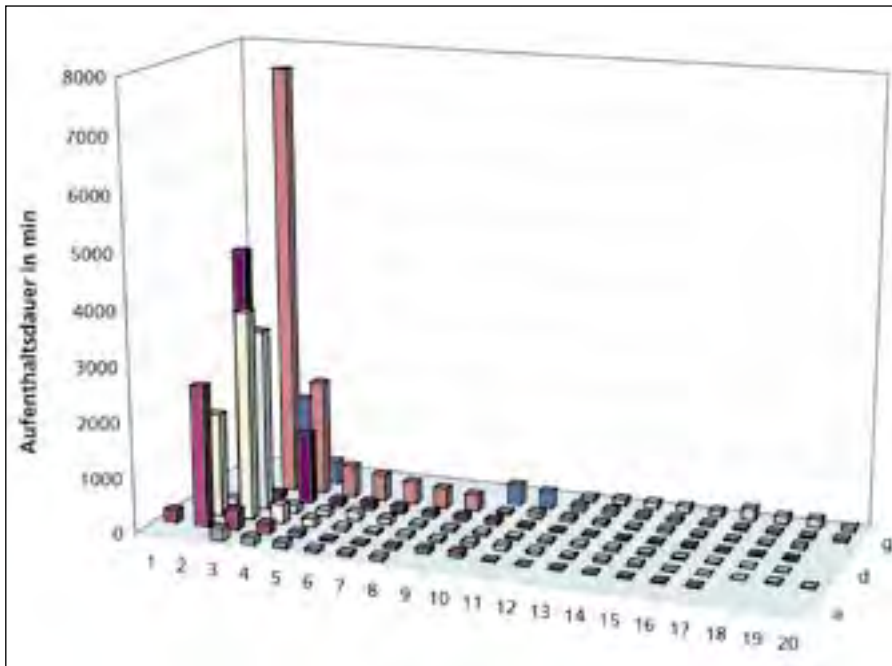


Abb. 4: Frequentierung der verschiedenen Gehegebereiche durch die Alttiere (n=5) in Tieringen. Jeder Balken stellt einen Gehegebereich von 15x15 m dar. Die Hütten und Futterstelle liegen am linken Rand des Geheges.

chen Bereichen der Weideflächen ab. Die Rand- oder Außenbereiche werden sehr viel stärker frequentiert als die zentralen Gehegebereiche – sowohl hinsichtlich der

Gesamtaktivität als auch hinsichtlich der Verhaltensparameter Wühlen oder Elimination. Gegrast wird allerdings vermehrt in den zentralen Bereichen. Diese Nut-

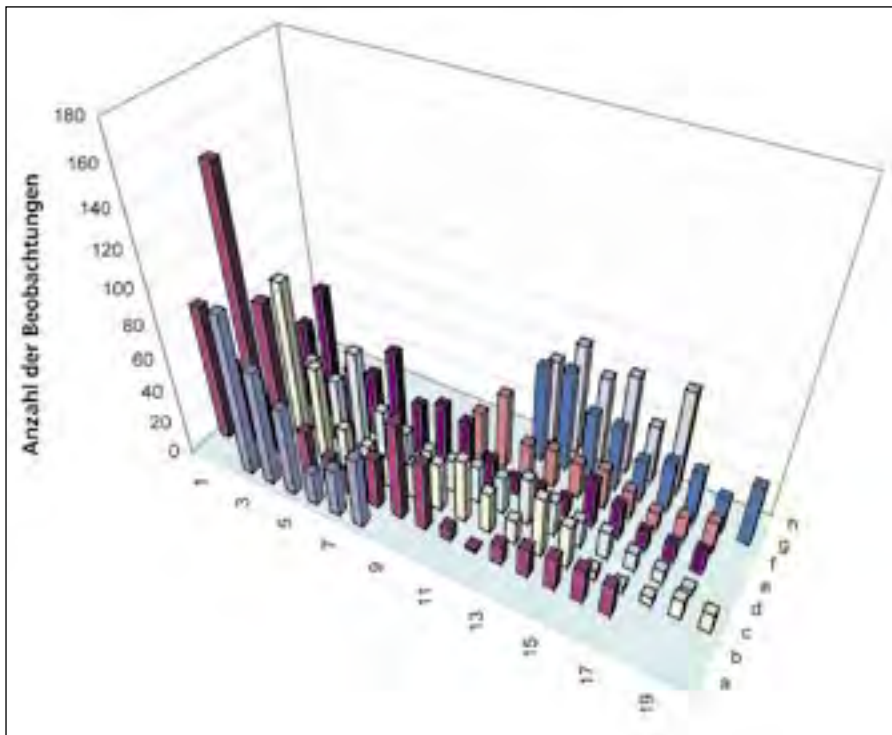


Abb. 5: Wühlaktivitäten im UG Tieringen. Dargestellt ist die Gesamtzahl der Beobachtungen im Laufe eines Jahres.

zungsmuster zeigten die Tiere an allen Standorten, wobei sie auf den saisonal genutzten Weideflächen deutlicher zu Tage treten.

Werden Schweine neu auf eine Weide aufgetrieben, erschließen sie sich die Fläche von den Randbereichen her. Der Zaun dient den Schweinen zu Beginn als Leitlinie. Da die Tiere in der Regel zu ihren „Kernorten“ auf mehr oder weniger direktem Wege zurückkehren, entstehen allmählich „Wechsel“, welche die inneren Bereiche der Gehege erschließen. Andere, größere Weidetiere wie Rinder laufen dagegen bei einem Neuauftrieb zunächst in die Mitte der Koppel (Süss & Andrae 1984), um von dort aus den Rest der Weidefläche zu erschließen.

3.2.2 Spezielles Verhalten

Wühlaktivität

Die herausragende Eigenschaft von Schweinen ist die Fähigkeit, den Boden auf der Suche nach Nahrung z.T. großflächig umzubrechen. Allerdings werden nicht alle Bereiche der Weide gleichmäßig durchwühlt. Auf allen Untersuchungsflächen wurden zunächst die Randbereiche bevorzugt, während im Nahbereich um die Futterstelle und Hütten deutlich weniger gewühlt wurde.

Weiterhin beeinflussen die auf den Weideflächen vorhandenen unterschiedlichen Strukturen und Standorteigenschaften die Lage der Wühlbereiche. So stimuliert an den ansonsten sehr trockenen Standorten Tieringen (Abb. 5) und Schmandberg tiefgründiger Boden eine vermehrte Wühltätigkeit, in den Eggelwiesen waren es vor allem die Feuchtbereiche, die bevorzugt bewühlt wurden. Diese Vorlieben werden auch von anderen Autoren beschrieben (z.B. Rack 1994, Micklich et al. 1996 oder Schneider & Walter 1996).

Grasen

Nach Ruhen und Wühlen stellt Grasens das dritthäufigst beobachtete Verhaltensmerkmal dar. Auf allen Untersuchungsflächen mit Ausnahme von Lenzen wurde in den zentral gelegenen Gehegebereichen signifikant häufiger gegrast als in den Randbereichen. Zudem bestehen Präferenzen für ebene und zentral gelegene

Gehegebereiche. Eine Analyse der Bodenverhältnisse und Vegetationsformationen macht deutlich, dass Schweine allgemein wüchsige Pflanzenbestände auf tiefgründigeren Böden zum Gras (und auch zum Wühlen) bevorzugen, während trockene, verfilzte Rasen (z.B. das Brominion in Tieringen) eher gemieden werden.

Grundsätzlich schließen sich intensive Wühltätigkeit und häufiges Abgrasen von Pflanzen nicht aus. Auf tiefgründigeren und deshalb wüchsigen Flächen gelingt es der Vegetation - zumindest im Frühjahr und Fröhsommer - sich rasch von der „Störung“ zu erholen. Die frisch auflaufenden Pflanzensprosslinge werden dann bevorzugt von den Schweinen abgeweidet.

Elimination

Nährstoffeinträge, die sich z.B. als Folge der (notwendigen) Zufütterung der Tiere ergeben, oder verhaltensbedingte Nährstofftranslokationen können aus Sicht des Natur- und Bodenschutzes unerwünscht sein. Insofern sind Kenntnisse zum Eliminationsverhalten (Koten und Harnen) der Schweine von Bedeutung.

An allen untersuchten Standorten wurden die höchsten Werte für die Elimination in den Bereichen der Futterstellen, der Gehegeeingänge (d.h. „der Futterquelle“) sowie zwischen Futterstellen und den Hütten festgestellt (vgl. Abb. 7). Es handelt sich um Orte, an denen sich die Tiere bevorzugt aufhalten, sich begegnen und wo die Elimination entsprechend sozial stimuliert wird. Dies gilt auch für die Bereiche der „Wechsel“, an denen sich Schweine in der hohen Vegetation begegnen und für die Gehegebereiche, die an andere Weideflächen angrenzen.

Verantwortlich hierfür ist zum einen die Lage der Futterplätze/Hütten, zum anderen das Bedürfnis der Schweine nach olfaktorischer Abgrenzung der Reviere (Mollet & Wechsler 1991). So wurde z.B. der Grenzbereich zur Rinderweide in Tieringen oder zur benachbarten Schweineweide in Lenzen verstärkt zur Elimination aufgesucht. Die Anlage gemeinsamer Kot- und Harnplätze ist auch für Wildschweine beschrieben (Meynhardt 1989). Im Gegensatz dazu koten und harnen Hausschweine in der Stall-

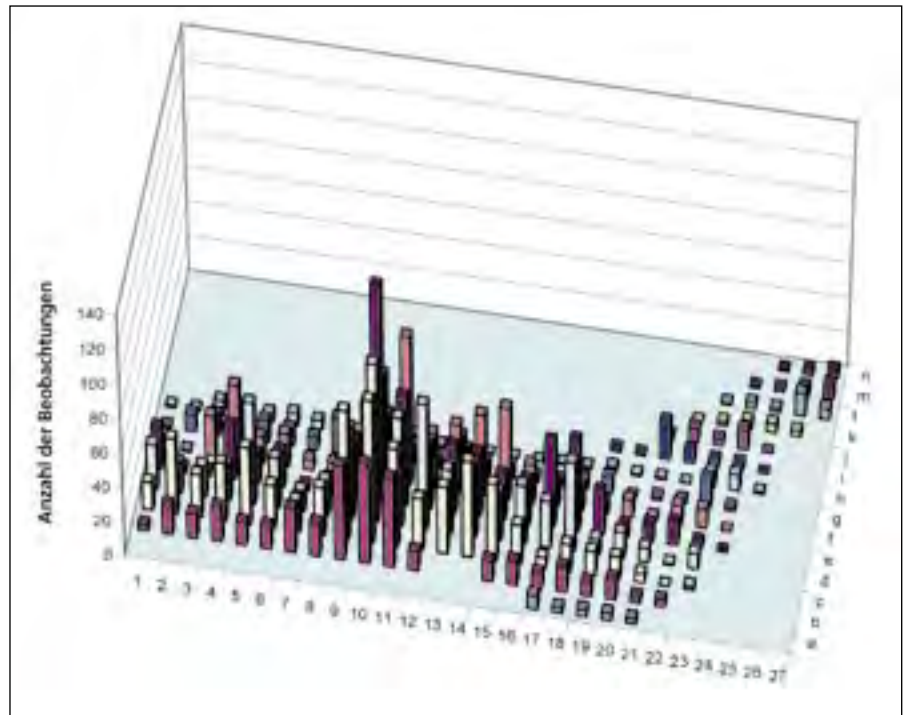


Abb. 6: Intensität des Grassens auf der Untersuchungsfläche im UG Brucht (Bellersen). Dargestellt ist die Gesamtzahl der Beobachtungen im Laufe eines Jahres.

haltung aus Platzmangel überall (Mollet & Wechsler 1991), sind aber bestrebt, den Schlafplatz sauber zu halten.

Ergebnisse aus Untersuchungen von Stolba & Wood-Gush (1989), die ebenfalls

im Freigehege stattfanden, ergaben, dass die Kotplätze der Schweine bevorzugt in 5 bis 15 m Entfernung von den Schlafnestern angelegt werden - Befunde, die in den eigenen Untersuchungen grundsätz-

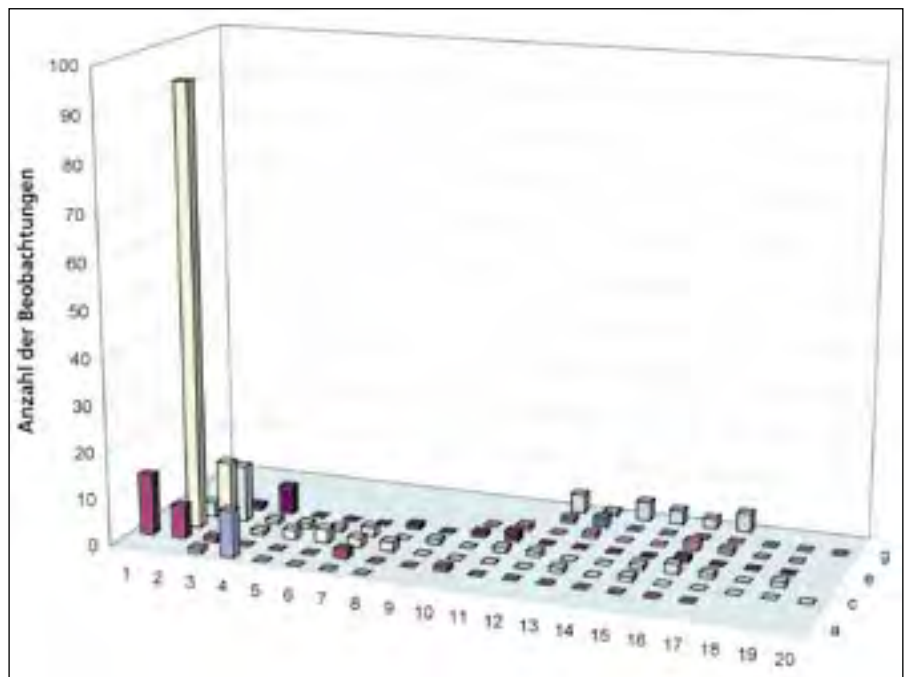


Abb. 7: Anzahl der Beobachtungen für den Verhaltensparameter Elimination (Koten und Harnen) in Tieringen. Dargestellt ist die Gesamtzahl der Beobachtungen in Laufe eines Jahres.

lich bestätigt werden konnten.

Durch die Ausbildung sprichwörtlicher „Latrinen“ wird es möglich, den Nährstoffeintrag auf kleine Bereiche zu beschränken (z.B. befestigte Platten am Fressplatz und im Bereich der Hütten) oder aber durch regelmäßiges Versetzen der Futterstände und Hütten die Nährstoffe gleichmäßiger auf der Fläche zu verteilen.

3.3 Sonstige Verhaltensmerkmale

Sozialverhalten

Schweine sind gesellige Tiere und leben in Familienverbänden (Frädrich 1965). Eine Wildschweinrotte besteht aus max. 30 Tieren, die aus mehreren meist verwandten Bachen mit ihren Frischlingen und den Überläufern des vorletzten Wurfs besteht. Die Rangordnung innerhalb der Rotte wird durch das Alter bestimmt und muss nur bei etwa gleichaltrigen Bachen ausgekämpft werden (Meynhardt 1989). Bei den beobachteten (erwachsenen) Schweinen stellte sich die Rangordnung als gefestigt dar. Dominant waren erwartungsgemäß die körperlich überlegenen Sauen, der mitlaufende ausgewachsene Eber sowie ein schwerer Kastrat unter den Düppeler Weideschweinen. Die Tiere, die das aggressivste Verhalten zeigten, standen in der Hierarchie eher im Mittelfeld. Als Leittiere fungierten die jeweils kräftigsten Sauen, die in den untersuchten Haltungen zugleich auch die ältesten Tiere darstellten. Männlichen Tieren kam keine Leitfunktion zu. Waren sie aktiv, liefen sie in der Gruppe mit. Ansonsten sonderten sie sich von der Rotte ab, um ungestört zu ruhen.

Agonistisches (kämpferisches) Verhalten

Zur Bewertung der Freilandhaltung aus Sicht des Tierschutzes wurde intensiv auf Verhaltensauffälligkeiten oder -störungen geachtet. So war nicht auszuschließen, dass die permanente Anwesenheit eines Ebers zu vermehrtem Stress bei den Sauen führt. Dass dies tatsächlich der Fall ist, zeigt das Beispiel der Düppeler Weideschweine, wo der Eber ständig mit der Rotte zusammen auf der Weide in der Bruchtaue gehalten wurde. Dort waren die meisten agonistischen Interaktionen zu registrieren, die sich jedoch zum über-

wiegenden Teil auf die kurze Zeit der Fütterung beschränkten.

Während der Paarungszeit – der Rausche – verhielten sich die Eber z.T. recht aggressiv gegenüber Menschen. Dieses Verhalten der wehrhaften Tiere kann zur Gefährdung der betreuenden Personen führen, wenn die Rausche nicht rechtzeitig bemerkt wird. Nach der Rausche zeigten sich die Tiere dann aber wieder „friedlich“.

Ferkel und Sauen

Die Sauen verlassen in der Regel vor der Geburt die Rotte, um den Nachwuchs in einem selbstgebauten Nest in einer der Hütten oder, im Fall der Düppeler Weideschweine, auch in dichter Vegetation anzulegen. Bereits nach wenigen Tagen, spätestens nach zwei Wochen, finden sie sich dann mit dem Nachwuchs wieder bei der Rotte ein. Hatten Sauen gleichzeitig abgeferkelt, kam es immer wieder zu Verlusten durch Erdrücken, weil mehrere Sauen mit Ferkeln in eine Hütte einzogen, die nicht genügend Raum für alle Tiere bot. Recht häufig kann auch beobachtet werden, dass Ferkel bei fremden Muttertieren mitsäugen. Dies wird problematisch, wenn Ferkel eines älteren Wurfs die jüngeren Tiere eines anderen Wurfs regelmäßig beim Säugen verdrängen. Der ganze später geborene Wurf kann dann kümmern, und die Überlebenschancen der schwächsten Ferkel sind gering (vgl. Thies et al. 2005).

Komfortverhalten

Verhaltensweisen, die dem Komfort zuzuordnen sind (Suhlen, Scheuern und Kratzen etc.), machen zwar nur etwa 2 % der gesamten Aktivitäten aus, sind jedoch für die Tiere unerlässlich. Schweine besitzen keine Schweißdrüsen und müssen sich bei Temperaturen ab ca. 18°C abkühlen. Hierzu werden feuchte/nasse Bodenstellen aufgesucht, wo sich die Tiere suhlen. Mit einer Ausnahme wurden an allen Standorten die Suhlen von den Tieren an geeigneten Stellen selbst angelegt. Lediglich am extrem trockenen Schmandberg wurde den Tieren eine wassergefüllte Zinkwanne als Suhle angeboten. Die selbstgegrabenen Suhlen waren in den meisten Fällen bei der Tränke zu finden, wo überschwappendes Wasser auch bei

Trockenheit für die nötige Feuchtigkeit sorgte. Die Suhlen können im Jahresverlauf fast bis zu einem Meter tief in den Boden eingegraben werden.

Wichtig für das Wohlbefinden der Tiere ist auch das Vorhandensein von „Malbäumen“, an denen sich die Tiere reiben können, wenn ihnen einmal das „Fell juckt“. Aufgrund des walzenförmigen Körpers sind sie nur sehr eingeschränkt in der Lage, Fellpflege mit den Hufen oder der Schnauze vorzunehmen. Die „Malbäume“, seien es Baumstämme, Zaunpfähle oder andere geeignete Gegenstände, sind von besonderer Attraktivität, wenn sie sich in der Nähe der Suhle befinden.

An den Feuchtstandorten mit zahlreichen Suhlmöglichkeiten (Bruchtaue, Lenzen) ist Komfortverhalten wesentlich häufiger festzustellen als an den trockenen Standorten, wo die Wasserversorgung für die Suhle ausschließlich über die Tränke geliefert wird.

Von großer Bedeutung für das Wohlbefinden von im Freiland gehaltenen Schweinen ist ein gutes Angebot an schattenspendenden Strukturen (Bäume, Büsche, hohe Vegetation etc.), da die unpigmentierten oder nur teilweise pigmentierten Rassen bei längerem Aufenthalt in der Sonne schnell einen Sonnenbrand bekommen (vgl. Thies et al. 2005). Die Schutzhütten eignen sich als Sonnenschutz im Sommer nicht, da sie sich aufheizen und von den Tieren nur ungern angenommen werden.

Mögliche Verhaltensstörungen

Für Intensivhaltungen beschriebene Verhaltensstörungen, wie z.B. Schwanzbeißen (Sambraus 1982) oder Massieren (Fink 1994) traten bei den untersuchten Tieren nicht auf.

3.4 Nahrungsaufnahme

Schweine sind Allesfresser. Von Wildschweinen ist ein großes Nahrungsspektrum bekannt, das Gräser, Kräuter, Beeren, Wurzeln, Abfälle, Eier, Regenwürmer, Insektenlarven, Krebse, Muscheln, Fische, Vögel, Echsen, Schlangen, junge Hasen und Rehe oder Aas enthalten kann (Herre 1986). Grundsätzlich wird die Nahrungswahl vom Angebot des Le-

bensraums bestimmt (Genov 1981). Wie nur wenige andere Tiere sind Schweine darauf spezialisiert, unterirdische Nahrung aufzuspüren, die für andere nicht zu erreichen ist.

Die Analyse der Nahrungspräferenzen ist im Rahmen von Freilanduntersuchungen recht zeitaufwendig; insbesondere die unterirdisch aufgenommene Nahrung ist nur schwer zu ermitteln. Insgesamt konnten an den verschiedenen Standorten 99 verschiedene Arten als Futterpflanzen dokumentiert werden, wobei

die Liste mit Sicherheit nicht vollständig ist. Eine besondere Bedeutung haben typische Gräser des Wirtschaftsgrünlands wie Wiesenfuchsschwanz (*Alopecurus pratensis*), Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*) oder Knäulgras (*Dactylis glomerata*). Auch unerwünschte „Problemarten“ wie Ackerkratzdistel (*Cirsium arvense*) und Brennessel (*Urtica dioica*) werden stark verbissen. Da im Winter auch die unterirdischen Ausläufer von Brennesseln als Nahrungsquelle genutzt werden, ist eine vom Standort abhängige unterschiedlich

starke Reduktion dieser „Weideunkräuter“ festzustellen. So konnten dichte Brennesselbestände in der Bruchtaue und den Eggelwiesen deutlich aufgelichtet werden. Andere „Weideunkräuter“ wie z.B. der Stumpfblättrige Ampfer (*Rumex obtusifolius*) werden dagegen gemieden und können sich, durch die Wühlaktivitäten gefördert, stark auf den Weideflächen ausbreiten (vgl. Neugebauer & Poschlod 2005).

Tab. 1: Liste der nachgewiesenen Futterpflanzen, geordnet nach der Häufigkeit ihrer Nutzung. Die Einteilung der Häufigkeitsklassen richtet sich nach der Anzahl der Beobachtungen: 0 = keine (angesichts großer Pflanzenbestände, die verschmäht wurden), 1 = bis 5, 2 = bis 10, 3 = über 20 Beobachtungen. Die Häufigkeiten wurden aufsummiert und zu einem „Index“ gemittelt, der die Nutzung der jeweiligen Art in Abhängigkeit von ihrer jeweiligen Häufigkeit wiedergibt. Untersuchungsgebiete (UG): B = Bruchtaue, E = Eggelwiesen, L = Lenzen, T = Tieringen. Pflanzenteile: o = oberirdisch, u = unterirdisch.

Futterpflanzen gesamt		UG	Häufigkeiten	oberirdisch	unterirdisch
<i>Achillea millefolium</i>	Schafgarbe	L	1		u
<i>Agropyron repens</i>	Gemeine Quecke	B,L	1	o	u
<i>Agrostis canina</i>	Hunds-Straußgras	L	1	o	
<i>Agrostis stolonifera</i>	Weißes Straußgras	B,L	2,1	o	
<i>Agrostis tenuis</i>	Rotes Straußgras	L	1	o	
<i>Alopecurus geniculatus</i>	Knick-Fuchsschwanz	B,L	3,2	o	u
<i>Alopecurus pratensis</i>	Wiesen-Fuchsschwanz	B,E,L,T	3,2,3,3	o	u
<i>Angelica sylvestris</i>	Wald-Engelwurz	E	2	o	
<i>Anthriscus sylvestris</i>	Wiesenkerbel	T	2		u
<i>Arrhenatherum elatius</i>	Glatthafer	B,E,L,T	3,3,2,3	o	u
<i>Bellis perennis</i>	Gänseblümchen	T	1	o	
<i>Bidens frondosa</i>	Schwarzfrüchtiger Zweizahn	L	1	o	
<i>Bromus erectus</i>	Aufrechte Treppe	T	2	o	u
<i>Calamagrostis epigejos</i>	Land-Reitgras	L	2	o	u
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Hirtentäschelkraut	B,L,T	2,2,2	o	
<i>Carex disticha</i>	Zweizeilige Segge	E	1	o	u
<i>Carex hirta</i>	Rauhe Segge	E	1	o	u
<i>Carum carvi</i>	Wilder Kümmel	T	1		u
<i>Cirsium arvense</i>	Ackerkratzdistel	B,E,L,T	2,2,3,1	o	u
<i>Cirsium oleraceum</i>	Kohldistel	B,E,L	1,2,1	o	
<i>Cirsium vulgare</i>	Gewöhnliche Distel	B,L	1,3	o	u
<i>Conyza canadensis</i>	Kanadisches Berufkraut	L	1	o	
<i>Cornus spec</i>		B	1	o	
<i>Crepis biennis</i>	Wiesen-Pippau	T	2	o	
<i>Cynosurus cristatus</i>	Kammgras	B	2	o	u
<i>Dactylis glomerata</i>	Knäulgras	B,E,L,T	3,3,2,3	o	u
<i>Daucus carota</i>	Wilde Möhre	L,T	2,2		u
<i>Deschampsia cespitosa</i>	Rasen-Schmiele	B,E,L	2,1,1	o	u
<i>Epilobium adenocaulon</i>	Drüsiges Weidenröschen	B,E	2,3	o	u
<i>Epilobium collinum</i>	Hügel-Weidenröschen	B	2	o	u
<i>Epilobium hirsutum</i>	Rauhaariges Weidenröschen	E	3	o	u
<i>Epilobium spec</i>		E,T	3,2	o	u
<i>Epilobium tetragonum</i>	Vierkantiges Weidenröschen	B,E,L	2,3,3	o	u
<i>Equisetum arvense</i>	Ackerschachtelhalm	E	1	o	
<i>Festuca arundinacea</i>	Rohr-Schwingel	L	2	o	

Futterpflanzen gesamt (Forts. Tab .1)		UG	Häufigkeiten	oberirdisch	unterirdisch
<i>Festuca pratensis</i>	Wiesen-Schwingel	B,L,T	1,2,1	o	
<i>Festuca rubra agg.</i>	Rot-Schwingel	L	2	o	
<i>Filipendula ulmaria</i>	Echtes Mädesüß	B,E	2,1		u
<i>Galium mollugo</i>	Wiesen-Labkraut	E,L,T	1,1,1	o	
<i>Galium palustre</i>	Sumpf-Labkraut	L	1	o	
<i>Galium verum</i>	Echtes Labkraut	T	1	o	
<i>Geum urbanum</i>	Echte Nelkenwurz	E	1	o	
<i>Glyceria fluitans</i>	Flutender Schwaden	L	1	o	u
<i>Glyceria maxima</i>	Großer Schwaden	L	1	o	u
<i>Gnaphalium uliginosum</i>	Sump-Ruhrkraut	B	2	o	
<i>Heracleum sphondylium</i>	Wiesenbärenklau	E,T	2,3	o	u
<i>Hieracium pilosella</i>	Kleines Habichtskraut	B	2	o	
<i>Holcus lanatus</i>	Wolliges Honiggras	B,E,L,T	2,1,2,3	o	u
<i>Iris pseudacoris</i>	Sumpf-Schwertlilie	E	3	o	
<i>Juncus bufonius</i>	Krötenbinse	B	1	o	
<i>Juncus effusus</i>	Flatterbinse	E	1	o	
<i>Lamium purpureum</i>	Purpurrote Taubnessel	T	2	o	
<i>Lathyrus pratensis</i>	Wiesen-Platterbse	L,T	2,2	o	
<i>Leontodon autumnalis</i>	Herbst-Löwenzahn	B,L	1,2	o	u
<i>Leontodon hispidus</i>	Steifhaariger Löwenzahn	B	1	o	u
<i>Lolium perenne</i>	Weidelgras	B,E,L,T	3,2,2,1	o	
<i>Matricaria recutita</i>	Echte Kamille	B,E	2,2	o	u
<i>Phalaris arundinacea</i>	Rohrglanzgras	B,E,L	1,2,3	o	
<i>Phleum pratense</i>	Wiesenlieschgras	B,L,T	2,3,3	o	u
<i>Plantago lanceolata</i>	Spitzblättriger Wegerich	B,T	2,2	o	
<i>Plantago major</i>	Großblättriger Wegerich	B,L	2,2	o	
<i>Plantago spec.</i>		E	1	o	
<i>Poa annua</i>	Einjähriges Rispengras	B,T	2,2	o	
<i>Poa pratensis</i>	Wiesen-Rispengras	B,E,L,T	2,2,2,2	o	
<i>Poa spec.</i>		B	3	o	u
<i>Poa trivialis</i>	Gemeines Rispengras	T	2	o	
<i>Polygonum aviculare</i>	Vogelknöterich	B	1	o	
<i>Potentilla anserina</i>	Gänse-Fingerkraut	B	1	o	
<i>Quercus robur</i>	Stiel-Eiche	B	2	o	
<i>Ranunculus ficaria</i>	Scharbockskraut	B,L	3,3		u
<i>Ranunculus flammula</i>	Flammender Hahnenfuß	L	1	o	
<i>Ranunculus repens</i>	Kriechender Hahnenfuß	B,E,L,T	3,1,3,1	o	u
<i>Rorippa sylvestris</i>	Wilde Sumpfkresse	B	1	o	
<i>Rubus fruticosus</i>	Brombeere	B	2	o	
<i>Rubus spec.</i>		E	2	o	
<i>Rumex acetosa</i>	Wiesen-Sauerampfer	B,L,T	2,1,1	o	
<i>Rumex crispus</i>	Krauser Ampfer	L	2	o	
<i>Rumex maritimus</i>	Strand-Ampfer	L	2	o	
<i>Salix spec.</i>		E,L	1,2	o	
<i>Sambucus nigra</i>	Schwarzer Holunder	E	1	o	
<i>Solanum nigrum</i>	Schwarzer Nachtschatten	L	1	o	
<i>Stachys palustris</i>	Sump-Ziest	L	1	o	
<i>Stellaria holostea</i>	Große Sternmiere	L	1	o	
<i>Stellaria media</i>	Mittlere Sternmiere	B	1	o	
<i>Taraxacum officinale</i>	Löwenzahn	B,E,L,T	2,1,3,3	o	u
<i>Thlaspi arvense</i>	Ackertäschelkraut	T	1	o	
<i>Tragopogon pratensis</i>	Wiesenbocksbart	T	2	o	
<i>Trifolium arvense</i>	Hasenklees	L	3	o	
<i>Trifolium medium</i>	Zickzack-Klee	T	2	o	u
<i>Trifolium pratense</i>	Rotklee	L,T	3,3	o	u

Futterpflanzen gesamt (Forts. Tab. 1)		UG	Häufigkeiten	oberirdisch	unterirdisch
<i>Trifolium repens</i>	Weißklee	L,T	3,3	o	u
<i>Urtica dioica</i>	Große Brennnessel	B,E	3,2	o	u
<i>Valerianella locusta</i>	Gemeines Rapünzchen	T	2	o	
<i>Veronica arvensis</i>	Feld-Ehrenpreis	B	1	o	
<i>Veronica chamaedrys</i>	Gamander-Ehrenpreis	B	1	o	
<i>Vicia cracca</i>	Vogel-Wicke	L,T	2,2	o	u
<i>Vicia sativa</i>	Saat-Wicke	L	1	o	
<i>Vicia sepium</i>	Zaun-Wicke	T	2	o	u
<i>Vicia tetrasperma</i>	Viersamige Wicke	L	1	o	

Bemerkenswerte Futterpflanzen der untersuchten Schweine sind:

- Ackerkratzdistel (*Cirsium arvense*), die bevorzugte Futterpflanze der Angler Sattelschweine in Lenzen.
- Weidenröschen (*Epilobium sp.*), bevorzugte Nahrungspflanze in allen Standorten.
- Scharbockskraut (*Ranunculus ficaria*) und Kriechender Hahnenfuß (*R. repens*), nach deren unterirdischen Teilen die Schweine viele Stunden lang suchen. Die Schweine wühlen lange Zeit an Stellen, wo Brutknöllchen von *R. ficaria* zu finden sind. Dabei nehmen die Tiere auch zwangsläufig Erde mit auf, was den (toxischen) Pflanzeninhaltsstoff Protoanemonin vermutlich kompensieren kann.
- Löwenzahn (*Taraxacum officinale*), Hauptfutterpflanze in Tieringen und auf der Frühjahrsweide am Schmandberg. Die nektarreichen Blüten werden während des Weidegangs gezielt abgebissen.
- Früchte von Sträuchern und Bäumen wie z.B. Weißdorn oder Holunder, die von den Tieren vom Busch „gepflückt“ werden.

Zusammensetzung der Nahrungspflanzen

Kräuter werden von den Schweinen bevorzugt gefressen (vgl. Tab. 2), weniger die Süßgräser. Letztere enthalten häufig Kieselsäureverbindungen und sind deshalb von unspezialisierten Weidetierarten oft schwer zu verdauen (*Sambraus* 1991). Sauergräser und Binsen spielen – zumindest auf den untersuchten Flächen – kaum eine Rolle in der Ernährung

der Schweine. Auch Blätter, Wurzeln oder Rinde von Bäumen und Sträuchern werden im Gegensatz zu den Früchten wenig genutzt.

Animalische Nahrung wird von den Weideschweinen, ähnlich wie von ihren wilden Vetteren, nicht verschmäht. Folgenden Tiergruppen wurde regelmäßig gezielt nachgestellt:

- Regenwürmern und Insektenlarven,
- Mäusen, deren Nester gezielt gesucht und ausgegraben werden,
- Gehäuseschnecken, z.B. Schnirkelschnecken (*Cepaea hortensis*, *C. nemoralis*) oder Weinbergschnecken (*Helix pomatia*). Nacktschnecken werden dagegen weitgehend gemieden.

Eine Prädation von Vogeleiern, Jungvögeln oder Amphibien konnte nicht beobachtet werden, auch war kein gerichtetes Suchverhalten, welches den letztgenannten Tiergruppen galt, feststellbar. Reiche Vorkommen von Gehäuseschnecken haben sich die Tiere aber sehr wohl gemerkt. Sie wurden nach längeren Phasen des Grasens immer wieder aufgesucht, bis die Nahrungsquelle letztendlich erschöpft war.

5 Zusammenfassung

Die extensive Freilandhaltung von Schweinen ermöglicht es den Tieren, ihr natürliches Verhalten voll zu entfalten und stellt - v.a. auf Feuchtstandorten - eine der artgerechtesten Haltungsformen für Hausschweine dar. Entscheidend für das Wohlbefinden der Tiere sind eine tro-

ckene und winddichte Hütte, Suhl- und Scheuermöglichkeiten sowie ausreichend schattenspendende Vegetation (Büsche, Bäume oder Hochstauden).

Aus Sicht des Naturschutzes und der Landschaftspflege stellen sich auf den Ganzjahresweiden die starken Wühlaktivitäten, die die Tiere v.a. im Winterhalbjahr zeigen, als problematisch dar, da selbst große Weideflächen mehr oder weniger komplett umgebrochen werden können. Die Nährstoffeinträge als Folge der Zufütterung können durch entsprechendes Management auf ausgewählten Flächen konzentriert werden, so dass eine gleichmäßige Nährstoffanreicherung auf der gesamten Fläche vermieden werden kann. Ein unerwünschter Effekt der Wühltätigkeiten der Schweine ist die Förderung bestimmter, schwer zu bekämpfender Weideunkräuter (v.a. der verschiedenen Ampferarten), die von den Tieren als Nahrung gemieden, durch die Wühlaktivitäten aber deutlich gefördert werden.

Auf den nur zeitweise beweideten Standorten traten die genannten Probleme nicht oder lediglich im zu vernachlässigen Umfang auf.

Danksagung

Die Arbeit entstand im Rahmen des BMBF-Projektes „Schweinefreilandhaltung im Rahmen der Landschaftspflege“ (FKS: 01LN0002). Dem Projektträger sei an dieser Stelle herzlich gedankt. Weiterhin danken wir allen am Projekt Beteiligten für die ausgesprochen konstruktive Zusammenarbeit.

Tab. 2: Anteile der von den Schweinen an allen Standorten genutzten Futterpflanzen nach Lebensformen

Kräuter	Süßgräser	Binsen/Sauergräser	Bäume/Sträucher
60,1 %	36,0 %	1,3 %	2,6 %

Literatur

- Beattie, V. E. & Walker, N. & Sneddon, I.A.* (1995): Effects of rearing environment and change of environment on the behaviour of gilts. - *Applied Animal Behaviour Science*, 46: 57-65.
- Beinlich, B. & Poschlod, P.* (2005): Schweinefreilandhaltung in der Landschaftspflege - von der Theorie zur Praxis. - In: *Schweine in der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie und Praxis.* - NNA-Ber. 18(2): 48-57.
- Böhmer, M. & Hoy, S.* (1992): Haltung von Mastschweinen auf dem Tiefstreubett und auf Vollspaltenboden - Vergleichende Untersuchungen zum Tierverhalten. *Haltung von Mastschweinen im Kompoststall.* Landwirtschaftsverlag GmbH. Bad Sassendorf – Ostinghausen.
- Bogner, H. & Grauvogl, A.* (1984): Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. Ulmer. Stuttgart.
- Flegler, J.* (1996): Zur gemeinsamen Haltung von Mangalitzsa-Sauen und -Ebern in verschiedenen Gehegen. Diplom-Arbeit, Philipps-Universität Marburg, Fachbereich Biologie.
- Fink, A.A.* (1994): Ethologische Untersuchungen bei Absetzferkeln in Intensiv-Haltungen. Ein Vergleich zur Schrägmist- und Flatdeckhaltung. - Inst. f. landwirtsch. Bauforschung der BFA Landwirtschaft (FAL) und FB Biologie, Philipps-Universität Marburg, unveröffentl. Gutachten.
- Frädrich, H.* (1965): Zur Biologie und Ethologie des Warzenschweins unter Berücksichtigung des Verhaltens anderer Suiden. Dissertation, Universität Göttingen.
- Genov, P.* (1981): Die Verbreitung des Schwarzwilds (*Sus scrofa* L.) in Eurasien und seine Anpassung an die Nahrungsverhältnisse. - *Zeitschrift für Jagdwissenschaft* 27, 221-231.
- Grauvogl, A.* (1958): Über das Verhalten des Hausschweines unter besonderer Berücksichtigung des Fortpflanzungsverhaltens. Inst. f. Tierzucht und Erbpäthologie. Berlin.
- Herre, W.* (1986): *Sus scrofa* Linnaeus, 1758 - Wildschwein. - In: Niethammer, J. & Krapp, F. (Hrsg.): *Handbuch der Säugetiere Europas*, Bd. 2/II Paarhufer. Aula, Wiesbaden. S. 36-66.
- Meynhardt, H.* (1989): *Schwarzwild-Bibliothek. Biologie und Verhalten.* Neumann-Neudamm. Melsungen.
- Micklich, D., Matthes, H-D. & Möhring, H.* (1996): Einsatz verschiedener Schweinerassen in der Landschaftspflege und ihre Wirkung auf die natürliche Sukzession. - *Beiträge aus dem Naturpark „Brandenburgische Elbaue“*, 2, 49-58.
- Micklich, D.* (1996): Die Wirkung der Weidehaltung verschiedener Schweinerassen auf die Sukzession von Flußbauengrünland und den physiologischen Zustand der Sauen. Dissertation, Universität Rostock, Agrarwiss. Fakultät. 154 S.
- Mollet, P. & Wechsler, B.* (1991): Auslösende Reize für das Koten und Harnen bei Hausschweinen. - *KTBL-Schrift* 344, 150-161.
- Neugebauer, K.R. & Poschlod, P.* (2005): Bedeutung der Vegetationsveränderungen auf den Schweineweiden für die nachhaltige landwirtschaftliche Nutzung auf den Flächen. - In: *Schweine in der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie und Praxis.* - NNA-Ber. 18(2): 154-157.
- Petercord, B., Hesse, D., Weber, R. & Weghe, H. van der* (1996): Vergleich unterschiedlicher Laufbuchten für die Einzelhaltung säugender Sauen unter besonderer Berücksichtigung des Angebots von Stroh in Raufen. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1996. Landwirtschaftsverlag GmbH. Freiburg.
- Porzig, E.* (1968): Verhaltensforschung bei Schweinen. VEB Landwirtschaftsverlag. Berlin.
- Porzig, E. & Sambras, H.H.* (1991): Nahrungsaufnahmeverhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. Deutscher Landwirtschaftsverlag. Berlin.
- Rack, B.* (1994): Verhaltensbeobachtung zum Abferkel- und Aufzuchtverhalten von Mangalitzschweinen in seminaturallicher Umgebung. Diplomarbeit. Institut für Landtechnik Giessen.
- Sambras, H. H.* (1978): *Nutztierethologie - Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere - Eine angewandte Verhaltenskunde für die Praxis.* Paul Parey. Berlin - Hamburg.
- Sambras, H.H.* (1982): Beurteilung von Verhaltensanomalien aus ethologischer Sicht. *Tierärztliche Praxis* 10: 441-449.
- Sambras, H.H.* (1991): *Nutztierkunde.* Ulmer. Stuttgart.
- Schneider, P. & Walter, J.* (1996): Ethologische Untersuchungen von Mastschweinen auf Weiden. - *Arch. Tierz., Dummerstorf* 39: 299-307.
- Süss, M. & Andrae, U.* (1984): *Spezielle Ethologie: Rind.* - In: Bogner, H. & A. Grauvogl (Hrsg.): *Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere.* Ulmer. Stuttgart. S. 246-297.
- Stolba, A. & Wood-Gush, D.G.M.* (1989): Verhaltensgliederung und Reaktion auf Neureize als ethologische Kriterien zur Beurteilung von Haltungsbedingungen bei Hausschweinen. *KTBL-Schrift* 264: 110-127.
- Thies, K., Hartung, J. & Waldmann, K.-H.* (2005): Seuchenprophylaxe und Tiergesundheit bei einer extensiven Freilandhaltung. - In: *Schweine in der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie und Praxis.* - NNA-Ber. 18(2): 68-76.
- Vieulle-Thomas, C., Le Pape, G. & Signoret, J.P.* (1995): Stereotypes in pregnant sows: indications of influence of the housing system on the patterns expressed by the animal. - *Appl. Anim. Behav. Sci.* 44: 19-27.
- Zerboni, H.N. & Grauvogl, A.* (1984): *Spezielle Ethologie: Schwein.* In: Bogner, H. & A. Grauvogl (Hrsg.): *Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere.* Ulmer. Stuttgart. S: 246-297.

Anschriften der Verfasser:

Jürgen Flegler, Dr. Burkhard Beinlich, Karin van Rhemen, Heiko Köstermeyer, Benjamin T. Hill, Bioplan Marburg GbR, Untere Mauerstr. 8, 37671 Hötter
E-Mail: bioplan.hx@t-online.de
Prof. Dr. Lothar Beck, FG Spezielle Zoologie, Philipps-Universität Marburg, 35032 Marburg
E-Mail: beck@mail.uni-marburg.de

Seuchenprophylaxe und Tiergesundheit bei einer extensiven Schweinefreilandhaltung – Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt

von Kerstin Thies, Jörg Hartung und Karl-Heinz Waldmann

Schlüsselwörter: Schwein, Freilandhaltung, Tiergesundheit

Keywords: pig, free-range-husbandry, animal-health

1 Einleitung

Die hier vorgestellte Form der Freilandhaltung zur Landschaftspflege ist bislang veterinärmedizinisch nicht näher untersucht worden. Da aber der Gesundheitszustand der Tiere eine wesentliche Grundlage für die vielfältigen wissenschaftlichen Erhebungen und das Gelingen des Projektes darstellte, war es wichtig, die Tiere regelmäßig gesundheitlich zu überwachen und ihren Gesundheitsstatus zu kennen. Darüber hinaus stellt die Tiergesundheit eine der wichtigsten Voraussetzungen für das Wohlbefinden der Schweine dar. Tiergesundheit und Wohlbefinden sind somit wesentliche und unverzichtbare Teile des Tierschutzes.

Die Betriebe in Nordrhein-Westfalen, Brandenburg und Baden-Württemberg wurden daher über die Laufzeit des Projektes regelmäßig im Abstand von vier Wochen besucht und die Tiere klinisch untersucht. Dabei erfolgte stets eine adspektorische Beurteilung des Gesundheits- und Ernährungszustandes, die Dokumentation von Verletzungen und Lahmheiten und die Messung der Körpertemperatur. Bei jeder dieser Untersuchungen wurden Kotproben gewonnen, um die Parasitenbelastung zu ermitteln. Zusätzlich wurden zweimal jährlich Blutproben, Hautgeschabsel und Nasentupfer von allen Sauen entnommen. Anhand der Blutuntersuchungen konnten Erkrankungen wie Aujeszky'sche Krankheit (AK) und die Klassische Schweinepest (KSP) ausgeschlossen werden. Die Hautgeschabsel dienten der Ermittlung eines möglichen Räudebefalls. Die Nasentupferproben

wurden auf den Erreger der Rhinitis atrophicans (R. a.; Schnüffelkrankheit) untersucht. Zur Gesundheitssicherung gehörten auch die Maßnahmen zur Vermeidung der Einschleppung von Erregern allgemeiner Infektionskrankheiten und die Seuchenprophylaxe.

2 Seuchenhygienische Abschirmung von Freilandbetrieben

Die Maßnahmen zur seuchenhygienischen Abschirmung wurden von den Betreibern auf den Weiden unterschiedlich umgesetzt. Dies betraf auch die für die seuchenhygienische Abschirmung der Tiere so wichtige Einfriedigung, die den Kontakt zu anderen Schweinen und Wildtieren verhindern soll. Ursache dieser Unterschiede war, dass die Einfriedigungen der Gehege teilweise schon vor Projektbeginn vorhanden waren und in Absprache mit dem jeweiligen Amtsve-
terinär anschließend Veränderungen vorgenommen wurden.

Auf einem Betrieb diente als Außenzaun ein 1,3 m hoher Stacheldrahtzaun mit sechs Litzen, die im Bodenbereich einen Abstand von 10 cm hatten. Dieser war, mit Ausnahme des nördlichen Randes der Weide auf der Seite des Bachlaufes der „Brucht“, durch Holzplatten verstärkt. Auf der Innenseite verlief ein zwei- bis dreireihiger elektrischer Zaun an der Südseite im Abstand von etwa 1,5 bis 2 m zum Außenzaun, an der Ost- und Westseite im Abstand von ca. 30 cm, und an der Nordseite ca. 2 – 3 m vom Bachlauf entfernt.

Auf der Weide wurden häufig Hasen beobachtet, auch Ferkel sind außerhalb des Außenzaunes aufgefunden worden. Dieser Zaun reichte für eine sichere Abschirmung nicht aus.

Auf den anderen Standorten bestand

die doppelte Einfriedigung außen aus einem etwa 1,6 m hohen Maschendrahtzaun und innen aus einem zwei- bis dreireihigem Elektrozaun, der im Abstand von etwa 2 m zum Außenzaun angebracht war. Auf der Schwäbischen Alb erwies sich dieser Zaunbau als schwierig, da aufgrund des felsigen Untergrundes die Pfähle nicht eingegraben werden konnten, sondern einbetoniert werden mussten. Um den Zaun möglichst dicht mit dem Boden abschließen zu lassen, wurde versucht, ihn mit Heringen im Boden zu verankern. Trotzdem gelang es Wildtieren immer wieder, unter dem Zaun hindurch auf die Schweineweide zu gelangen. An mehreren Stellen wurden Durchschlüpfe gefunden, die sich zum Teil als deutlich markierte „Wildwechsel“ darstellten. Auch sind mehrfach Ferkel außerhalb der Weide aufgefunden worden. In der Umgebung der Weide wurde wiederholt Losung verschiedener Wildtiere gefunden, unter anderem von Mardern. Das Eingraben des Zaunes in den Boden ist daher, soweit möglich, eine geeignete Maßnahme, um Wildtieren den Zutritt zu den Weiden zu verwehren. Allerdings können Vögel und kletternde Wildsäuger nicht von der Weide ferngehalten werden.

Die Stromführung im inneren Elektrozaun war mehrfach unterbrochen, da Teile des Zauns durch die Wühltätigkeit der Sauen mit Erde bedeckt wurden und der Zaun somit geerdet wurde. Regelmäßige Kontrollen sind deshalb für eine einwandfreie Funktion des E-Zaunes unerlässlich. Auch feuchtes Gras oder Äste können die Stromführung unterbrechen.

Als Hygieneschleuse zum Umkleiden diente zum einen (Bellersen, Bruchtaue) ein gemauerter ehemaliger Melkstand, der zunächst nur einen gemeinsamen Ein- und Ausgang hatte. Später wurde eine zweite Tür eingebaut, so dass das kleine Gebäude außerhalb der Weide betreten und nach Anlegen der Schutzkleidung weideseitig verlassen werden konnte. In dem Raum wurden die betriebseigenen Kittel, Schutzanzüge und Stiefel aufbewahrt sowie Wannen zur Reinigung und Desinfektion der Stiefel bereitgestellt. An einem anderen Standort wurde ein Metallcontainer als Hygieneschleuse genutzt, der direkt mit dem

Außenzaun verbunden war. Dies scheint eine geeignete Lösung für eine Umkleide-möglichkeit zu sein.

Als problematisch aus Sicht der Hygiene können sich in der unmittelbaren Nähe gelegene Komposthaufen erweisen, v.a. wenn dort auch Speiseabfälle entsorgt werden. Dies kann Rabenkrähen anziehen. Im konkreten Fall nutzten sie den Außenzaun des Schweinegeheges als Anflugpunkt und schleppten so Teile der Speiseabfälle auf die Fläche. Dieses Problem konnte durch die Entfernung des Kompostes auf dem benachbarten Betriebsgelände schnell gelöst werden.

Probleme mit Schadnagern können im Bereich der Fressstände entstehen. Zur Vermeidung von Unterwühlen und Verschlammungen waren die Fressstände auf einem Betrieb mit alten Betonspaltenelementen, wie sie in der Stallhaltung für Schweine benutzt werden, befestigt. Unter diesen Rosten hielten sich zeitweise Ratten auf, die von den Futterresten angezogen worden waren. Auf den anderen Standorten, an denen der Untergrund im Bereich der Fressstände nicht befestigt war, wurde die Erde bei längerer feuchter Witterung sehr schlammig, so dass die Schweine teilweise bis zu den Sprunggelenken im Morast versanken. Eine Befestigung der ständig genutzten Fressbereiche ist daher durchaus sinnvoll, es ist allerdings darauf zu achten, dass Ratten und Mäuse, die möglicherweise Krankheiten übertragen können, ferngehalten werden.

Die kurze Beschreibung zeigt, dass eine sichere Abschirmung von Weiden gegen die Einschleppung von Krankheitserregern nur bedingt möglich ist. Der Grad der Sicherheit steigt mit dem technischen und organisatorischen Aufwand. Eine völlig sichere Abschirmung einer Weide ist jedoch schon allein wegen des ungehinderten Zugangs von Vögeln nicht möglich. Ebenso sind Ratten, Marder und weitere Kleinsäuger kaum fernzuhalten. Auch die in den Betrieben dieses Projektes verwendeten Einzäunungen entsprachen nicht den Idealvorstellungen. So konnten die Zäune Wildtiere nicht von der Weide fernhalten und das Entweichen von Ferkeln nicht verhindern. Dennoch ist es notwendig, das Risiko der Einschleppung von Krankheitserregern,

wie z. B. der Klassischen Schweinepest (KSP), soweit wie möglich zu mindern. Zäune müssen daher auch auf schwierigen Untergründen nach den Vorschriften der Schweinehaltungshygieneverordnung (SchHaltHygV) ausgeführt und in den Boden eingegraben werden. Von Vorteil ist auch, wenn der Drahtzaun im unteren Drittel engmaschig ausgeführt ist. Ein Problem bleiben die Vögel und kletterfähigen Wildtiere wie z. B. Marder, Wiesel, die auch durch den besten Zaun nicht ausgesperrt werden können und als Vektoren für Krankheitserreger dienen können. So haben Rabenkrähen in Tieringen eindeutig Speiseabfälle auf die Weide getragen. Beobachtungen zeigen, dass Vögel (Greifvögel und Krähen) Kadaver unbemerkt gestorbener Ferkel fressen und sogar lebende Ferkel angreifen (Edwards et al. 1994).

3 Verletzungen, Lahmheiten und Erkrankungen bei den Zucht-tieren

Die Freilandhaltung ist eine naturnahe Haltungsform für Schweine und gilt als besonders tiergerecht und tierschutzkonform. Daher wurde versucht, möglichst alle tierärztlich erfassbaren Krankheiten und Verletzungen der Tiere zu erfassen und zu bewerten.

3.1 Verletzungen

Unter Verletzungen wurden Haut- und Schürfwunden, Bissverletzungen, Abszesse und Druckstellen an den Gliedmaßen sowie Sonnenbrand zusammengefasst. Schäden und Erkrankungen bei Ferkeln werden unter Kapitel 5 gesondert dargestellt. Bissverletzungen und Hautabschürfungen wurden an den Sauen wiederholt beobachtet, allerdings bei den stark behaarten Düppeler Weideschweinen in geringerer Zahl als bei den anderen beiden Rassen. Abszesse und Druckstellen an den Gliedmaßen in Form von Liegeschwielen an den Karpalgelenken wurden vor allem während der Stallhaltung bei den Tieren in Lenzen, als die Weiden wegen Hochwasser unbenutzbar waren, beobachtet.

Insgesamt wurden 725 Einzeltieruntersuchungen in den drei Betrieben vorgenommen. Bei 9,6 % dieser Un-

tersuchungen wurden Veränderungen der Haut festgestellt, wobei 9,0 % als geringgradige und 0,6 % als mittel- bis hochgradige Veränderungen eingestuft wurden. Link (1993) berichtet in einer vergleichenden Untersuchung einer Hüttenhaltung mit verschiedenen Stallhaltungen von mittel- bis hochgradigen Schäden bei 10 % der Einzeltieruntersuchungen. Die geringere Frequenz und Schwere der Schäden ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass den Tieren an den Standorten im Projekt sehr viel mehr Platz zur Verfügung stand und sie so Angriffen anderer Sauen rechtzeitig und weiträumig ausweichen konnten. Bissverletzungen traten daher auch vorrangig an den Schamlippen auf, die sich die Tiere gegenseitig bei Kämpfen an den Fressständen zufügten, wenn eine Sau der anderen in die Vulva biss, um sie aus dem Fressstand zu vertreiben. Vulvaverletzungen wurden bei 2,3 % der Untersuchungen festgestellt und sind im Vergleich zur Gruppenhaltung im Stall mit 10,8 % der Untersuchungen (Taureg 1991, Schade 2000) sehr niedrig. Um die Zahl dieser Verletzungen weiter zu minimieren ist es sinnvoll, die Fressstände während der Futteraufnahme der Sauen zu schließen. Dadurch wird verhindert, dass ranghöhere Tiere andere vom Futter verdrängen. So erhält auch jede Sau ausreichend Zeit, ihre Ration aufzunehmen und kann individuell gefüttert werden (vgl. auch Kap. 4).

3.2 Lahmheiten

Klauenverletzungen und Lahmheiten können auf schweren und steinigem Böden besonders häufig vorkommen. Daher empfehlen Durst & Willeke (1994) solche Standorte zu meiden. In den durchgeführten eigenen Untersuchungen traten Lahmheiten jedoch nur in geringer Zahl auf, wie in Abbildung 1 zu erkennen ist. Insgesamt wurden bei 7 von 221 Untersuchungen in Bellersen Lahmheiten beobachtet. Auf den anderen beiden Standorten (Lenzen und Tieringen) konnten Lahmheiten in etwa gleicher Häufigkeit wie in Bellersen beobachtet werden. Diese traten vor allem im ersten Jahr auf und waren fast ausschließlich durch Abbrechen von überlagten Klauen bedingt, die

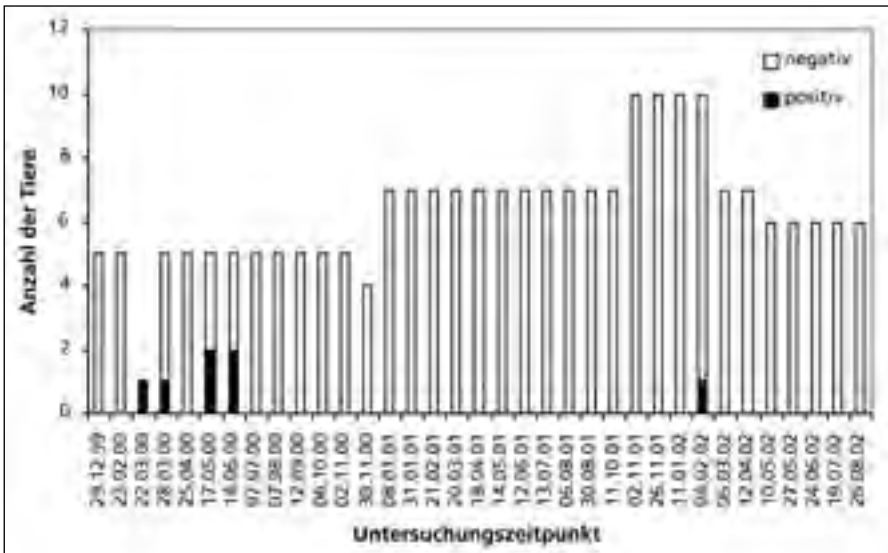


Abb. 1: Beobachtung von Lahmheiten am Standort Bellersen

sich während der Wintermonate gebildet hatten. Solche überlangen Klauen, auch Stallklauen genannt, bilden sich dadurch, dass auf dem nassen und schlammigen Boden im Winter der Abrieb nicht ausreichend ist. Im Frühjahr und Sommer wird der Boden trockener und härter, so dass der Abrieb der Klauen zunimmt. Dabei kann es gelegentlich zum Abbrechen der vorderen Klauenspitzen und zu vorübergehenden Lahmheiten kommen. Im zweiten und dritten Jahr traten kaum Lahmheiten auf und auch die Bildung von überlangen Klauen ging zurück. Dies ist vermutlich auf eine Anpassung der Tiere an die Haltung zurückzuführen.

3.3 Infektionen mit Parasiten

Parasitosen kommen bei der Schweinefreilandhaltung regelmäßig vor (Thornton 1988, Thamsborg et al. 1999) und stellen ein nicht zu unterschätzendes Gesundheitsproblem dar, da ihre Dauerformen im Erdboden lange überleben können (Roepstorff & Murrell 1997a, 1997b). Während in der Stallhaltung die meisten Parasiten durch Reinigung und Desinfektion bekämpft werden können, ist dies im Freiland kaum möglich. Eine Desinfektion verbietet sich wegen der Belastung des Bodens mit dem Desinfektionsmittel und den ohnehin geringen Erfolgsaussichten. Daher wird Freilandhaltern Quarantäne, Behandlung vor dem Auftrieb, damit die Schweine parasitenfrei auf die Weide ge-

hen, und regelmäßiger Standortwechsel empfohlen, um sich einem möglicherweise dennoch aufbauenden Infektionsdruck zu entziehen (Thornton 1993, Jost 1995).

In der Freilandhaltung spielen auch wieder Parasiten eine Rolle, die in der Stallhaltung weitgehend verdrängt werden konnten, weil sie einen Zwischenwirt benötigen, der im Stall nicht vorkommt. Dazu zählen der Lungenwurm des Schweines (*Metastrongylus spp.*) und der große Leberegel (*Fasciola hepatica*). Die Gefahr geht dabei vorrangig von den Wildschweinen aus, die bis zu 90 % mit Lungenwürmern befallen sein sollen (Mennerich-Bunge et al. 1993). In Unter-

suchungen von Dalchow et al. (1971) an über 1000 Schlachtsauen, die in der Zeit noch häufiger Auslauf auf einer Weide erhielten, wurde bei etwa 10 % der Tiere der große Leberegel nachgewiesen. Schweine sind als Allesfresser auch für Trichinen (*Trichinella spiralis*) empfänglich.

Der Befall mit Parasiten erwies sich bei den Tieren als sehr unterschiedlich. Bei allen Schweinen konnten während des Projektzeitraumes Kokzidien nachgewiesen werden. Diese einzelligen Parasiten befallen besonders häufig den Dünndarm von neugeborenen Ferkeln. Es kommt zu einer Durchfallerkrankung mit gelblich-pastösem bis grau-wässrigem Kot. Die nach etwa 14 Tagen ausgeheilte Infektion kann zu einer lebenslangen Immunität führen. Die widerstandsfähigen Dauerstadien können mehr als zehn Monate in der Außenwelt in Kot und Boden überleben und bei Aufnahme erneut Tiere infizieren. In Abbildung 2 sind exemplarisch die Kokzidienbefunde der Zuchttiere am Standort Tieringen zusammengefasst. Die Stärke des Befalls wurde in unterschiedlichen Schattierungen dargestellt. Negativ bedeutet, dass keine Kokzidien nachweisbar waren, geringgradig (ggr.) bedeutet, es konnten 1-200 Kokzidien pro Gramm Kot nachgewiesen werden, mittelgradig (mgr.) 201-1000 Kokzidien pro Gramm Kot, hochgradig (hgr.) bedeutet mehr als 1000 Kokzidien pro Gramm Kot wurden gefunden. In der Abbildung 2 ist zu erkennen, dass fast

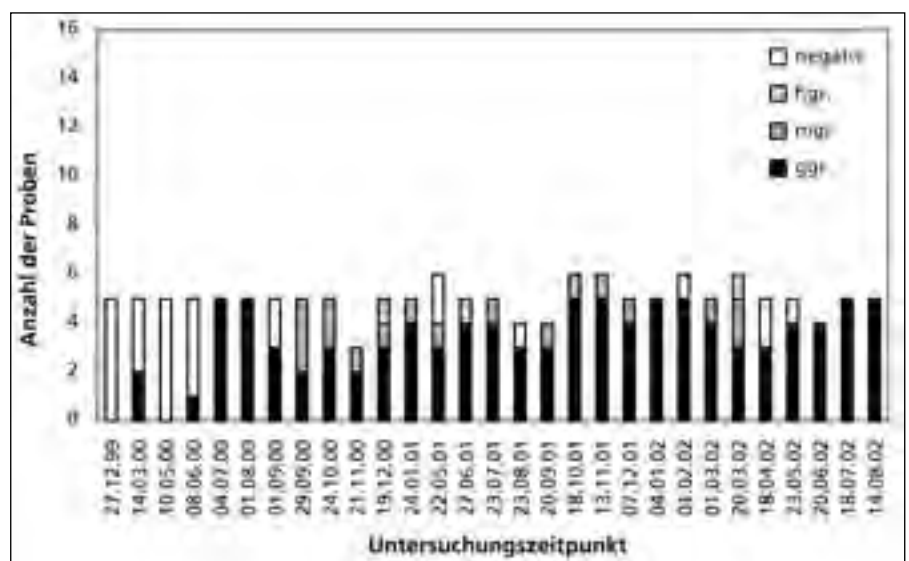


Abb. 2: Kokzidienbefunde am Standort Tieringen

in jeder Probe, die jeweils einem Tier entspricht, ein geringgradiger Befall mit Kokzidien festgestellt wurde. Von 145 an diesem Standort untersuchten Kotproben waren 26 (18 %) negativ, 99 (68 %) wiesen einen geringgradigen Befall auf. Auf den anderen Standorten waren die Verteilungen vergleichbar. Allerdings zeigten weder die Zuchttiere noch die Ferkel klinische Erscheinungen einer Infektion. Da keine Differenzierung der nachgewiesenen Kokzidien nach Arten durchgeführt wurde, ist möglicherweise ein Teil als nicht oder minder krankheitserregend einzustufen. Die Infektion mit Kokzidien scheint daher unter diesen Bedingungen wenig Bedeutung zu haben.

In Abbildung 3 ist der Befall der Tiere mit Magen-Darm-Strongyliden (MDS) am Standort Bellersen exemplarisch gezeigt. Auch bei diesen Parasiten wurde in gleicher Weise wie bei den Kokzidien (siehe oben) eine Einteilung der Befallsstärken vorgenommen.

Zu diesen Parasiten zählen die Knötchenwürmer (*Oesophagostomum spp.*) und der Rote Magenwurm (*Hyostromylus rubidus*). Die Knötchenwürmer leben im Dick- und im Blinddarm und verursachen bei Ferkeln eine nekrotisierende Entzündung der Darmschleimhaut. Während bei älteren Tieren meist nur eine schlechte Gewichtszunahme auffällt, kann bei Sauen die Wurfgröße verringert sein. Der Rote Magenwurm sitzt auf der Schleimhaut des Magens und ernährt sich von Blut. Er verursacht dadurch Entzündungen, die bis zu Ulzera des Magens führen können. Erkrankte Schweine fallen durch Abmagerung, Anämie und Durchfall auf. Am stärksten mit MDS befallen sind Zuchttiere (Thamsborg et al. 1999). Die infektiösen Larven dieser Parasiten können bis zu einem Jahr im Kot oder in der Pflanzendecke überleben, sind allerdings nicht sehr widerstandsfähig gegenüber Austrocknung und Dauerfrost.

Magen-Darm-Strongyliden wurden bei Tieren in Bellersen und Lenzen nachgewiesen. In Abbildung 3 ist zu erkennen, dass über den gesamten Untersuchungszeitraum in Bellersen in einer wechselnden Anzahl von Proben MDS-Eier nachweisbar waren. In Lenzen zeigte eine Entwurmung vor dem Austrieb nur eine vorübergehende Wirkung, meist waren

die Tiere bei der nächsten Untersuchung wieder befallen. Roepstorff & Murrel (1997b) konnten nachweisen, dass MDS-Larven auf der Weide überwintern konnten, so dass in Lenzen die Vermutung nahe liegt, dass sich die Sauen mit Larven aus dem Vorjahr infiziert haben. Die Ferkel waren wesentlich weniger von einem Befall mit diesen Parasiten betroffen. In Tieringen konnten nur einmal MDS-Eier in einer Probe nachgewiesen werden. Es trat kein weiterer Befall auf.

Weder die befallenen Zuchttiere noch die Ferkel zeigten Symptome eines Befalls. Die Infektion mit MDS scheint unter diesen Freilandbedingungen nur wenige Auswirkungen auf die Gesundheit der Tiere zu haben. Dennoch sollten alle Tiere vor dem ersten Auftrieb auf die Weide entwurmt werden, um diese Parasiten vollständig von den Weiden fernzuhalten.

Die mit der Nahrung aufgenommenen infektiösen Larven des Schweinespulwurmes (*Ascaris suum*) durchwandern während ihrer Entwicklung zu geschlechtsreifen Würmern den Körper ihres Wirts. Sie gelangen über den Dün- und Dickdarm in die Leber und von dort in die Lunge. Sie wandern die Luftröhre hinauf und werden abgeschluckt, so dass die erwachsenen Parasiten wieder in den Dünndarm gelangen und hier ihre Eier ausscheiden. Durch die Wanderung durch die Leber entstehen sogenannte Milchflecken (milk spots), die den Wert der Leber als Lebensmittel mindern. Am stärksten erkrankten Ferkel im Alter von zwei bis vier

Monaten, während ältere Zuchtschweine meist spulwurmfrei sind (Waldmann & Plonait 1997). Askarideneier sind sehr widerstandsfähig und können in feuchter Erde bis zu zehn Jahre überleben. Eine Bekämpfung dieser freilebenden Stadien ist nicht möglich.

Askariden wurden in Bellersen und in Lenzen gefunden. In Lenzen traten sie nur einmal bei einer Sau während der Stallhaltung auf. Durch Entwurmung vor dem Austrieb konnte eine Verschleppung auf die Weide verhindert werden.

In Bellersen wurden Askariden bei den Zuchttieren nur zu Anfang des Projekts im Sommer 1999 nachgewiesen, danach erst wieder im Februar 2002. Bei den etwa drei Monate alten Ferkeln dagegen wurden regelmäßig Spulwurmeier vorgefunden. Bei fast jeder neuen Generation wiederholte sich der Befall. Die Abbildung 4 zeigt die Zahl der untersuchten Sammelkotproben (Kot von mindestens drei verschiedenen Ferkeln) und die dabei als mit Spulwurmeiern belastet festgestellten Proben. Die senkrechten Linien markieren jeweils eine neue Ferkelgeneration. Um die Belastung der Ferkel zu verringern wurden sie regelmäßig beim Absetzen und bei einem Weidewechsel z. B. zum Schmandberg entwurmt. In Lenzen und Tieringen mussten die Ferkel nicht entwurmt werden, da hier keine Spulwürmer auf die Weiden verschleppt worden waren.

Die anthelminthische Behandlung der Schweine beseitigte die Wurmlast bei den befallenen Tieren nur vorübergehend, es

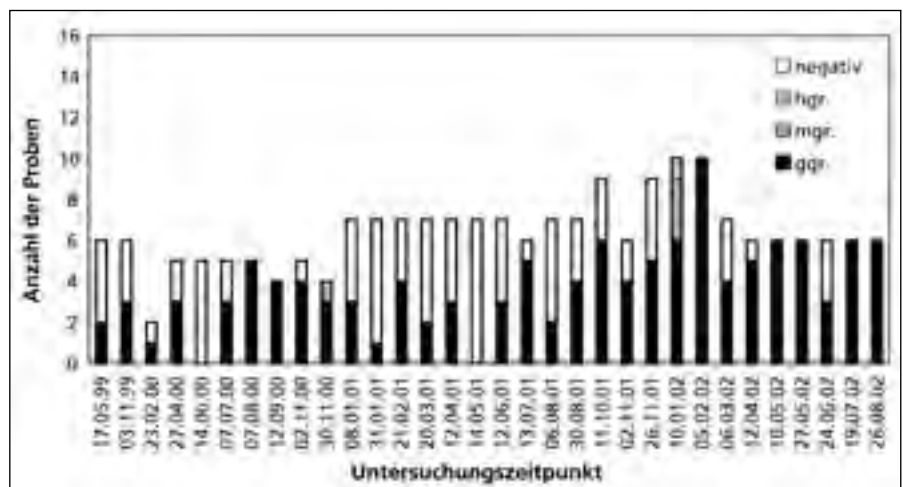


Abb. 3: Befall mit Magen-Darm-Strongyliden (MDS) am Standort Bellersen

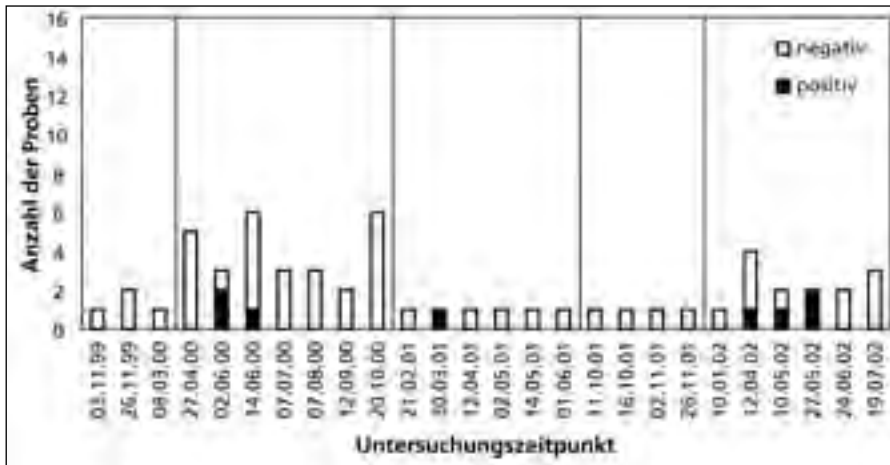


Abb. 4: Nachweis von Spulwurmbefall bei Ferkeln am Standort Bellersen

sei denn, sie wurden nach der Entwurmung auf eine neue Weide gebracht, die frei von Parasiten war. Bleiben die Tiere auf der Weide, kann eine Neuinfektion nicht verhindert werden.

Der Lungenwurm des Schweines (*Metastrongylus spp.*) verursacht in der Lunge chronische Entzündungen, die zu Husten (besonders nach Bewegung), Kurzatmigkeit und Entwicklungsstörungen führen. Durch eine zusätzliche Infektion mit Bakterien oder Viren kommt es häufig zu Todesfällen. Am stärksten befallen sind meist vier bis sechs Monate alte Tiere (Pleger 1966), während ältere Tiere meist immun sind. Metastrongyluslarven können in feuchter Erde drei Monate überleben und, wenn sie noch nicht aus dem Ei geschlüpft sind, sogar über ein Jahr. Sie benötigen für ihre Entwicklung einen Zwischenwirt, den Regenwurm, in dem sie mehrere Jahre überleben können (Schnieder 2000). In der Stallhaltung kommt der Lungenwurm in der Regel nicht vor, da hier der Regenwurm fehlt, der für die Entwicklung der Lungenwürmer notwendig ist.

Lungenwürmer wurden in Bellersen und in Lenzen gefunden, während in Tieringen nie Metastrongyliden nachgewiesen werden konnten. In Bellersen fanden sich sowohl bei den Zuchttieren als auch bei den Ferkeln Lungenwürmer, allerdings zeigten nur die Ferkel klinische Symptome in Form von Husten und schlechten Gewichtszunahmen. In Lenzen wurden erst im zweiten Untersuchungsjahr mitten im Sommer, während der Weidehaltung Lungenwürmer bei den

Zuchttieren gefunden. Wie sich die Tiere infiziert hatten, konnte nicht geklärt werden. Die Infektion trat im folgenden Jahr wieder auf, nachdem am Ende der Stallhaltung nach einer Entwurmung vor dem Austrieb keine Metastrongyliden nachgewiesen werden konnten. Die Tiere müssen sich auf der Weide mit überlebenden Larven aus dem Vorjahr infiziert haben. In Abbildung 5 ist der Befall mit Metastrongyliden bei den Ferkeln in Bellersen dargestellt. Dabei ist die Anzahl der untersuchten Proben (Sammelkotproben von mindestens 3 verschiedenen Ferkeln) und die dabei als positiv festgestellten Proben dargestellt. Die senkrechten Linien markieren jeweils eine neue Ferkelgeneration. Jede Ferkelgeneration infizierte sich mit Metastrongyliden. Die Entwurmung der Tiere verminderte zwar die aktuelle Wurmbelastung, konnte aber

eine Neuinfektion nur dann verhindern, wenn die Tiere auf eine neue, parasitenfreie Weide verbracht wurden.

Weiter wurde der Peitschenwurm des Schweines (*Trichuris suis*), der im Dick- und Blinddarm parasitiert, in einigen Proben gefunden. Bei einem starken Befall kann es zu blutigen Entzündungen der Darmschleimhaut kommen, die als Appetitlosigkeit, verminderte Zunahme und Durchfall auffallen. Auch die Eier dieses Parasiten sind sehr widerstandsfähig, sie können in feuchter Erde bis zu elf Jahre überleben (Burden et al. 1987). Allerdings sind sie empfindlich gegen Austrocknung und direkte Sonneneinstrahlung.

Peitschenwürmer konnten auf allen Betrieben nachgewiesen werden. Die Zuchttiere waren meist nur sporadisch befallen, während die Ferkel in Bellersen am stärksten betroffen waren. Auch Thamsborg et al. (1999) berichtet, dass vor allem Ferkel mit *Trichuris* befallen sind.

Bei der Bekämpfung von Parasitosen spielen Managementfragen eine erhebliche Rolle. Durch die unterschiedliche Behandlung der Schweine vor dem ersten Austrieb auf die Weiden ergaben sich auch erhebliche Unterschiede bezüglich des Parasitenbefalls der Tiere an den verschiedenen Standorten. In Bellersen und in Lenzen wurden die Schweine vor dem ersten Auftrieb nicht entwurmt. Auf den Weiden Schmandberg, Borgentreich, Eggelwiesen und Tieringen sind die Tiere vor dem Auftrieb entwurmt worden. Auf den letztgenannten Standorten konnten keine Spulwürmer, keine Lungenwürmer

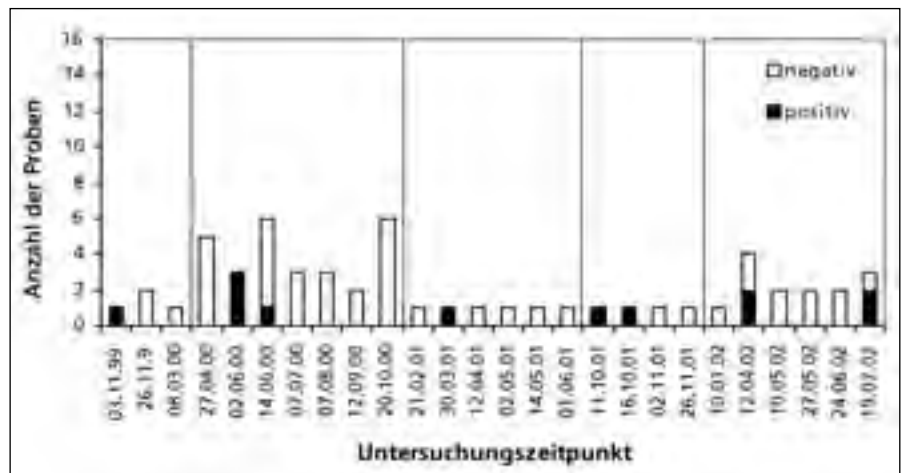


Abb. 5: Befall der Ferkel mit Metastrongyliden am Standort Bellersen

und nur in geringer Zahl Magen-Darm-Strongylyden nachgewiesen werden.

Dieser unterschiedlich starke Befall der Tiere mit Parasiten spiegelt sich auch in dem Einsatz von Entwurmungsmitteln wieder. In Lenzen und Tieringen wurden die Zuchttiere in drei Jahren viermal entwurmt, die Ferkel wurden nicht behandelt. In Bellersen dagegen wurden die Zuchttiere insgesamt achtmal und die Ferkel elfmal behandelt. Durch ein sinnvolles Hygienemanagement können auch die Kosten für die Parasitenbehandlung deutlich gesenkt werden.

4 Ernährungszustand der Zucht-tiere

In der Schweinehaltung zur Landschaftspflege sollen sich die Tiere überwiegend von der Fläche ernähren und den Aufwuchs der Weide vollständig nutzen, um möglichst wenig externe Nährstoffe einzubringen. Um die ausreichende Futterversorgung der Sauen zu überprüfen, wurde regelmäßig der Ernährungszustand mit Hilfe des Body-Condition-Scores (*Kleine Klausing et al. 1998*) geschätzt. Das Bewertungsschema ist in Tabelle 1 erläutert. Der Ernährungszustand unterlag aufgrund von Trächtigkeit, Säugen und der nicht immer vermeidbaren Zufütterung erheblichen Schwankungen.

Wünschenswert für die Sauen ist ein Ernährungszustand von gut bis sehr gut. Die Sauen in Bellersen wurden immer mit einem BCS von mindestens 2 eingestuft, während in Lenzen und Tieringen die Sauen des öfteren mit 1 und teilweise sogar darunter eingestuft werden mussten. Diese deutlich sichtbare Abmagerung war meist die Folge einer längeren zehrenden Laktation bei gleichzeitig unzureichender Energieversorgung aus dem Weideaufwuchs und der Zufütterung. In Bellersen

wurde dagegen verstärkt darauf geachtet, dass die Sauen gerade während der Laktation ausreichend Futter erhielten. Dazu wurden Einzelfressstände benutzt, in denen das Futter individuell und bedarfsgerecht zugeteilt und in Ruhe aufgenommen werden konnte, ohne dass ranghöhere Sauen die rangniederen verdrängen konnten. Zur leistungsbezogenen Fütterung laktierender Sauen gehört auch, dass ihnen ausreichend Zeit für die Aufnahme der zugeteilten Ration gegeben wird (*Berner 1988*).

Als „fett“ mussten häufig die Eber und Sauen, die längere Zeit nicht tragend gewesen waren, eingestuft werden. Meist handelte es sich um die ranghöchsten Tiere in der Gruppe, die die schwächeren von Futter- und Fressplätzen leicht vertreiben konnten und so deutlich mehr Futter als nötig erhielten.

5 Gesundheit und Gewichtsentwicklung der Ferkel

Die Ferkel wurden regelmäßig beim Absetzen untersucht. Insgesamt zeigten sie zu diesem Zeitpunkt weniger Hautveränderungen oder Verletzungen als die Zuchttiere. Häufig wurde Husten beobachtet, dies war besonders auffällig bei den Ferkeln in Bellersen. Lahmheiten traten insgesamt selten bei den Ferkeln auf. Ursache waren meist Hornspalten oder entzündete Gelenke. In Lenzen wurde im Sommer 2001 bei fast allen zu diesem Zeitpunkt vorhandenen 29 Ferkeln ein Sonnenbrand festgestellt, der zu einer deutlichen Krustenbildung auf der Haut geführt hatte. Gesundheitliche Risiken für Ferkel entstehen in erster Linie durch hohe Parasitenbelastung (wie z.B. in Bellersen) und durch feucht-kalte Witterung. In den kalten Monaten (November – März) wurde häufig beobachtet,

dass die Ferkel mit aufgekrümmten Rücken und zitternd auf der Weide standen. Wenn nach längeren Regenfällen der Boden aufgeweicht war, versanken die kleineren Ferkel an einigen Standorten im Schlamm. Dies machte sich auch durch eine nachteilige Gewichtsentwicklung der Ferkel in den Wintermonaten bemerkbar, in denen die Ferkel teilweise deutlich geringere tägliche Zunahmen als in den Sommermonaten zeigten. Die Tabelle 2 zeigt die saisonale Abhängigkeit der täglichen Zunahmen der Ferkel und die erhebliche Variation innerhalb der Würfe am Beispiel von Tieringen. Dargestellt ist die durchschnittliche tägliche Zunahme je Ferkel innerhalb eines Wurfes. Die Anzahl der Tage von der ersten bis zur zweiten Wägung (in der Regel von der Geburt bis zum Absetzen), auf die die tägliche Zunahme bezogen wurde, ist ebenso angegeben wie die Wurfgröße. Zusätzlich sind die Gewichte des jeweils leichtesten (Min) und schwersten Ferkels (Max) eines Wurfes angegeben. Die teilweise große Differenz zwischen dem leichtesten und schwersten Ferkel liegt vermutlich im cross-suckling begründet (vgl. Kap. 6). Die jüngeren bzw. kleineren Ferkel sind von den anderen verdrängt worden, haben dadurch weniger Milch bekommen und sich dementsprechend schlechter entwickelt.

Als ein Problem für die Ferkel stellte sich aber auch die Vegetation heraus. In Lenzen gab es einen starken Aufwuchs mit Schilfgras. Dieser Bewuchs war so dicht, dass die Ferkel Schwierigkeiten hatten, ihren Müttern zum Fressplatz zu folgen. Zusätzlich haben sich einige Ferkeln mit ihren Ohrmarken im hohen Gras verfangen und konnten sich nicht mehr befreien.

6 Reproduktionsleistung der Sauen

Die Reproduktionsleistungen der untersuchten Sauen waren im Vergleich zu konventionellen Haltungen gering (Tabelle 3). Dabei sind bei den Deutschen Sattelschweinen und bei den Schwäbisch-Hällischen Schweinen durchaus höhere Leistungen bekannt (*ZDS 2001*). Die Gründe für diese Leistungen waren sowohl im Verhalten der Sauen begrün-

Tab. 1: Einteilung des Body-Condition-Score für Zuchtsauen (*Kleine Klausing et al. 1998*)

Indexpunkt	Kondition	Beurteilung der Knochenpunkte (Beckenknochen, Rippen, Rücken- und Lendenwirbel)
5	fett	nicht zu ertasten; starke Fettfalten im Vulvabereich
4	sehr gut	nur unter Druck zu ertasten
3	gut	gut zu ertasten
2	mäßig	sichtbar
1	mager	deutlich sichtbar

Tab.2: Tägliche Zunahme (g) der Ferkel in Tieringen

Ferkel aus Sau (Ohrmarke)	Säugezeitraum	Tage	Wurfgröße	tägliche Zunahme/ Ferkel		Min	Max
				\bar{x}	s		
5 Sauen	Jul – Aug 00	43	33	226	–	131	340
1061	Jun – Aug 01	57	9	289	33	210	316
1053	Okt – Dez 01	49	2	256	–	248	264
1063	Okt – Dez 01	49	8	172	30	131	229
1064	Okt – Dez 01	49	7	117	31	80	173
1061	Dez – Mrz 02	75	6	163	37	114	216
1063	Mrz – Mai 02	65	4	260	36	206	285
1064	Mrz – Mai 02	65	10	218	45	108	271
1061	Jun – Aug 02	56	7	230	37	163	280

det als auch im Management der Tiere durch die jeweiligen Betreuer.

Teilweise war die letzte Rausche der Tiere nicht bekannt. Daher konnte weder ein möglicher Abferkeltermin benannt werden noch bestand eine Kontrolle darüber, ob die Tiere überhaupt in Rausche gekommen waren. In einem Fall ist ein Abort einer Sau nicht bemerkt worden. Auf diese Weise können auch Krankheiten im Bestand übersehen werden.

Auf der anderen Seite kam es aber auch zu teilweise hohen Verlusten bei den Ferkeln. Häufige Ursachen waren verendete lebensschwache Ferkel und Erdrücken durch die Sau. Hinzu kamen aber auch Verluste durch wenig mütterliche Sauen, die ihre Ferkel weniger häufig säugten als die anderen.

Ein weiteres, großes Problem ergab sich, wenn die Sauen mit großem zeitlichem Abstand ferkelten. Ältere Ferkel verdrängten die jüngeren Ferkel von ihren Müttern, so dass letztere schließlich verhungerten. Dieses Fremdsaugen oder cross-suckling ist ein typisches Phänomen der Gruppenhaltung von Sauen (Sambraus & Adam 1986, Wülbers-Mindermann 1992). Begünstigt wurde dieses Verhalten durch gemeinsames Abferkeln der Sauen in einer Hütte oder in einem Nest. Auch wenn die Sauen nicht in einer Hütte abgeferkelt hatten, zogen sie schon nach wenigen Tagen zusammen. Der verringerte Raum führte zu zusätzlichen Erdrückungsverlusten. Aufgrund des cross-suckling sind mindestens zwölf Ferkel verendet.

Um die Reproduktionsleistung zu steigern, sollte der Betreuer der Tiere über eine gute Tierbeobachtung verfü-

gen und eingreifen, wenn z. B. eine Sau wesentlich später als die anderen ferkelt. An eine Separierung dieser Sau mit ihren Ferkeln ist zu denken, um cross-suckling zu verhindern. Eine gute Rauschekontrolle ermöglicht eine Beurteilung, ob alle Sauen in Brunst kommen und somit auch von allen Tieren Ferkel zu erwarten sind. Über eine kontrollierte Zuführung zum Eber sollte nachgedacht werden, um die Sauen möglichst gleichzeitig abferkeln zu lassen (Thies 2003).

7 Schlussfolgerungen

Eine vollständige seuchenhygienische Abschirmung der untersuchten Betriebe war trotz Einzäunung und Beschränkung des Personenverkehrs nicht möglich. In der Freilandhaltung gibt es zu viele nicht be-

herrschbare Vektoren, die auf direktem oder indirektem Wege Krankheitserreger übertragen können. Dazu zählen Vögel und Kleinsäuger, wie Hasen, Marder oder Füchse, aber auch der Mensch. Daher ist eine effektive Hygieneschleuse, in der Schuhzeug und Kleidung gewechselt wird, für alle Personen unerlässlich, die die Weide betreten wollen. Die Vorschriften der Seuchenprophylaxe sind unbedingt einzuhalten.

Die Gesundheit der Sauen wird in erster Linie durch Mangelernährung, Rangordnungskämpfe und Futterneid beeinträchtigt. Besonders während der Laktation ist auf eine leistungsgerechte Ration zu achten, die oftmals nicht allein aus dem Weideaufwuchs gedeckt werden kann. Eine dem Ernährungszustand angepasste Zufütterung kann erforderlich sein. Unerlässlich ist die tierärztliche Untersuchung der Tiere vor dem ersten Auftrieb. Sind Krankheitserreger wie Parasiten erst einmal in die Weide eingeschleppt worden, ist eine Sanierung nur durch lange Brachezeiten möglich. Zur Vorbeuge sollte die Weidefläche alle zwei Jahre gewechselt werden. Dies ist besonders auch im Hinblick auf Gesundheit und Wohlbefinden der Ferkel von großer Bedeutung. Lungenwürmer und Spulwürmer können Gesundheit und Wohlbefinden der Ferkel erheblich beeinträchtigen und führen nicht selten auch zum Tod. Neben den parasitären Er-

Tab. 3: Reproduktionsleistungen

Parameter	Bellersen	Lenzen*	Tieringen
Würfe	25	15	17
geborene Ferkel	150	143	137
leb. geb. Ferkel	145	137	133
tot geb. Ferkel	5	6	4
abgesetzte Ferkel	129	100	113
Verluste	16	37	20
leb. geb. Ferkel/Wurf	5,8 ± 2,3	9,1 ± 3,5	7,8 ± 2,3
tot geb. Ferkel/Wurf	0,2 ± 0,8	0,4 ± 0,6	0,2 ± 0,6
abges. Ferkel/Wurf	5,2 ± 2,8	6,7 ± 3,6	6,6 ± 2,6
Saugferkelverluste (%)	11,0 ± 29,3	27,0 ± 28,4	15,0 ± 24,5
Würfe/Sau und Jahr	1,7 ± 0,7	1,2 ± 0,5	1,3 ± 0,6
leb. geb. Ferkel/Sau und Jahr	9,6 ± 5,7	11,2 ± 3,5	10,0 ± 6,2
abges. Ferkel/Sau und Jahr	8,6 ± 5,6	8,2 ± 3,6	8,5 ± 4,8

* ohne 2002

krankungen entstehen Verluste bei den Ferkeln durch cross-suckling und Erdrücken. Niedrige Temperaturen im Winter werden von den Sauen weit besser getragen als von den Ferkeln. Dies wird auch an den oft nur geringen Zunahmen des Körpergewichtes der Ferkel von manchmal unter 100 Gramm pro Tag deutlich. Die extensive Freilandhaltung erfordert wegen der vielen Einflussfaktoren, die Gesundheit, Wohlbefinden und Leben der Tiere bedrohen können, eine umsichtige und intensive Betreuung. Dazu sind, jenseits aller Wirtschaftlichkeitsfragen, eine gute Tierbeobachtungsgabe und ein hoher Kenntnisstand des Betreuers unerlässlich, um die Tiere vor Leiden und Schäden bewahren zu können.

8 Zusammenfassung

Drei Betriebe in Nordrhein mit Schweinefreilandhaltung zur Landschaftspflege wurden über einen Zeitraum von drei Jahren im Hinblick auf die Gesundheit und das Wohlbefinden der Zuchttiere und Ferkel in Abständen von vier Wochen besucht. Die Tiere wurden tierärztlich auf Infektionskrankheiten, Reproduktionsleistung und Parasitenbefall untersucht. Zusätzlich wurde geprüft, ob die Vorschriften der Schweinehaltungshygieneverordnung prinzipiell einzuhalten sind bzw. tatsächlich eingehalten wurden.

Bei der Mehrzahl der adulten Tiere konnten Infektionen mit Kokzidien, Magen-Darm-Strongyliden (MDS), Askariden, Metastrongyliden und *Trichuris* nachgewiesen werden, ohne dass die Tiere klinische Symptome zeigten. Dagegen wirkte sich diese Parasitenbelastung auf die Ferkel nachteilig aus, sie erkrankten durch den Parasitenbefall unterschiedlich stark. Anthelminthische Behandlungen beseitigten den Befall nur vorübergehend. Die Ferkel wiesen zusätzlich, häufig durch nass-kalte Witterungsverhältnisse verursacht, deutlich geringere tägliche Gewichtszunahmen in den Wintermonaten auf.

Die erfassten Leistungsdaten zeigten deutliche Unterschiede zwischen den Betrieben, den verwendeten Rassen und im Vergleich zu intensiven Freilandhaltungen. Die Betriebe erreichten etwa 10 lebend geborene Ferkel sowie

8,5 abgesetzte Ferkel pro Sau und Jahr. Besonders Saugferkelverluste bis zu 30 % sind tierschutzrechtlich und wirtschaftlich problematisch.

Eine vollständige seuchenhygienische Abschirmung war mit den verwendeten Einzäunungen nicht zu gewährleisten. Wichtig für die Wirtschaftlichkeit sind die prophylaktische anthelminthische Behandlung vor dem Auftrieb der Tiere, eine Verminderung der Ferkelverluste sowie Betreuer mit einem hohen Kenntnisstand bezüglich der Schweinehaltung.

Danksagung

Dank gilt dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), mit dessen mit finanzieller Unterstützung diese Arbeit erstellt wurde. Außerdem den Mitstreitern in dem Projekt „Schweinefreilandhaltung im Rahmen der Landschaftspflege“ für die immer gewährte gegenseitige Unterstützung.

Literatur

- Berner, H. (1988): Die Gruppenhaltung des Schweines aus tierärztlicher Sicht. *Prakt. Tierarzt* 69, 16-28
- Burden, D. J., N. C. Hammet u. P. A. Brookes (1987): Field observations on the longevity of *Trichuris suis* ova. *Vet. Rec.* 121, 43
- Dalchow, W., F. Hörchner u. K. Zuschneid (1971): Zum Vorkommen und zur Verbreitung von *Fasciola hepatica* beim Schwein. *Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschr.* 84, 402-405
- Durst, L., u. H. Willeke (1994): Freilandhaltung von Zuchtsauen. KTBL-Arbeitspapier 204, KTLB-Schriften-Vertrieb im Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup
- Edwards, S. A., W. J. Smith, C. Fordyce u. F. Macmenemy (1994): An analysis of the causes of piglet mortality in a breeding herd kept outdoors. *Vet. Rec.* 135, 324-327
- Jost, M. (1995): Freilandschweine richtig füttern. *Agrarforschung* 2, 68-69
- Kleine Klausing, H., K. Schäfer u. H. Lenz (1998): Zuchtcondition: Fit, aber nicht fett. *Top agrar* 12, S4-S7
- Link, M. (1993): Untersuchungen zur Auswirkung der Stall- und Hüttenhal-

tung von tragenden und säugenden Sauen auf ausgewählte klinische und physiologische Merkmale. Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss.

Mennerich-Bunge, B., K. Pohlmeier u. M. Stoye (1993): Zur Helminthenfauna der Wildschweine Westberliner Forsten. *Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschr.* 106, 203-207

Pleger, D. (1966): Zum Vorkommen von Lungenwürmern beim Haus- und Wildschwein unter besonderer Berücksichtigung des Alters der Wirtstiere. Berlin, Hum.-Univ., Veterinärmed. Fak., Diss.

Roepstorff, A., u. K. D. Murrell (1997a): Transmission dynamics of helminth parasites of pigs on continuous pasture: *Oesophagostomum dentatum* and *Hyostromylus rubidus*. *Int. J. Parasitol.* 27, 553-562

Roepstorff, A., u. K. D. Murrell (1997b): Transmission dynamics of helminth parasites of pigs on continuous pasture: *Ascaris suum* and *Trichuris suis*. *Int. J. Parasitol.* 27, 563-572.

Sambraus, H. H., u. A. Adam (1986): Verhalten und Entwicklung von Ferkeln im „Multiple-Suckling-System“. *Prakt. Tierarzt* 67, 894-897

Schade, C. (2000): Feldstudie zu Auswirkungen einer Ad-Libitum-Fütterung in der Gravidität auf die Entwicklung von Futteraufnahme, Körpermasse, Ernährungszustand und Rückenspeckdicke sowie auf die Reproduktionsleistung und Gesundheit der Sauen. Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss.

Schnieder, T. (2000): Helminthosen des Schweines. In: Rommel, M., J. Eckert, E. Kutzer, W. Körting u. T. Schnieder (Hrsg.): *Veterinärmedizinische Parasitologie*. 5. Auflage, Verlag Parey, Berlin, S. 445-485

Taureg, S. (1991): Untersuchungen zur Einzel- und Gruppenhaltung tragender Sauen unter besonderer Berücksichtigung von Leistung, Konstitution und Verhalten. Kiel, Univ., Fachb. Agrarwiss., Diss.

Thamsborg, S. M., A. Roepstorff u. M. Larsen (1999): Integrated and biological control of parasites in organic and conventional production systems. *Vet. Parasitol.* 84, 169-186

Thies, K. (2003): Tiergesundheit und

seuchenhygienische Aspekte bei extensiver Schweinefreilandhaltung im Rahmen der Landschaftspflege. Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss.

Thornton, K. (1988): Outdoor Pig Production. 1. Auflage, Farming Press, Ipswich

Thornton, K. (1993): A revival in outdoor pig production in the United Kingdom. In: Livestock Environment IV. Proceedings of a conference held in Coventry, Coventry, UK 1993, S. 1032–1039

Waldmann, K.-H., u. H. Plonait (1997): Erkrankungen der Verdauungsorgane und des Abdomens. In: *Plonait, H., u. K. Bickhardt* (Hrsg.): Lehrbuch der Schweinekrankheiten. 2. Auflage, Verlag Parey, Berlin, S. 307–397

Wülbers-Mindermann, M. (1992): Characteristics of cross-suckling piglets reared in a group housing system. Skara, Sveriges lantbruksuniv., Veterinärmed. Fak., Diplomarbeit

ZDS (2001): Schweineproduktion 2000 in Deutschland. Zentralverband der Deutschen Schweineproduktion e.V. (ZDS), Bonn

Anschriften der Verfasser:

Dr. Kerstin Thies, Prof. Dr. Karl-Heinz Waldmann, Klinik für kleine Klauentiere und forensische Medizin und Ambulatorische Klinik, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, Bischofsholer Damm 15, Haus-Nr. 121, 30173 Hannover, E-Mail: kerstin.thies@tiho-hannover.de, karl-heinz.waldmann@tiho-hannover.de

Prof. Dr. Jörg Hartung, Institut für Tierhygiene, Tierschutz und Nutztierethologie, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, Bünteweg 17p, 30559 Hannover, E-Mail: itt@tiho-hannover.de

Bodenökologische Auswirkungen der Schweinefreilandhaltung und Bewertung hinsichtlich des Bodenschutzes

von Reinhold Jahn, Sabine Tischer und Andreas Bierke

Schlüsselwörter: Schweinefreilandhaltung, Bodenökologie, Bodenbiologie, Nährstoffe, Lumbriciden, Bodenschutz

1 Einleitung

Die Re-Etablierung der Schweinefreilandhaltung ist eine Nutzungsänderung und hat wegen der damit verbundenen Wühltätigkeit und Umverteilung von Nährstoffen sowohl kurzfristige als auch langfristige Auswirkungen auf einen Standort. Der Erfassung und Bewertung von Bodenveränderungen bei Umnutzungen kommt eine wachsende Bedeutung zu, da Umbruchsphasen bevorzugt mit einer Destabilisierung von Gleichgewichten einhergehen. Gleichzeitig bilden Umnutzungen bei kalkulierten Eingriffen die Chance gegebenenfalls bestehende Belastungen zu reduzieren und die Nutzung in eine Richtung zu entwickeln welche natürlichen Systemen nahe stehen. Aus Sicht des Bodenschutzes sollten bei Nutzungsänderungen bestehende Belastungen abgebaut werden, um damit Bodenpotentiale zu erhalten oder zu erhöhen. Während einerseits die Bedeutung von Huteweiden und Schweinekoppeln für bestimmte Pflanzenarten belegt ist (siehe Beinlich, 1998 und dort angeführte Literatur), ist über die damit verbundenen Bodenveränderungen nur wenig bekannt.

Durch qualitative und quantitative Parameter können die Auswirkungen der Schweinefreilandhaltung auf die Homogenität/Heterogenität, den physikalischen Zustand (Lagerungsdichte, Aggregation), den Nährstoffstatus (insbes. pH, C, N, P, K) und die biologische Aktivität (mikrobielle Biomasse, Mineralisierung, Lumbricidenfauna) der Oberböden in Abhängigkeit der Intensität einer Schweinefreilandhaltung untersucht werden. Desweiteren kann mit diesen Parametern als Modellbeispiel

für konkurrierende Schutzgüter eine Bewertung der Nutzung aus Sicht des Bodenschutzes (*BBodSchG*, 1998) erfolgen, um hieraus in Abwägung mit dem Biotop- und Artenschutz Empfehlungen für die Landschaftspflege abzuleiten.

2 Material und Methoden

Die Fragestellung nach der Standortabhängigkeit der Auswirkungen der Schweinefreilandhaltung wurde durch die Auswahl vierer Versuchstandorte nach einem Feuchte- (Lenzen und Bellersen-Bruchtaue [feucht], Bellersen-Schmandberg, Tieringen [trocken]) und Substratgradienten (Lenzen, Bellersen, Tieringen [Mineralböden], Borgentreich [Niedermoor]) Rechnung getragen. Als gemeinsam im Verbundprojekt zu installierende und zu nutzende Versuchsfelder wurden auf allen vier Standorten die Varianten Brache und/oder konventionelle Nutzung, und Koppeln mit unterschiedlichem Schweinebesatz angelegt (vgl. *Beinlich & Poschlod* 2005). Die Tierbesatzdichte ergab sich aus den örtlichen Möglichkeiten und wurde von den Landwirten gesteuert.

Auf den Standorten Bellersen-Bruchtaue, -Schmandberg, Lenzen und Borgentreich wurden die Flächen jeweils mit einer Bohrstockkartierung nach der Kartieranleitung (*AG Bodenkunde*, KA 4, 1994) kartiert und beschrieben sowie Leitprofile angelegt. Grund- und Endbeprobung der Oberböden (0-15 cm) erfolgte 1999/2000 und 2002 mit N_{\min} -Bohrer durch Mischproben (aus 10-15 Einzelproben). Zur Anzahl der Mischproben siehe Abb. 3 unten.

■ Zur Bestimmung des aktuellen Wassergehaltes, der Feldkapazität und Lagerungsdichte (Trockenrohdichte) wurden Stechzylinder mit einem Volumen von 100 cm^3 feldfrisch gewogen und später bei 105°C getrocknet und zurückgewo-

gen. Die Gewichts Differenz ergibt den Wassergehalt der Probe unter Feldbedingungen. Das Verhältnis der getrockneten Probe zum Volumen der Probe ergibt die Lagerungsdichte. Die Feldkapazität wurde nach Einstellung des Wassergehaltes auf pF 1,8 bestimmt.

■ Bestimmung von C_t mit Dimatec-Apparatur, von N_t nach Kjeldahl (*Schlichting et al.*, 1995) und pH in $0,02 \text{ mCaCl}_2$ (*Schlichting et al.*, 1995).

■ Nährstoffbestimmungen (N_{\min} , P_{DL} und K_{DL}) erfolgten nach den VDLUFA-Vorschriften (*Hoffmann*, 1991), die der Gleichgewichtsbodenlösung (Mg_{GBL} , P_{GBL} , K_{GBL}) nach *Meiwes et al.* (1984).

■ Die mikrobielle Biomasse wurde nach *Anderson et al.* (1987) und *Heinemeyer et al.* (1989) (DIN ISO 16072, DIN ISO 14240-1) bestimmt.

■ Bestimmung der Biomasse durch Messung der CO_2 -Produktion, wobei beim Einsatz von gestörten Bodenproben von „Basalatmung“ oder bei Zugabe von Kohlenstoffquellen (z.B. Glukose) von „substratinduzierter Respiration“ gesprochen wird. Die Bodenproben wurden bei 22°C mit Umgebungsluft durchströmt. Die CO_2 -Abgabe der Bodenproben während des Messzeitraumes wird mit einem Infrarot-Gasanalysator und einem Strömungsmessgerät gemessen (*Heinemeyer et al.*, 1989). $10 - 30 \text{ g}$ feldfeuchter (max. Wassergehalt 40 - 60%) und auf 2 mm gesiebter Boden wurden in die Acrylglaszylinder eingewogen. Der Infrarot-Gasanalysator misst die CO_2 -Konzentration im Differentialmodus. Die CO_2 -Produktionsrate ($\mu\text{g CO}_2 / \text{g TS} / \text{h}$) wird unter Berücksichtigung der Gasdurchflussrate (ml Luft/min) und der Bodeneinwaage (g TS) ermittelt. Die kontinuierliche Durchströmung der Bodenproben mit CO_2 -haltiger Umgebungsluft verringert vor allem bei Kalkböden Störungen des Carbonatgleichgewichtes ($\text{CO}_2 > \text{HCO}_3^-$) und Fehlmessungen durch abiotische CO_2 -Freisetzung. Grundlage der Methode der substratinduzierten Respiration (SIR) nach *Anderson et al.* (1978) ist, dass aktive aerobe Mikroorganismen im Boden auf die Zugabe einer optimalen Konzentration von Glukose mit einer sofortigen Steigerung ihrer Atmungsaktivität bis zu einem maximalen Wert reagieren. Dieser Wert bleibt für einige Stunden konstant,

Tabelle 1: Standortfaktoren der Versuchsstandorte

Standort	mNN	mm N	°C	Exposition	Morphologie	Hangneigung
Böden						
Bellersen Brucht-Aue Auenbereich: Vega-Gley bis Normvega aus schluffig-lehmigen über sandig-kiesigen Auesedimenten, Hangbereich: Rendzina-Gley bis Rendzina, Braunerde-Pseudogley bis Pseudogley-Braunerde, Kolluvisol-Pseudogley bis Kolluvisol aus Löß über mergeligen Dolomiten	~175	~700	~8,6	N	Niederung, Hangfuß	-18%
Bellersen Schmandberg Rendzinen bis Terra fusca-Rendzina, Kolluvisol aus Muschelkalk-Kalksteinen (+Löß)	~200	~700	~8,6	E-SE-SW	Rücken, Flachhang	10-16%
Borgentreich Niedermoor bis Erdniedermoor aus Niedermoortorf, Moorgley bis Anmoorgley bis Gley-Humus-Pseudogley aus schluffig-lehmigen Auesedimenten und Niedermoortorfen, abgesenkter Grundwasserspiegel	~179	~700	~8,6	--	Niederung	-1%
Lenzen Auengley bis Brauneisengley aus Auenlehm über unterschiedlich tief lagerndem Auensand und Auenton, an den Zäunen entlang Regosol über Auengley und Brauneisengley. Vernässte Stellen insbesondere auf den Teilflächen I/II, IV, V.	18	~600	~8,8	--	Niederung	-1%
Tieringen Rendzinen, Braunerde-Rendzinen und Terra fusca Rendzinen aus jurassischen Mergelkalken und Kalken	~930	~850	~6,2	SW	Rücken, Flachhang	-25 %

bevor aufgrund der Vermehrung der Organismen die Atmungsaktivität steil ansteigt. Die optimale Glukosekonzentration ist für jeden Boden durch Vorversuche zu ermitteln. Die substratinduzierte maximale Anfangsrespiration ist gut mit der mikrobiellen Biomasse nach der Fumigation-Inkubationsmethode nach *Jenkinson et al. (1976)* korreliert. Dieser Zusammenhang ermöglichte die Ermittlung eines Faktors, der eine Umrechnung von induzierter maximaler Atmungsrate auf die mikrobielle Biomasse erlaubt (*Heinemeyer et al., 1989*). Bei 100 g Bodeneinwaage (TS) und 22 °C entspricht eine maximale Anfangsrespiration von 1ml CO₂/h einem mikrobiellen Biomasse-C von 40 mg. Die erhaltenen Biomasse-C-Werte stellen eine reproduzierbare relative Beschreibung der tatsächlichen im Boden vorhandenen Mikroorganismen-Menge dar.

- Bestimmung der N-Mineralisierung durch aerobe Inkubation nach *Beck (1983)*. Hierbei wurden wassergesättigte Proben unter aeroben Bedingungen bei 25°C inkubiert. Nach festgelegten Intervallen von Null, 14 und 28 Tagen wurden der aus organischen N-Verbindungen freigesetzte NH₄-N und NO₃-N kolorimetrisch bestimmt.

- Zur Untersuchung der Enzymaktivitäten wurden die Katalase, Protease und Urease ausgewählt, die an unterschied-

lichen mikrobiellen Stoffkreisläufen beteiligt sind: Katalaseaktivität (nach *Beck, 1971*; EC 1.11.1.6), Proteaseaktivität (nach *Schinner et al., 1993*; EC 3.4.21) und Ureaseaktivität (nach *Kandeler, 1988*; EC 3.5.1.5).

- Erfassung der Lumbriciden im Frühjahr und Herbst auf je acht Teilflächen jeder Variante gemäß DIN ISO 11268-3 durch Austreibung mit 0,2%iger Formalinlösung und Handauslese. Bestimmung von Besiedlungsdichte, Altersstruktur, Biomasse pro Individuum und Zusammensetzung des Artenspektrums. Zur Artenbestimmung wurde der Bestimmungsschlüssel von *Sims et al. (1985)* verwendet.

3 Ergebnisse und Diskussion

3.1 Standortbeschreibung, Homogenität/Heterogenität der Standorte

Die Bodenkartierungen erbrachten zum Teil sehr differenzierte Bodenverhältnisse für die Versuchsstandorte (Tab. 1). Stark differenzierte Bodenverhältnisse bezüglich von Feuchte- und Substratgradienten wurden insbesondere auf den Standorten *Bellersen-Bruchtaue (Abb. 1)* und *Lenzen* vorgefunden, welche hier kurz dargestellt werden.

Der Standort *Bellersen-Bruchtaue (Abb. 1)* ist markant in einen flachen Au-

enteil und einen Hangteil untergliedert und trägt insbesondere am Hang eine sehr heterogene Bodendecke. Er weist einerseits einen Feuchtegradienten vom Vega-Gley bis Vega (Aue) über pseudo-vergleyte Böden zu terrestrischen Böden auf. Andererseits bestehen Gradienten im Säuregrad mit pH-Werten zwischen 5 und 7 (*Rendzina*). Die westliche Referenzfläche unterscheidet sich von der östlichen erheblich im bodenchemischen Zustand. Die östliche Referenz ist etwas humusärmer, basenreicher sowie deutlich P- und K-ärmer, die Werte weisen damit auf unterschiedliche Vornutzungen hin. Die bodenkundlichen Untersuchungen sind deshalb im Verlauf der Arbeiten auf den östlichen Auenbereich (A I und A III, *Abb. 1*) konzentriert worden.

Feuchtegradienten bestimmen ebenfalls das Bodenmuster am Standort *Borgentreich*, in dem die Vererdung von den vernässten Teilflächen im Osten nach Westen hin (*Hütte*) deutlich zunimmt, so dass in den Oberböden die Humusgehalte Werte zwischen 30 und 4 % einnehmen.

In *Lenzen (Abb. 2)* charakterisieren sowohl unterschiedliche Feuchte- als auch Bodenartenunterschiede den Versuchsstandort. Der bei Hochwasser im Qualmwasserbereich liegende Standort wies bei der Kartierung im Juni 2001 drei größere Nassstellen im mittleren und

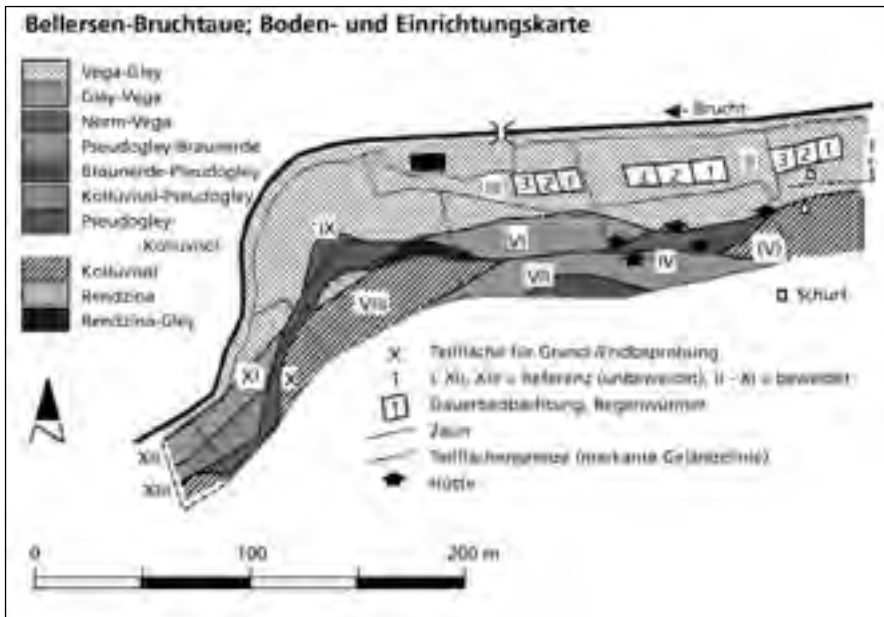


Abb. 1: Boden und Einrichtungskarte des Standorts Bellersen-Bruchtaue

westlichen Teil auf, während der Rest der Fläche schon etwas abgetrocknet war. Die Substratarten (Auensande, -lehme, -tone) wechseln in der Tiefenfunktion stärker als in der Fläche.

Auf diese bereits bei Übersichtsbegehungen zu Projektbeginn erkennbare Standortsheterogenität wurde zunächst mit der Anlage möglichst nahe beieinander liegender Beobachtungsflächen reagiert. Da jedoch auf den Privatflächen auch keine einheitlichen und vergleichbaren Beweidungsregime (zeitlicher Ablauf

und Beweidungsdichte) eingestellt werden konnten, wurde mit fortschreiten der Projektdauer zunehmend das System angelegter Dauerbeobachtungsflächen (L VII und L VIII, Abb. 2) ausgedünnt, dafür vermehrt definierte Sonderpunkte untersucht.

Die Nährstoffverhältnisse waren mit der Grundbeprobung bei Versuchsbeginn auf allen Standorten auf Grund der Vornutzung nach landwirtschaftlichen Kriterien als gut bis sehr gut zu charakterisieren. Nur die Standorte Borgentreich und

Lenzen sind bezüglich der P-Versorgung als gering bis mittel versorgt einzustufen (Abb. 3). Humusgehalte, pH-Werte und Nährstoffverhältnisse spiegeln bereits zu Versuchsbeginn die Heterogenität des Bodenmusters wider. Die vom Teilprojekt Vegetationsökologie bereits im Sommer/Herbst 1999 nach anderem Schema in Transekten entnommenen Proben liegen in den selben Wertebereichen und weisen ähnliche Streuungen auf (Abb. 6).

3.2 Veränderungen bodenphysikalischer Bodenkennwerte (Lagerungsdichte und Feldkapazität)

Im Frühjahr 2001 wurden die Standorte Bruchtaue, Borgentreich und Lenzen mit Stechzylindern zur Untersuchung von möglichen Verdichtungen und Veränderungen der Feldkapazität beprobt. Am Standort Schmandberg und Tieringen war die Gewinnung von volumetrischen Proben auf Grund der hohen Steingehalte nicht möglich.

Gegenüber den Referenzflächen zeigten sich hierbei auf den durch Beweidung gestörten Teilflächen sehr deutliche Zunahmen der Lagerungsdichte und Abnahmen der Feldkapazität (Abb. 4). Besonders ausgeprägt ist dies auf den von den Schweinen häufig aufgesuchten Stellen, wobei in Borgentreich die Veränderungen am geringsten ausfielen. Am stärksten wird dies auf der am intensivsten (auch zum Zeitpunkt der Probenahme) beweideten Fläche der Bruchtaue deutlich. Die winterliche Beweidungsruhe in Borgentreich (6,5 Monate) und Lenzen (5,5 Monate) reichte nicht aus um die eingetretenen Veränderungen zu regenerieren, so dass bei dauerhafter Beweidung mit einer Zunahme der Verdichtung zu rechnen ist. Die Zunahme der Lagerungsdichte und Abnahme der Feldkapazität geht vor allem auf Kosten der größeren Poren. Dies hat zur Folge, dass die Luftkapazität sowie die Wasserleitfähigkeit zurückgehen. Mit diesen Bodenveränderungen werden die Funktionen dieser Standorte als Ausgleichskörper im Wasserhaushalt sowie als Pflanzenstandort und Lebensraum für Organismen gestört.



Abb. 2: Boden und Einrichtungskarte des Standorts Lenzen (Elbaue)

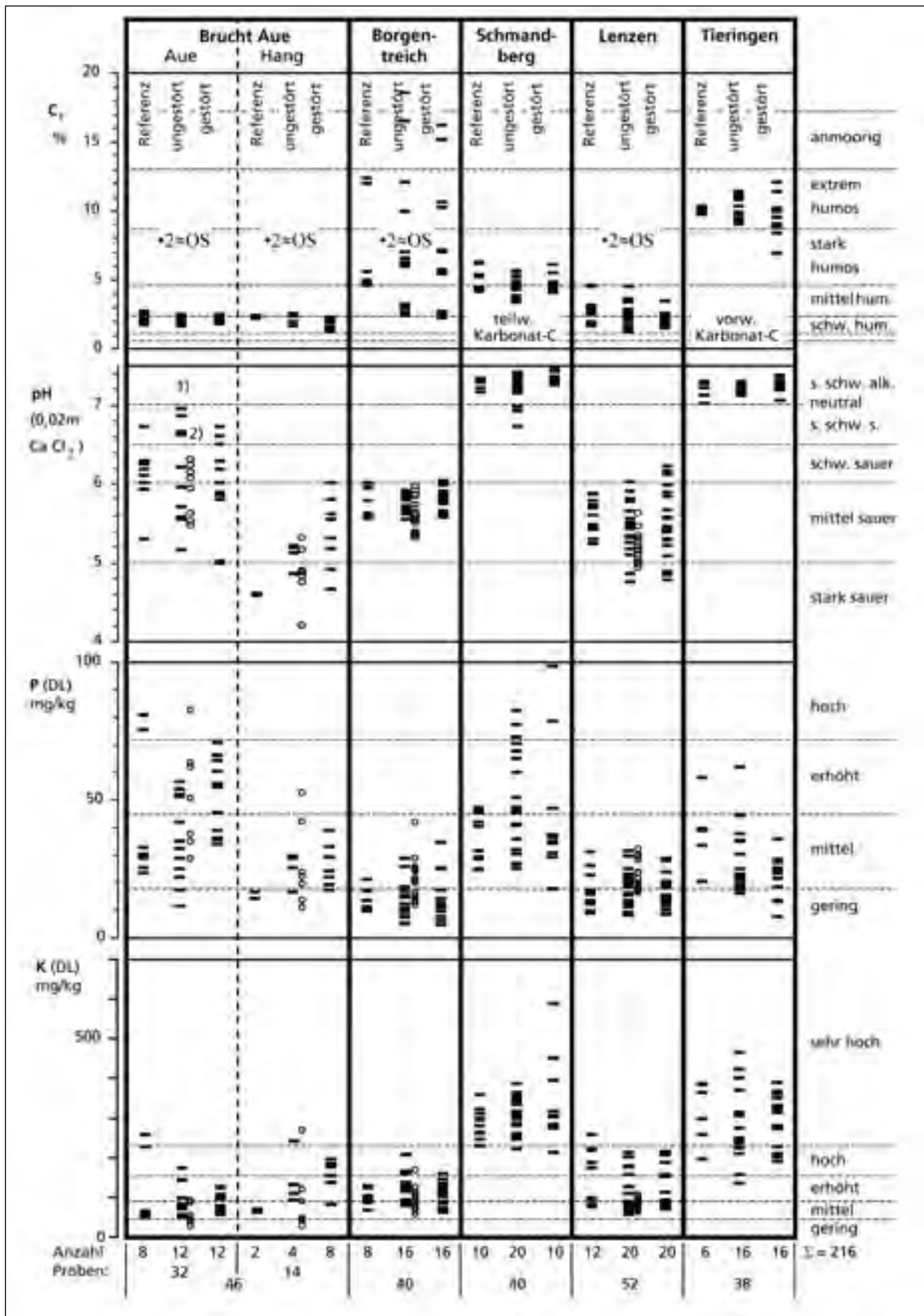


Abb. 3: Ergebnisse der Grundbeprobung (¹)= Fj. 2000, 0-15 cm; ²)= So./He. 1999, auf 0-15 cm), gegliedert nach Referenzflächen, ungestörten und gestörten Weidebereichen. Einstufung nach AG Boden (1994) sowie Schlichting et. al (1995)

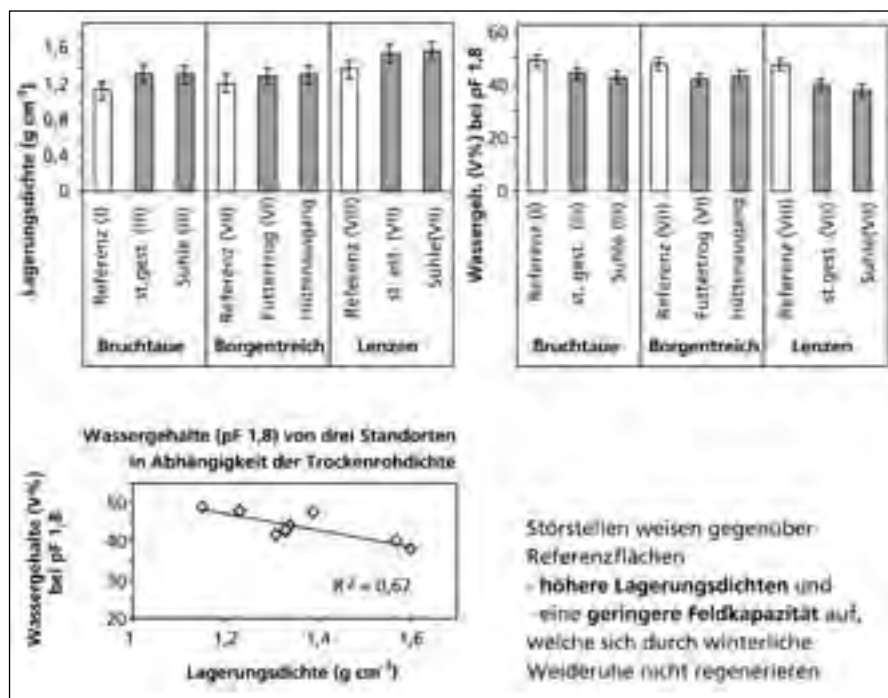


Abb. 4: Veränderungen der Lagerungsdichte und der Feldkapazität (pF 1,8) durch Beweidung

3.3 Veränderung bodenchemischer Kennwerte

Um zeitabhängige Veränderungen durch Beweidung festzustellen wurden zwei Maßnahmen durchgeführt. Zum Einen wurden die Versuchsflächen in Teilflächen eingeteilt und diese zu Projektbeginn (Sommer-Herbst 1999 und April 2000/Grundbeprobung) und gegen Projektende (Mai 2002/Endbeprobung) durch Mischproben (2 Mischproben je Teilfläche bestehend aus 10-15 Einzelproben 0-15 cm) gekennzeichnet. Zum Anderen wurden Dauerbeobachtungsflächen in dreifacher Wiederholung eingerichtet und diese insgesamt 5 mal, jeweils im Frühjahr und im Herbst, durch Mischproben beprobt. Mit der Grund-/Endbeprobung wurden nur die Nährstoffverhältnisse charakterisiert, auf den Dauerbeobachtungsflächen auch bodenbiologische Kennwerte und Nährstoffgehalte der Gleichgewichtsbodenlösung (vgl. Kap. 3.4).

Der Vergleich der Ergebnisse aus der Grund- und Endbeprobung lässt auf Grund der Standortvariabilität nur wenige Schlüsse auf signifikante Veränderungen zu. In Abbildung 5 sind die Werte für N_t , pH, doppellaktatlösliches P

und K (P_{DL} und K_{DL}) getrennt für die unbeweideten Referenzflächen und die Weideflächen dargestellt. Es fällt auf, dass in Tieringen sowohl auf der Referenz als auch auf den Weideflächen in 2002 höhere N_t -Gehalte vorliegen als 2000. Hier schränken jedoch unterschiedlich hohe Kalkgehalte die Aussagekraft ein. Es ist nicht anzunehmen, dass in den 2 Jahren eine derartige Anreicherung organischer Substanz mit entsprechenden N-Mengen stattfindet. Signifikanter scheinen die in 2002 auf Weide höheren P_{DL} -Gehalte in der Bruchtaue und in Tieringen zu sein, obwohl auch auf den Referenzflächen höhere Werte zu verzeichnen sind. Für K_{DL} sind unter Weide die Punktschwärme für Tieringen, Borgentreich und Schmandberg deutlich zu höheren Gehalten in 2002 verschoben.

Letzteres findet seine Bestätigung aus den Transektproben des Teilprojekts Vegetationsökologie (Abb. 6, nur Beweidungsflächen). Hier sind die K_{DL} -Gehalte in der Bruchtaue und in Borgentreich 2002 deutlich höher als 1999. Nicht ganz so stark trifft dies auch für P_{DL} und die selben Standorte zu. Für den Standort Lenzen ist diesbezüglich nichts festzustellen. Auffallend ist bei den Transektproben, dass für Borgentreich in den Proben von

1999 deutlich höhere N_{min} -Gehalte vorliegen als 2002. Dies dürfte vor allem auf die Unterbindung der Drainage dieses feuchten Standorts zurückzuführen sein, so dass unter nassen Bedingungen weniger N mineralisiert wurde.

Mit Ausnahme von N_t (Abbildung 5) ist das R^2 unter Weide stets geringer als auf den Referenzflächen. Besonders fällt dies bei P_{DL} auf, bei K_{DL} nur geringfügig. Dies geht auch mit größeren Maximalgehalten auf den einzelnen Teilflächen einher. Insgesamt kann dies als Hinweis auf Heterogenisierungsprozesse unter Beweidung gedeutet werden. Aushagerungseffekte sind sowohl auf den Referenzflächen als auch auf den Weideflächen nicht zu beobachten.

Mit der Einrichtung von Dauerbeobachtungsflächen sollte der zeitliche Verlauf bodenchemischer und -biologischer Veränderungen näher charakterisiert werden. Hierzu wurde auch in unterschiedlichen Tiefen beprobt, um so Hinweise auf den Tiefenbereich möglicher Änderungen zu erhalten. Naturgemäß sollten sie an der Oberfläche am stärksten ausgeprägt sein. Die Flächen wurden jeweils im Frühjahr und im Herbst beprobt, um jahreszeitlich bedingte Einflüsse der Bodentemperatur und des Wasserhaushaltes möglichst gering zu halten. Leider war es nicht möglich, auch das Beweidungsregime einheitlich zu gestalten, so dass die Frühjahrproben auf einigen Standorten (insbes. Borgentreich) seit dem letzten Herbst ohne Beweidung waren.

3.4 Veränderungen der bodenmikrobiologischen Kennwerte und Nährstoffe

Die Erkenntnis, dass Böden wie lebende Organismen Sauerstoff aufnehmen und CO_2 ausscheiden, hat zur Bildung des Begriffes „Bodenatmung“ geführt. Sie ist das Ergebnis vielfältiger, Energie liefernder Prozesse in Bodenorganismen, bei denen reduzierte organische und anorganische Verbindungen als Elektronen-Donatoren dienen. Die Bestimmung der Bodenatmung ist eine der ältesten Methoden, um mikrobielle Stoffumsätze in Böden zu erfassen. Sie kann direkt im Feld oder im Labor ermittelt werden.

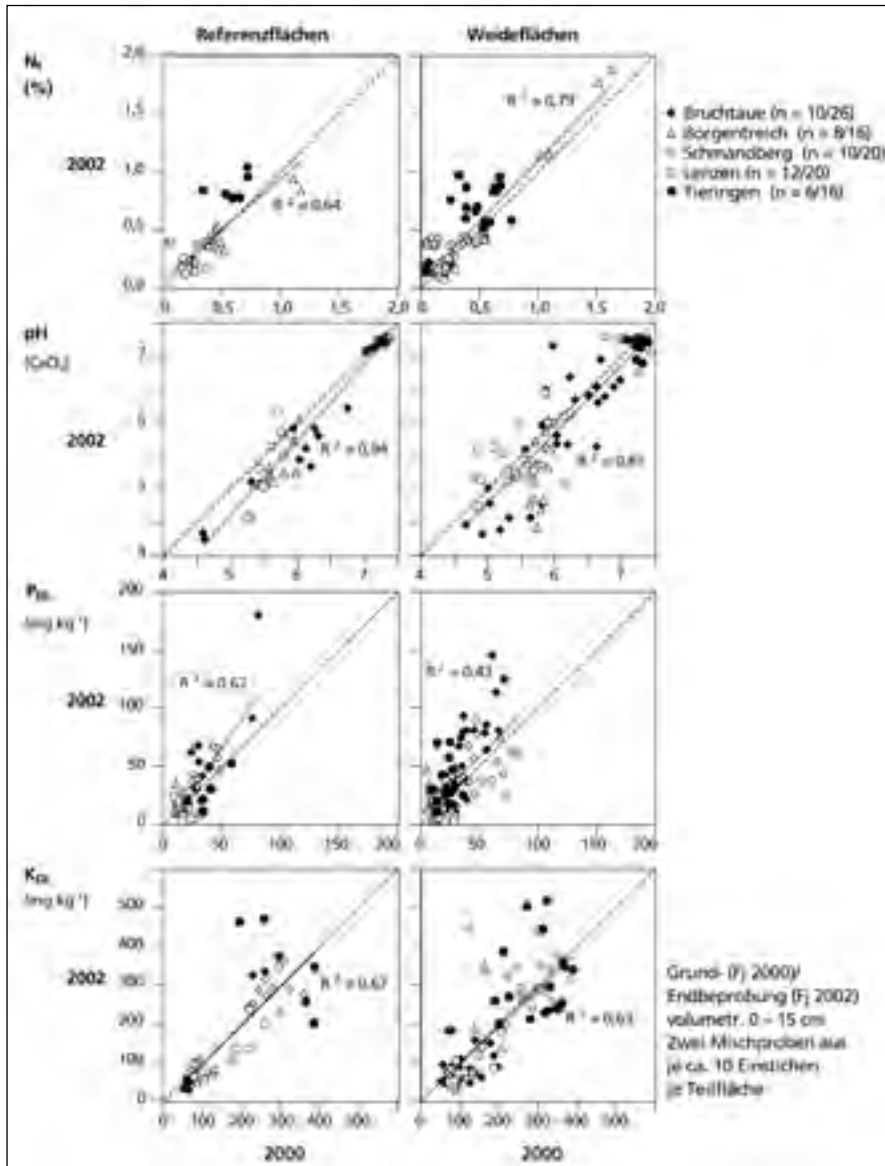


Abb. 5: Nährstoffverhältnisse der Referenz- und Weideflächen zu Beginn und am Ende der Beweidung

Mikroorganismen kommen im Boden in großer Vielfalt und hoher Dichte vor. Der Anteil des Biomasse-C am organischen C eines Bodens wird mit 1-3 % angegeben (Sparling, 1985). Die stoffwechselaktive mikrobielle Biomasse nimmt in Ackerböden einen Anteil von 1-5 % und in Wiesenböden von 2-8 % bezogen auf den gesamten C_{org}-Gehalt eines Bodens ein. Bakterien und Pilze stellen den Hauptanteil der Mikroorganismen (2/3 pilzliche und 1/3 bakterielle Biomasse), Protozoen und Algen dagegen einen geringen Anteil. Die Biomasse der Fauna übersteigt nur selten 15%, auch dann nicht, wenn besonders viele Regenwür-

mer im Boden anzutreffen sind.

Die mikrobiellen Aktivitäten werden durch die Schweinehaltung wesentlich stärker beeinflusst als dies bei den Nährstoffen der Fall ist. Auf Grund der schnelleren Reaktion der mikrobiellen Biomasse auf kurzfristige Veränderungen von Umwelteinflüssen ist sie gut als Kenngröße zu verwenden. Veränderungen am Gesamtgehalt von Kohlenstoff sind dagegen nur nach längerer Zeit nachweisbar. Die Auflockerung der oberen Bodenschichten durch das Wühlen der Schweine bewirkt einen verstärkten mikrobiellen Abbau der organischen Substanz. Der vermehrte Eintrag leicht umsetzbarer organischer

Substanzen (Kot, Urin) führt zusätzlich zu erhöhten mikrobiellen Aktivitäten.

Abb. 7 zeigt exemplarisch die Ergebnisse für die mikrobielle Biomasse, K_{DL}, P_{DL} und N_{min}. Auch hier lässt sich unter Weide ein signifikant höheres Niveau für K_{DL} und P_{DL} finden, wobei das erhöhte P-Niveau bis in den Tiefenbereich von 20-30 cm durchgreift. In den Proben wurden auch die Gehalte an P, K und Mg der Gleichgewichtsbodenlösung analysiert, wobei hier die P-Gehalte jedoch zumeist recht gering waren. Nicht ganz so deutlich wie P und K zeigt auch die mikrobielle Biomasse unter Weide erhöhte Werte im Tiefenbereich von 0-10 cm. Allgemein schwanken die Werte über den gesamten Zeitraum gesehen unter Weide wesentlich stärker als auf der Referenzfläche. Von diesen Schwankungen ist die oberste Bodenschicht wesentlich stärker betroffen als tiefer liegende Bereiche.

In Abb. 7 sind für K_{DL} und P_{DL} auch die Niveaus der Grund- und Endbeobachtung, zur Kennzeichnung der gesamten Teilfläche, eingezeichnet. Obwohl diese Werte aus unabhängig hiervon gewonnenen Mischproben stammen, passen sie sich gut in das Gesamtbild ein.

Wesentlich deutlicher, allerdings unter Verzicht auf flächenhafte Aussagen, lassen sich Bodenveränderungen durch die Beweidung anhand von Sonderproben von besonders stark betroffenen Stellen nachweisen. Wühl- und Suhlstellen sowie Kotplätze oder häufig frequentierte Hüttenausgänge stellen Areale besonders intensiver Bodenstörungen dar. Die Probenahme hat dabei etwas zufälligen Charakter und die Ergebnisse können nur mit großen Einschränkungen auf die Fläche umgerechnet werden. Nichts desto geben die Ergebnisse Hinweise auf maximale Bodenbelastungen.

Zum Vergleich sind in Abb. 8 Gehalte der Referenzfläche (aus derselben Probenkampagne) oder die einer die Gesamt-Teilfläche charakterisierende Mischprobe einigen Ergebnissen von Sonderproben gegenüber gestellt.

Die meisten Sonderstandorte (Ausnahmen Urinal, Hüttenausgang und Futtertrog) weisen hohe und höchste Gehalte mikrobieller Biomasse auf, die noch weit über bekannten Werten aus mikrobiell hochaktiven Böden wie Tschernosems

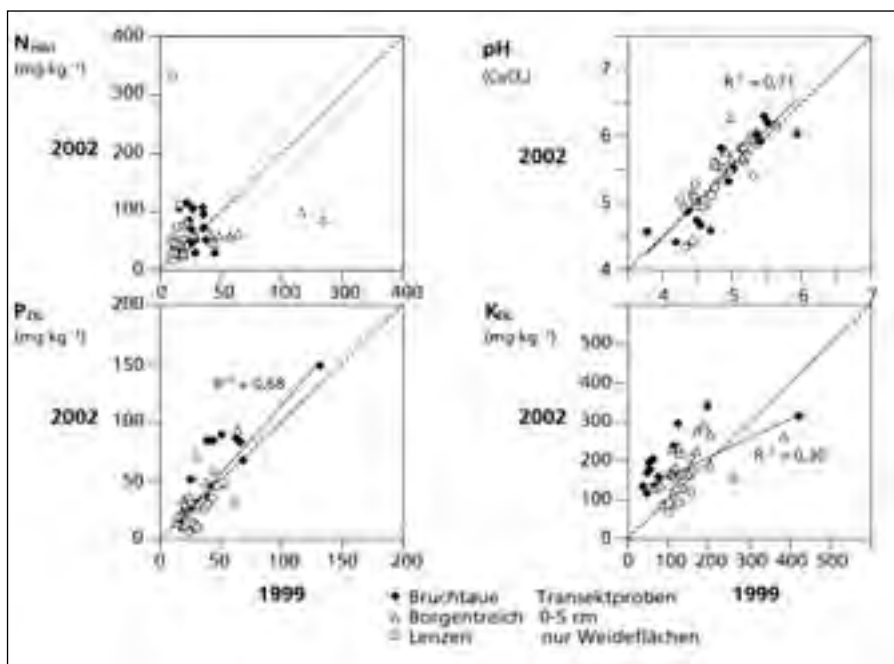


Abb. 6: Nährstoffverhältnisse in Transektproben vor und nach Beweidung

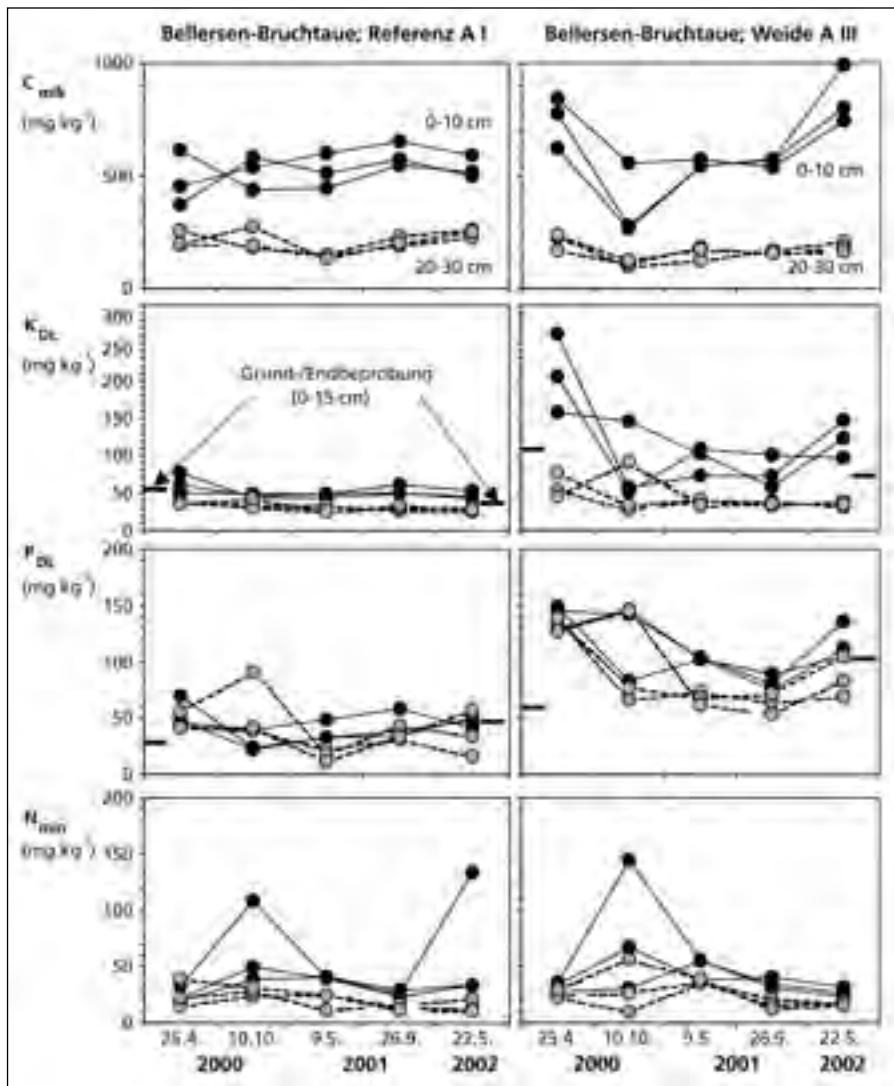


Abb. 7: Saisonaler Verlauf von mikrobieller Biomasse (C_{min}), K_{DE} , P_{DE} und N_{min} für die Referenzfläche und eine Weidefläche des Standorts Bellersen-Bruchtaue

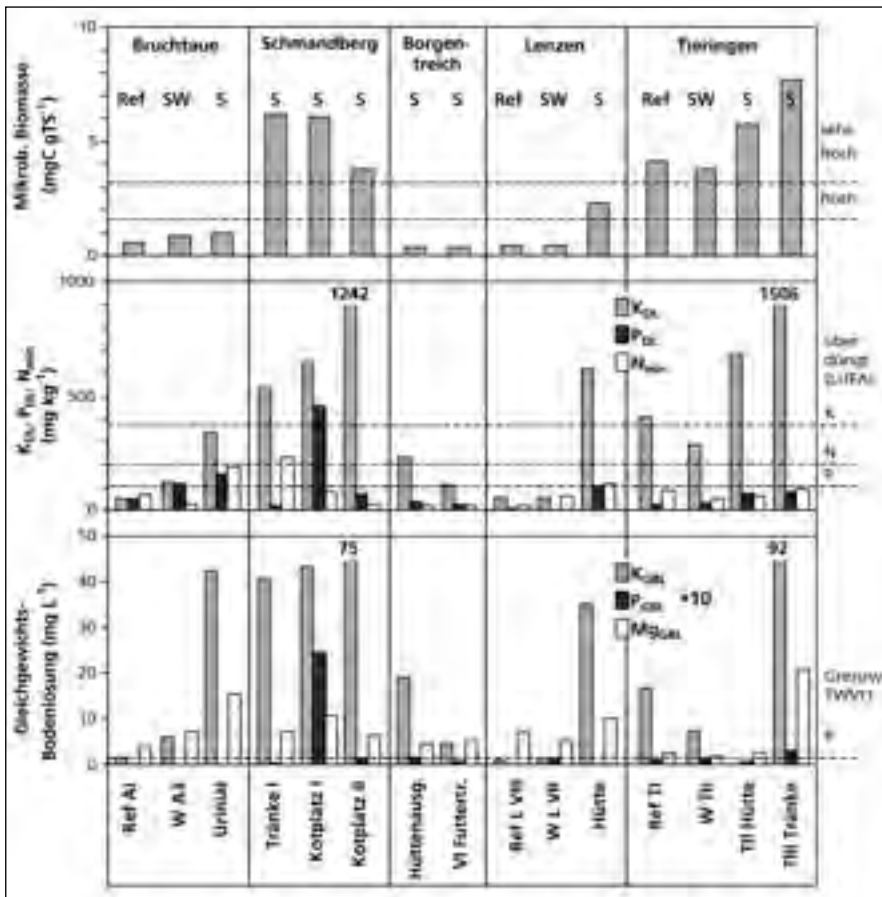


Abb. 8: Mikrobielle Biomasse, K_{DL} , P_{DL} und N_{min} , sowie K , P und Mg der Gleichgewichtsbodenlösung von Sonderstandorten, Probenahme Frühjahr 2002

und Hortisols liegen (Abb. 8). Die hohe mikrobielle Biomasse der Sonderproben korreliert mit der nach Beck (1983) gemessenen N-Mineralisierungsrate ($R^2 = 0,74$) (vgl. Abschnitt 3.5).

Die meisten Standorte sind nach LUFA-Richtwerten als überdüngt (Gehaltsklasse E) einzustufen, wobei K stark im Vordergrund steht. Besonders werden durch die Freilandhaltung die Standorte Bruchtaue, Borgentreich und Schmandberg beeinflusst. P stellt ebenfalls in Einzelfällen ein Problem dar. Die Auswirkung der Beweidung kann hierbei in Einzelfällen in einer Erhöhung der Nährstoffverfügbarkeit bis zum Faktor >10 betragen. In der Gleichgewichtsbodenlösung herrscht ebenfalls in den meisten Proben K mit Werten zwischen 40 und 100 $mg\ l^{-1}$ eindeutig vor. In Einzelfällen wird der Grenzwert der Trinkwasserverordnung von P überschritten. Das trifft auf die Sonderproben und die Weideflächen der Bruchtaue und des Schmandberges zu.

Diese Feststellungen erhärten die oben bereits dargelegte Vermutung einer zunehmenden Heterogenisierung beweideter Standorte. Eine Nährstoffumverteilung, mit einerseits Aushagerung und andererseits Eutrophierung, ist jedoch mit diesen Untersuchungen nicht belegbar. Dies ist auch nicht anzunehmen, da die Schweine zugefüttert wurden und damit ein Nährstoffinput stattfand. Deutlich ist jedoch festzustellen, dass sich „hot spots“ herausbilden die eine hohe mikrobielle Aktivität aufweisen sowie Nährstoffanreicherungen, insbesondere von K und P, weniger von N_{min} haben. Die „hot spots“ des Stickstoffs führen zu einer bedenklichen NH_3 -Emission bzw. zur Nitrat-Auswaschung, die des Phosphors in Verbindung mit einem hohen Erosionsrisiko bedeuten eine erhöhte Gefahr der P-Eutrophierung der Oberflächen-gewässer. Die Nährstoffgehalte einiger Sonderproben sind bedenklich hoch, so dass eine geeignete Versiegelung solcher

Bereiche sinnvoll erscheint, um einen vermehrten Nährstoffaustrag zu vermeiden. Die hohen mikrobiellen Aktivitäten sorgen für eine beschleunigte Nährstoffmineralisierung. Die Ergebnisse des aeroben Brutversuches zeigen deutlich, dass durch die Schweinehaltung die N-Mineralisierung stimuliert wird. Da diese Effekte abhängig von der Beweidungsdichte sind, wird vorgeschlagen als leicht beobachtbares Merkmal den Bedeckungsgrad durch die Vegetation als Steuergröße für die Beweidungsdichte zu verwenden. Eine Bodenbedeckung von 30% ist dabei anzustreben und sollte als Indikation für die Beweidungsdichte dienen.

3.5 N-Mineralisierung

Die Umsetzung von organischen in anorganische N-Verbindungen im Boden wird als N-Mineralisierung bezeichnet. An diesem Prozess sind unterschiedliche Mikroorganismengruppen beteiligt. Im Verlauf der Ammonifikation entsteht Ammonium, dieses wird unter geeigneten Bedingungen durch Nitrifikanten zu Nitrit und Nitrat oxydiert. Inkubationsversuche dienen der Einschätzung des potenziellen N-Nachlieferungsvermögens eines Bodens.

Die hohe mikrobielle Biomasse der Sonderproben korreliert mit der nach Beck (1983) gemessenen N-Mineralisierungsrate ($R^2 = 0,74$). Die höchsten N-Mineralisierungsraten weisen auch hier die Sonderproben auf. Beck (1983) gibt tägliche Mineralisierungsraten für Wiesenböden mit 1,5 - 7 $\mu g\ N/g\ TS/Tag$ an. Der höchste Wert wurde für die Probe Schmandberg Kotplatz 1 bestimmt (52,7 $\mu g\ N/g\ TS/d$). Die tägliche Mineralisierungsrate der Sonderproben, mit Ausnahme des Standortes Borgentreich, liegen alle im oberen Bereich bzw. weit über dem von Beck (1983) ermittelten Wert für Wiesenböden.

Bei den Sonderproben konnte zu Beginn des Brutversuches eine negative Mineralisierungsrate festgestellt werden. Dies deutet auf hohe N-Verluste durch Ammoniak hin. Die sehr hohen Werte für die N-Mineralisierung ergeben sich aus dem Anstieg zwischen den ersten und den zweiten 14 Tagen des Brutversuches (Abb. 9 und 10).

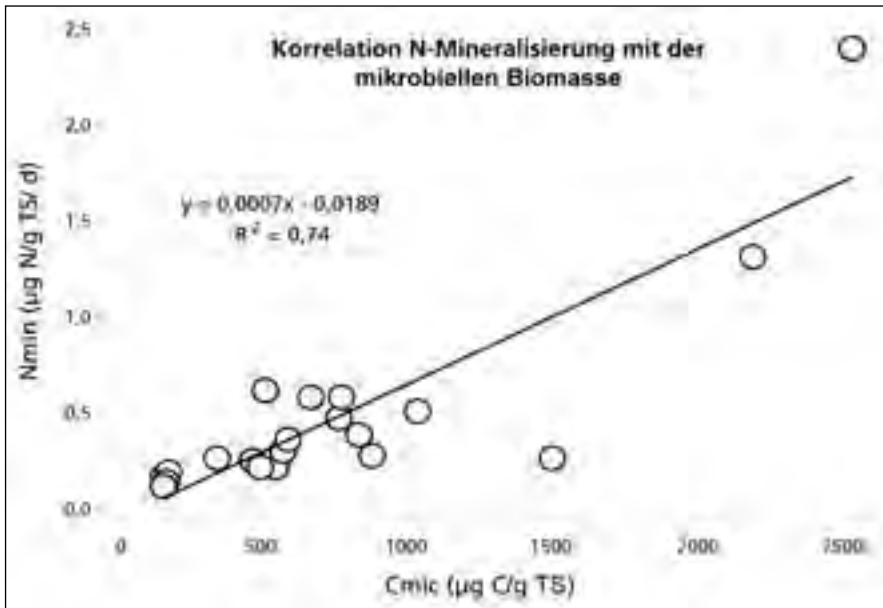


Abb. 9: Korrelation der N-Mineralisierung (0/28 Tage) mit der mikrobiellen Biomasse, Proben im Frühjahr 2002, Bodentiefe 0-10 cm

sich daneben durch eine ausgeprägte Beständigkeit im Boden aus. Es gibt überwiegend gute Korrelationen zur mikrobiellen Biomasse und zum Humusgehalt. Proteaseaktivität: Proteine stellen im Boden eine leicht mobilisierbare Stickstoffquelle dar. Der Abbau dieser Verbindungen wird durch Proteasen katalysiert. Diese Enzyme werden im Boden vor allem von Bakterien und Pilzen gebildet. Zwischen Proteaseaktivität und mikrobieller N-Mineralisation besteht eine enge Korrelation.

Ureaseaktivität: Die Urease katalysiert Harnstoff zu CO₂ und NH₃. Im Boden ist die Urease größtenteils mikrobiellen Ursprungs. Harnstoff gelangt über tierische Exkremente und den Abbau von N-haltigen Basen der Nucleinsäuren in den Boden. Zum besseren Vergleich mit natürlichen Bedingungen ist die ungepufferte Methode angewendet worden, weil sie die Bodenbedingungen besser darstellt. Die Urease korreliert eng mit der mikrobiellen Biomasse.

Die flächenhaften Untersuchungen der Enzymaktivitäten ergaben am Beispiel Bellersen-Bruchtaue (Abb. 11) bei der Urease und Katalase geringfügig höhere Aktivitäten unter Beweidung. Es war auch wie bei den Nährstoffen ein Trend der Heterogenisierung erkennbar. Die Protease nahm deutlich im Jahr 2001 einhergehend mit den geringeren Wassergehalten der Böden unter Beweidung ab. Auf den anderen weniger intensiv beweideten Standorten war die Abnahme der Protease unter Beweidung geringer.

Bei den Sonderproben war insbesondere die Urease um das 10- bis 20-fache im Vergleich zu den Referenzflächen erhöht, bei den Aktivitäten der Protease und Katalase dagegen nur um das ca. 3- bis 10-fache (Abb. 12). Tischer et al. (1993) fanden auf Güllelastflächen noch einmal das etwa Doppelte der Aktivitäten für Protease und Katalase, die auf dem Standort Bellersen- Schmandberg (Kotplatz I) ermittelt wurden. Das bedeutet, dass langfristig bei den „hot spots“ noch höhere Aktivitäten, einhergehend mit einem Anstieg der Nährstoffgehalte, eintreten können. Da die Urease im Boden zum größten Teil mikrobiellen Ursprungs ist, bedeuten die hohen ermittelten Gehalte für C_{mic}, dass der über die Ex-

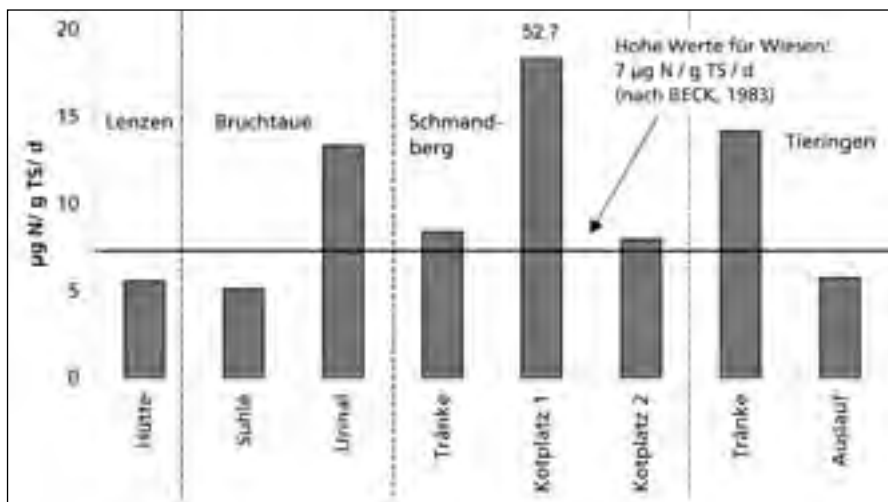


Abb. 10: Veränderungen der täglichen Mineralisierungsrate (0/14 Tage zu 14/28 Tage, Proben im Frühjahr 2002, Bodentiefe 0-10 cm

3.6 Enzymaktivitäten

Enzyme stellen gute Indikatoren des biologischen Zustandes eines Bodens dar. Zur Untersuchung wurden die Enzymaktivitäten Katalase, Protease und Urease ausgewählt, die an unterschiedlichen mikrobiellen Stoffkreisläufen beteiligt sind. Da es sich hierbei um bekannte Methoden (Literatur siehe Abschnitt 2) handelt, wird auf die Beschreibung verzichtet, aber eine kurze Einschätzung der Wirkungsspezifität der einzelnen Bodenenzyme vorgenommen:

Katalaseaktivität: Die spezifische Reaktion der Katalase beruht auf einer Spaltung des H₂O₂-Moleküls in Wasser und Sauerstoff. Geringe Mengen Wasserstoffperoxid entstehen beim Atmungsstoffwechsel der Zellen. Die Katalase hat die Aufgabe, dieses Zellgift zu zersetzen. Ausgesprochen anaerob lebende Mikroorganismen besitzen keine Katalase. Da der überwiegende Anteil aller im Boden tätigen Mikroorganismen aerobes Verhalten zeigt, ist die Katalase zur Kennzeichnung der Mikrobenverhältnisse gut geeignet. Die Katalase zeichnet

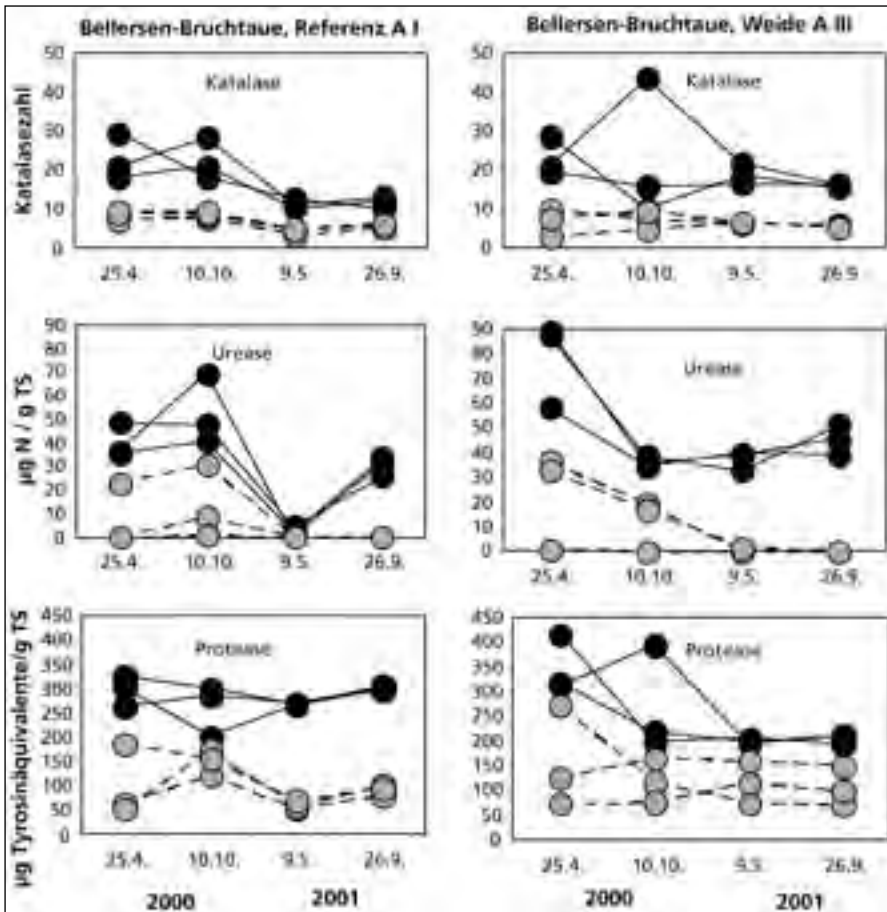


Abb. 11: Saisonaler Verlauf von Enzymaktivitäten für die Referenzfläche und eine Weidefläche des Standortes Bellersen- Bruchtaue

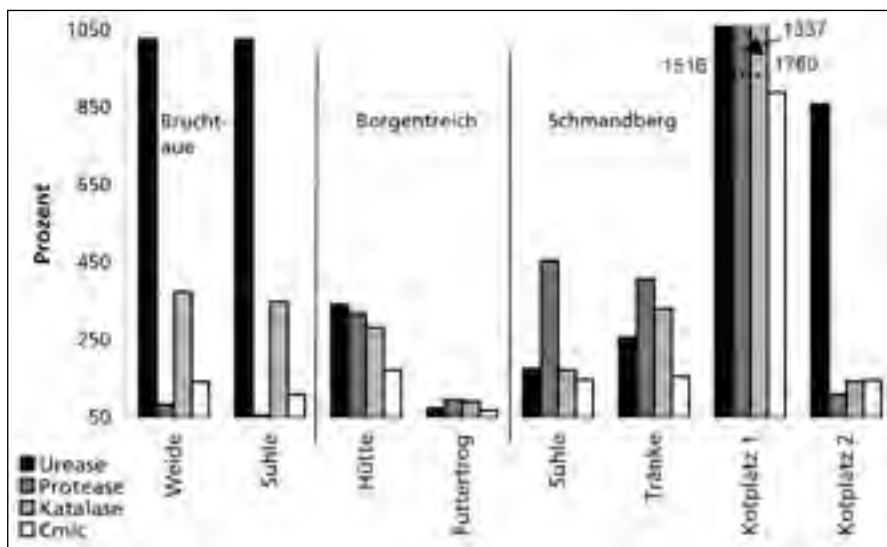


Abb. 12: Mikrobielle Aktivitäten im Vergleich zur jeweiligen Referenz (= 100%) in 0-10 cm Bodentiefe, Frühjahr 2001

kremente eingeleitete Harnstoff schnell umgesetzt wird und ein hoher Anteil als Ammoniak entweicht. Die Protease war mitunter bei Beweidung niedriger, weil sie auf Austrocknung empfindlich reagiert (Speir et al., 1981). Es zeigten sich gute Korrelationen zu den bodenphysikalischen Kennwerten.

Die Enzymaktivitäten Urease, Katalase und mit Einschränkung Protease korrelierten gut mit den C_{mic} - Werten ($R^2 = 0,90$; $R^2 = 0,94$ bzw. $R^2 = 0,59$). Klose et al. (1999) fanden ebenfalls eine gute Korrelation der Ureaseaktivität mit der mikrobiellen Biomasse.

3.7 Lumbriciden

Die Erfassung der Lumbriciden, deren Altersstruktur und deren Artenspektrum gibt Hinweise zur biologischen Aktivität eines Standortes. Der Lumbricidenbesatz wurde im Frühjahr und Herbst ermittelt, jedoch vorwiegend die Frühjahrswerte ausgewertet. Da die Populationen zu diesem Zeitpunkt noch durch die Frühjahrsfeuchtigkeit begünstigt waren, sind sowohl mehr Arten nachzuweisen als auch die Unterschiede am deutlichsten ausgeprägt. In Tabelle 2 wird ein Überblick der Entwicklung der Lumbricidenpopulation der beweideten Varianten im Vergleich zur jeweiligen Referenzfläche gegeben. Mit wenigen Ausnahmen ist eine Abnahme der Arten-Diversität unter Beweidung festzustellen. Die Biomasse der epigäischen Lumbriciden wird in der Hauptsache durch die zwei Arten der Gattung *Lumbricus* gebildet. *L. rubellus*, eine Pionierart und *L. castaneus*, eine Art mit sehr heterogener Verteilung, die oft mit Tierexkrementen vorkommen kann. *L. castaneus* trat unter Beweidung als die einzige epigäische Art auf. Durch die Wühltätigkeit der Schweine nahmen besonders die endogäischen Arten *Aporrectodea caliginosa*, *Allolobophora chlorotica* und *Aporrectodea rosea* zu. Dies spiegelt sich in der Verringerung der Arten-Diversität wider. Betrachtet man die ökomorphologischen Gruppen nach ihrem Vorkommen, so kann man feststellen, dass der Anteil der epigäischen Arten in folgender Reihe der Varianten abnimmt: Referenz > beweidet - wenig gestört > beweidet - stark gestört.

Tabelle 2: Übersicht zum Lumbricidenvorkommen auf den Versuchsstandorten, Vergleich zwischen Referenz- und Weideflächen jeweils im Frühjahr

Standort	Variante	2000				2001				2002			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Bruchtaue	R	148	27	4	1,12	215	22	6	1,56	306	37	7	1,51
	W	-	-	~	-	--	--	-	-	--	--	--	--
Schmandberg	R	273	114	6	1,70	134	68	6	1,69	70	30	6	1,59
	W	+	-	~	-	+	~	~	-	-	--	-	--
Borgentreich feucht-nass	R	207	45	7	1,51	116	30	6	1,69	nb.			
	W	-	-	-	~	~	-	~	+	nb.			
Borgentreich frisch	R	144	64	5	1,48	148	63	5	1,43	79	46	5	1,31
	W	+	-	~	-	-	-	~	-	+	-	~	-
Lenzen nass	R	124	12	4	0,92	nb.				nb.			
	W	--	-	~	+	nb.				nb.			
Lenzen feucht	R	80	58	4	1,21	98	48	4	1,15	134	56	7	1,76
	W	--	--	-	-	+	+	+	+	+	~	-	-
Tieringen	R	233	82	5	1,36	276	78	5	1,37	170	39	4	0,55
	W	--	+	-	-	--	-	~	~	--	-	+	+

1 = Anzahl m⁻²
 2 = Biomasse in g m⁻²
 3 = Artenanzahl
 4 = Arten-Diversität (nach Shannon und Weaver)

W = Weide, R = Referenz

++ sehr viel höher (> 50%)
 + höher als Referenz (bis 50%)
 ~ entspricht der Referenz
 - niedriger als Referenz (bis 50%)
 -- sehr viel niedriger (>50%)
 nb. nicht bestimmt

Die Populationen konnten sich wegen der geringeren Wühltätigkeit im Sommer erholen und führten im Herbst öfters zu einer Zunahme in der Abundanz und Biomasse in den beweideten Varianten im Vergleich zur Referenz. Das Artenspektrum der Standorte ergab im Frühjahr und Herbst eine ähnliche Dominanzstruktur. Die kleinen Arten vermehren sich schneller (kürzere Brutdauer und Jugendentwicklung) als die größeren wie zum Beispiel *Lumbricus terrestris*. Günstige Witterungsbedingungen können zu einem kurzfristigen Anstieg der Population der kleinen Arten führen und müssen deshalb mit der Beweidung nicht im Zusammenhang stehen. Da die kleineren Arten mehr Kokons für ihre Reproduktion erzeugen, ist auf den gestörten Flächen ihre bessere Überlebensfähigkeit gegenüber den anözischen Arten mit einer geringen Reproduktionsrate zu begründen. Nach Paoletti (2001) produzieren die epigäische Arten *L. rubellus* und *L. castaneus* 65-106 Kokons pro Tier, die endogäische Arten *A. caliginosa*, *A. rosea* und *A. chlorotica* 8-27 und die anözische Art *L. terrestris* nur 3-8. Es war festzustellen, dass auf den Weideflächen generell die Altersstruktur zu Gunsten

der adulten Tiere verschoben ist, was auf längere Zeit ein Indiz für eine geringere Reproduktion ist (Abb. 13).

Neben diesen Aspekten spielt die Nahrungsgrundlage auf den Standorten eine entscheidende Rolle für Veränderungen in der Populationsdynamik. Durch die Beweidung wird möglicherweise auch das Nahrungsangebot für die Lumbriciden auf den geringer beweideten Flächen heterogener und auf den stark beweideten geringer und ähnelt mehr den von Ackerflächen. In der Bruchtaue kam es auf der stark beweideten Fläche zu einer Zunahme von *Rumex*-Arten, welche als bevorzugte Nahrungspflanzen für Lumbriciden gelten (Babel et al., 1992, Anonym, 1997). Die dort registrierte starke Vermehrung der endogäischen Arten, die häufig im Wurzelraum der Pflanzen anzutreffen sind, können so erklärt werden. Die durch die Beweidung eingetretene Bodenverdichtung kann einen negativen Einfluss auf die Population und Arten-Diversität bewirken. Besonders oberflächennah lebende Arten (mit Ausnahme von *L. castaneus*) sind durch die Beweidung betroffen; die endogäischen Arten weniger. Infolge der Bodenverdichtung kommt es zu weiteren Beeinträchtigun-

gen wie schlechte Nahrungsversorgung oder geänderte Bodenfeuchte, die ihrerseits den Rückgang der Bodentiere in der Abundanz und Biomasse fördern (Abb. 13). Weil die Anzahl der Regenwürmer unter Beweidung geringer ist, haben die Tiere weniger Nahrungskonkurrenz, was tendenziell zu höheren Individuengewichten im Vergleich zur Referenz bei einigen Arten führte (Tab. 3). Außerdem sind aus der Tabelle 3 die Unterschiede der Dominanzanteile mit und ohne Beweidung erkenntlich.

Als bedenklich ist auf den beweideten Flächen der Standorte Borgentreich, Schmandberg und Tieringen die Abnahme der einzigen anözischen Art *L. terrestris* zu bewerten, weil ihr eine große Bedeutung für den Abbau von organischem Material und dessen Inkorporation in den Boden zugesprochen wird. Diese Art ist in ihrem Vorkommen hier bereits aus standörtlichen Gründen (Borgentreich hochstehendes Grundwasser, Schmandberg und Tieringen Flachgründigkeit) unterdrückt. Entscheidend für den Wasserabfluss und die Durchlüftung eines Bodens ist auch, dass *L. terrestris* tief in den Untergrund reichende Gänge gräbt, die an der Oberfläche offenbleiben. Die

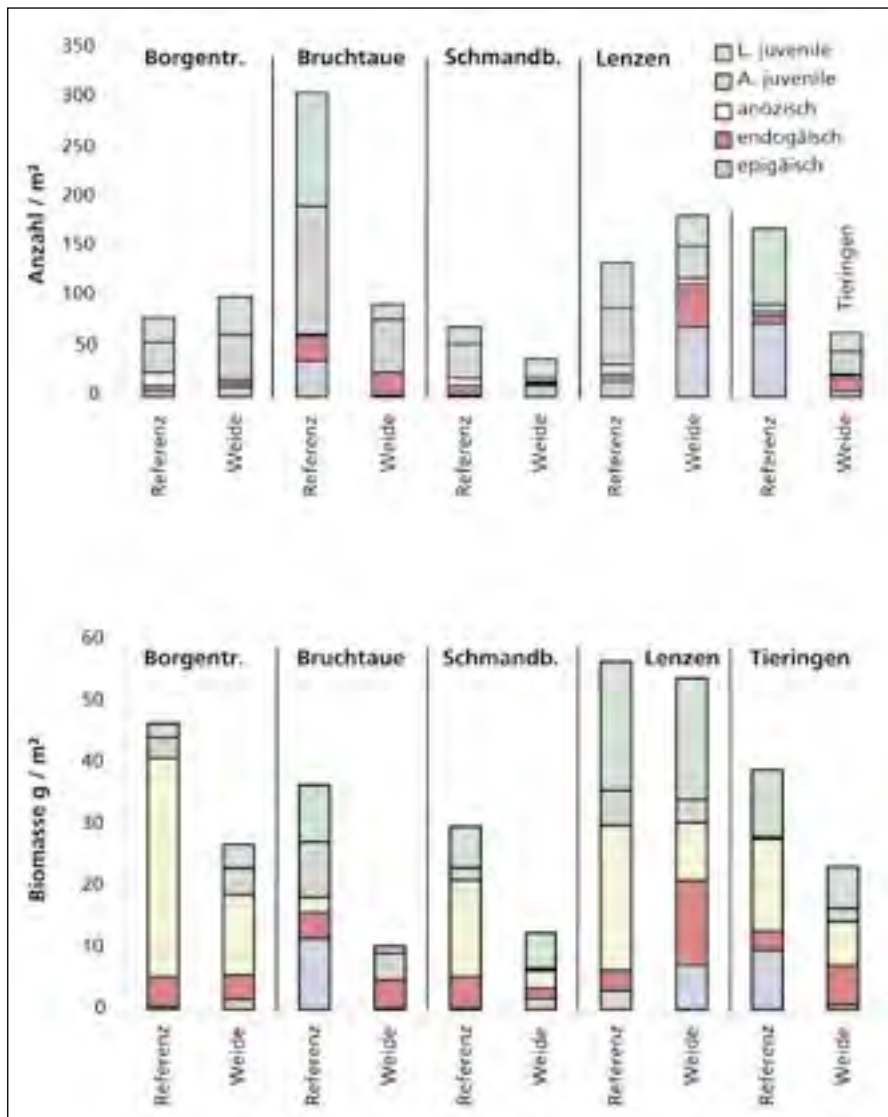


Abb. 13: Lumbridenanzahl und -biomasse im Frühjahr 2002, getrennt nach ökomorphologischen Gruppen und unter Berücksichtigung der Altersstruktur

Biomasse von *L. terrestris* stellt daher ein Maß für die Wasserinfiltration und damit für die Erosions- und Verdichtungsanfälligkeit eines Standortes dar. So wie bei der Bodenbearbeitung auf Ackerflächen, wo die anözische Art als Indikator für die Bearbeitungsintensität gilt (Frahm, 2000; Paoletti, 2001), kann das geringere Auftreten unter Schweineweide bewertet werden. Die anözischen Arten haben demnach eine große ökologische Rolle und Indikatorfunktion und stellen sowohl ein Maß für die Störung eines Standortes als auch für die Erosions- und Verdichtungsanfälligkeit eines Standortes dar.

Ein für das Weidemanagement wichtiger Aspekt ist die Tatsache, dass einige

Autoren Regenwürmer als Zwischenwirte und als Träger von tierischen Parasiten nennen. Am häufigsten werden Lungenwürmer erwähnt (Bieri et al., 1989).

4 Bewertung aus Sicht des Bodenschutzes

Nach dem Bundesbodenschutzgesetz hat sich "jeder, der auf den Boden einwirkt, so zu verhalten, dass schädliche Bodenveränderungen nicht hervorgerufen werden" (BBodSchG, 1998, § 4). Bei Einwirkungen auf den Boden sollen Beeinträchtigungen seiner natürlichen Funktionen sowie seiner Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte

so weit wie möglich vermieden werden (§ 1). Was unter natürlichen Funktionen verstanden wird, ist in § 2 (2) geregelt, in dem die Bodenfunktionen aufgelistet sind;

1. natürliche Funktionen als
 - a Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen,
 - b Bestandteil des Naturhaushalts, insbesondere mit seinen Wasser- und Nährstoffkreisläufen,
 - c Abbau-, Ausgleichs- und Aufbau-medium für stoffliche Einwirkungen auf Grund der Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften, insbesondere auch zum Schutz des Grundwassers,
2. Funktionen als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte sowie
3. Nutzungsfunktionen als
 - a Rohstofflagerstätte,
 - b Fläche für Siedlung und Erholung,
 - c Standort für die land- und forstwirtschaftliche Nutzung,
 - d Standort für sonstige wirtschaftliche und öffentliche Nutzungen, Verkehr, Ver- und Entsorgung.

Die landwirtschaftliche Nutzung hat nach dem Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG, 1998, § 17) insofern eine Sonderrolle, indem die Vorsorgepflicht nach § 7 durch die gute fachliche Praxis als erfüllt gilt. Die Grundsätze der guten fachlichen Praxis sollen hierbei durch die zuständigen landwirtschaftlichen Beratungsstellen vermittelt werden. Da hierzu bislang kaum Erkenntnisse vorliegen, erscheint es sinnvoll die gefundenen Ergebnisse entsprechend der oben aufgelisteten Bodenfunktionen zu bewerten. Die Funktionen als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte dürfte hierbei kaum relevant sein, so lange diese Nutzungsform nicht auf einem derartigen Archiv ausgeführt wird. Fast man die Schweinefreilandhaltung als ein kulturgeschichtliches Relikt auf, findet sich sogar eine Begründung für diese Nutzungsform. Ebenfalls von geringer Relevanz sind die Nutzungsfunktionen, solange der betroffene Standort nicht als Standort für land- oder forstwirtschaftliche Nutzung beeinträchtigt wird, da die Funktionen a, b und d weitergehende Nutzungen als c darstellen.

Tabelle 3: Durchschnittliche Individuengewichte (in g, jeweils 1. Zeile) und Dominanzanteile (% , jeweils 2. Zeile) der einzelnen Arten im Frühjahr 2002 auf den Standorten (R = Referenz, W = Weide)

Art	Borgentreich		Bruchtaue		Schmandberg		Lenzen		Tieringen	
	R	W	R	W	R	W	R	W	R	W
<i>Aporrectodea caliginosa</i>	0,34 16,7	-	0,28 4,8	0,27 28,0	0,27 10,5	-	0,33 12,1	0,36 24,4	-	0,16 22,7
<i>Aporrectodea rosea</i>	0,23 4,2	0,23 5,6	0,16 6,5	-	0,10 5,3	-	-	0,32 2,5	0,17 5,8	0,25 22,7
<i>Allolobophora chlorotica</i>	-	-	0,16 29,0	0,15 68,0			0,20 6,1	0,19 10,1		
<i>Lumbricus castaneus</i>	0,10 20,8	0,17 55,6	0,07 16,1	-	0,11 10,5	0,15 80,0	0,08 12,1	0,10 52,9	0,13 86,0	0,15 22,7
<i>Lumbricus terrestris</i>	2,96 50,0	3,29 22,2	2,42 1,6	-	2,24 36,8	2,91 6,7	2,36 30,3	2,38 3,4	2,99 5,8	3,61 9,1
<i>Lumbricus rubellus</i>			0,53 32,2	0,24 4,0			0,33 24,2	-		
<i>Octolasion cyaneum</i>	1,62 8,3	1,45 11,1			0,96 10,5	1,14 6,7				
<i>Octolasion lacteum</i>	-	0,66 5,6			0,51 26,3	0,50 6,7	0,69 6,1	-	1,07 2,3	0,85 22,7
<i>Eiseniella tetraeder</i>			0,05 9,7	-			0,07 9,1	0,08 6,7		

Im praktischen Bodenschutz werden die Bodenfunktionen heute über Teilfunktionen bewertet, für die natürlichen Funktionen sind dies nach Ad-hoc-AG Boden (2003):

1 Bodenfunktion: Lebensraumfunktion

- Naturnähe
- Standortpotenzial für Pflanzengesellschaften
- Natürliche Bodenfruchtbarkeit
- Lebensraum für Bodenorganismen

2 Bodenfunktion: Bestandteil des Naturhaushaltes

- Abflussregulationspotenzial
- Sickerwasserrate
- Wasserhaushalt insgesamt
- Nährstoffpotenzial und Verfügbarkeit für basische Kationen

3 Bodenfunktion: Abbau-, Ausgleichs und Aufbaumedium

- Bindungsstärke für Schwermetalle
- Bindungsstärke für organische Schadstoffe
- Säurepufferungsvermögen
- Rückhaltevermögen für Bodenwasser
- Filterfunktion insgesamt.

Hinsichtlich der Bewertungsmethoden besteht allerdings noch erheblicher Handlungsbedarf.

Mit den hier dargelegten Erkenntnissen sind nun unter der Voraussetzung einer Beweidungsleistung von 0,1 bis 1,2 Jah-

resgroßvieheinheiten je ha (Versuchsein- stellung) für die meisten Teilfunktionen Aussagen über deren Veränderung möglich. Nicht untersucht wurde jedoch die Bodenerosion, die generell als schädliche Bodenveränderung angesehen wird. Hierzu gibt es jedoch die Beobachtung aus Tieringen, dass unter mehrjähriger Schweineweide ein sehr flachgründiger Boden im hängigen Gelände fast vollständig erodieren konnte. Da die Beweidung mit Schweinen immer eine Störung der Vegetationsdecke und damit eine Erhöhung der Erodibilität eines Standorts mit sich bringt, sollte in der praktischen Umsetzung in Abhängigkeit von der Hangneigung die Besatzdichte gesteuert werden.

Sofern die Schweineweide mit einer Besatzdichte größer der von natürlichen Ökosystemen und mit Zufütterung (nur dies erscheint ökonomisch praktikabel) betrieben wird, bedeutet in jedem Falle, dass wie bei landwirtschaftlicher Nutzung üblich, ein gewisser Hemerobiegrad erreicht wird. Bei den Untersuchungen machte sich dies unter Anderem mit erhöhten Nährstoffgehalten bemerkbar. Dies bringt auf alle Fälle einen Verlust an Naturnähe mit sich, der jedoch von den „hot spots“ abgesehen, im Rahmen einer landwirtschaftlichen Nutzung liegt. Das Standortpotenzial für Pflanzengesellschaften dürfte sich auf Grund von

Heterogenitätseffekten erhöhen, wobei eingeschätzt wird, dass sich das Spektrum in Richtung eutropher Vegetationsgesellschaften verschiebt. Die Heterogenisierung mit der Schaffung kleinräumiger Standorte die verdichtet/gelockert, versumpft/belüftet, nährstoffangereicht sind, sollte sich die Artenvielfalt erhöhen, wobei jedoch die Stabilität dieser Systeme wegen andauernder Störung nicht allzu hoch ist. Eine generelle Erhöhung der natürlichen Bodenfruchtbarkeit ist dagegen nicht zu erwarten. Eher ist auf Grund der Erhöhung der mikrobiellen Biomasse auf mittel bis gut belüfteten Standorten durch erhöhte Umsatzraten eine Humuszehrung zu erwarten.

Der Lebensraum für Bodenorganismen wird insofern verbessert, in dem starke Erhöhungen der mikrobiellen Biomasse festgestellt werden konnten. Allerdings geschieht es in einem Ausmaß, dass dies bereits als schädlich (siehe mögliche Humuszehrung) angesehen werden muss. Für die Lumbricidenpopulation muss mit einer Artenverschiebung, einer Abnahme der Populationsdichte sowie einer Abnahme der Artendiversität gerechnet werden.

Für den Wasserhaushalt der Böden ergibt sich aus den Beobachtungen der Lagerungsdichte und der nutzbaren Feldkapazität eine negative Einschätzung. Auf Grund der Bodenverdichtung ist mit

erhöhten oberflächlichen Abflüssen und verminderten Sickerraten zu rechnen. Die Erhöhung der Oberflächenrauigkeit durch umgewühlte Grassoden oder aufgewühlte Steine dürfte allerdings die Effekte auf den oberflächlichen Wasserabfluss deutlich mindern. Auf die Wasserspeicherkapazität des Gesamtbodens werden die oberflächlichen Effekte dagegen nur als äußerst gering eingeschätzt. Von den „hot spots“ geht eine latente Gefährdung der Wasserressourcen durch Nährstoffausträge aus.

Das Nährstoffpotenzial wurde offensichtlich durch Nährstoffzufuhr/-konzentration erhöht (dadurch Zunahme des Hemerobiegrades und Abnahme Naturnähe). Eine Erhöhung der Verfügbarkeit basischer Kationen ist insofern festzustellen, dass offensichtlich die Zufuhr generell in gut verfügbarer Form geschieht. Zusätzliche Mobilisierung-/Festlegungseffekte dürften auf Grund der minimalen pH-Wert Veränderungen nur unwesentlich eingetreten sein.

Für die Bindungsstärke von Schadstoffen sind pH-Wert, Ton- bzw Oxidgehalt und der Humusgehalt wesentlich steuernde Faktoren. Eine Änderung des Tongehaltes ist nicht anzunehmen. pH-Wert Änderungen konnten im Versuchszeitraum nicht in nennenswertem Umfang festgestellt werden. Eine Humusbilanz wurde nicht versucht, da hierzu ein Untersuchungszeitraum von 3 Jahren nicht ausreicht um belastbar Abnahmen oder Zuwächse zu belegen. Alleine die erhöhte mikrobielle Aktivität gibt Anlass zur Annahme eines erhöhten Umsatzes organischer Substanz. Sofern keine organische Substanz zugeführt wird (auf Grund des Störungsgrades der Vegetationsdecke ist auch mit einem wesentlich verringerten Streuanfall zu rechnen) ist daher anzunehmen, dass mit der Beweidung die Humusvorräte abnehmen. Dadurch nimmt dann auch die Bindungsstärke für Schadstoffe ab. An versumpften Stellen (Suhlen) kann mit mobilisierenden Effekten für Redox-empfindliche Elemente gerechnet werden. Verlust an organischer Substanz bedeutet auch Verlust an Kationenaustauschkapazität, bzw. Bindungsstellen variabler Ladung, wodurch auch das Säurepufferungsvermögen von Böden herabgesetzt wird.

5 Zusammenfassung

Es wurden auf 5 unterschiedlichen Standorten vergleichend zu Referenzflächen bodenchemische, bodenphysikalische, bodenbiologische und bodenfaunistische Parameter unter unterschiedlichen Intensitäten der Schweinefreilandhaltung untersucht und hinsichtlich des Bodenschutzes bewertet.

Insgesamt ergibt sich ein sehr gemischtes Bild positiver und negativer Effekte auf Bodenfunktionen, die sich teilweise auch gegenseitig aufheben. Als schwerwiegend wird die Herausbildung von „hot spots“ mit Nährstoffakkumulationen und der Gefährdung der Wasserressourcen sowie die negativen Effekte auf den Lumbricidenbesatz angesehen. Da die Effekte abhängig von der Beweidungsdichte sind, wird vorgeschlagen als leicht beobachtbares Merkmal den Bedeckungsgrad durch Vegetation als Steuergröße für die Beweidungsdichte zu verwenden. Es wird veranschlagt einen 30 %igen Flächenanteil an Wühl-, Suhl- und Kotstellen als Indikation zur Verringerung der Beweidungsdichte bzw. zur Aussetzung und Verlagerung der Beweidung zu verwenden.

Summary

We studied the effects of the intensity of free-range husbandry of swines on the chemical, physical, biological and faunistic properties of soil at 5 different sites relative to reference plots. The results were evaluated in the light of soil protection.

The results indicate positive as well as negative effects, that partly compensate for each other, on the soil properties. The most serious problems arise from the formation of hot spots with large nutrient accumulation, thus potential contamination of water resources, and the reduction in the number of lumbricids. The effects depend on the stockings. We recommend the use of the vegetation coverage as an indicator to estimate the appropriate stocking. With spots affected by rummage, wallow, and excrements exceeding 30% of the total area the grazing should be either reduced or terminated and shifted to other sites.

Danksagung

Wir danken Frau Zücker, Frau Oetzmann und Frau Krenkewitz für die zahlreichen Laboranalysen, den betroffenen Landwirten für die kooperative Duldung der Untersuchungen, den Kollegen/innen im Verbundprojekt für die angenehme Zusammenarbeit sowie dem BMBF für die Finanzierung im Rahmen des F + E-Projektes „Schweinefreilandhaltung im Rahmen der Landschaftspflege“ (FKZ 01LN0002).

Literatur

- Ad-hoc-AG Boden* (2003): Methodenkatalog zur Bewertung natürlicher Bodenfunktionen, der Archivfunktion des Bodens, der Gefahr der Entstehung schädlicher Bodenveränderungen sowie der Nutzungsfunktion „Rohstofflagerstätte“ nach BBodSchG. Hannover.
- AG Bodenkunde* (1994) (KA4): Bodenkundliche Kartieranleitung 4, Hannover.
- Anderson, T. H., K.-H. Domsch (1978): A physiological method for the quantitative measurement of microbiological biomass in soils. *Soil Biol. Biochem.* 10, 215-221
- Anderson, T. H., K.-H. Domsch (1986): Carbon assimilation and microbial activity in soil. *Z. Pflanzenern. Bodenkd.* 149, 457-468
- Anonym* (1997): Die Regenwurmfauna von Dauergrünland des Schweizer Mittellandes (Synthesebericht). Schriftenreihe Umwelt Nr. 21, Hrsg.: Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern
- Babel, U., Ehrmann, O., Krebs, M.* (1992): Relationship between earthworms and some plant species in a meadow. *Soil Biol. Biochem.* 24, 1477-1481
- Beck, Th.* (1971): Die Messung der Katalaseaktivität in Böden. *Z. Pflanzenern. Bodenkd.* 130, 68-81
- Beck, Th.* (1983): Die N-Mineralisation von Böden im Laborbrutversuch. *Z. Pflanzenern. Bodenkd.* 146, 243 – 252
- Beck, Th.* (1990): Der Einfluß langjähriger Bewirtschaftungsweise auf bodenmikrobiologische Eigenschaften. *Kalibriefe* 20, 17-29

- Beinlich, B.* (1998): Die Schweineweide als dynamisches Element in der Kulturlandschaft. *Schr. R. f. Landschaftspfl. U. Naturschutz*, 56, 317-336.
- Beinlich, B. & Poschlod, P.* (2005): Schweinefreilandhaltung im Rahmen der Landschaftspflege - von der Theorie zur Praxis. - in: *Schweine in der Landschaftspflege - Geschichte, Ökologie und Praxis*. - NNA-Ber. 18(2): 48-57.
- Bieri, M., Cuendet, G.* (1989): Die Regenwürmer, eine wichtige Komponente von Ökosystemen. *Schweiz. Landw. Fo. Recherche agronom. en Suisse* 28 (2), 81-96
- BBodSchG - Bundes-Bodenschutzgesetz* - vom 17. März 1998, BGBl. I S. 502
- Frahm, A.* (2000): Das Edaphon in Oberböden einer norddeutschen Jungmoränenlandschaft unter dem Einfluß verschiedener Bewirtschaftungsmaßnahmen (Diss. Univ. Kiel) Kieler Schriftenreihe 55
- Heinemeyer, O., H. Insam, E. A. Kaiser, G. Walenzik* (1989): Soil microbial biomass and respiration measurements; an automated technique based on infrared gas analysis. *Plant and Soil* 116, 77-81
- Hoffmann, G.* (1991): *Methodenhandbuch Band I, Die Untersuchung von Böden*. Neubearbeitet von Prof. Dr. G. Hoffmann, 4. Auflage, VDLUFA-Verlag
- Jenkinson, D.S., D.S. Powlsen* (1976): The effects of biocidal treatments on metabolism in soil. I. fumigation with chloroform. *Soil Biol. Biochem.* 8, 167-177
- Kaiser, E., T. Müller, R.G. Jörgensen, H. Insam, O. Heinemeyer* (1992): Evaluation of methods to estimate the soil microbial biomass and the relationship with soil texture and organic matter. *Soil Biol. Biochem.* 24, 675-683
- Kandeler, E.* (1988): Short-term assay of soil urease activity using colorimetric determination of ammonium. *Biol. Fertil. Soils* 6, 68-72
- Klose, S., M. A. Tabatabai* (1999): Urease activity of microbial biomass in soils. *Soil Biol. Biochem.* 2, 205-213
- Meiwes, K., M. Hanks, H. Gerke, N. Asche [u.a.]* (1984): *Berichte Forsch. Zentr. Waldökosysteme/Waldsterben* 7, 69-142, Göttingen
- Paoletti, M. G.* (2001): *Invertebrate biodiversity as bioindicators of sustainable landscape*. Elsevier, Amsterdam
- Schilling, G.* (2000): *Pflanzenernährung und Düngung*. Verlag Eugen-Ulmer, Stuttgart
- Schinner, F., R. Öhlinger, E. Kandeler, R. Margesin* (1993): *Bodenbiologische Arbeitsmethoden*. Springer Verlag, Berlin
- Schlichting, E., Blume, H.-P. & Stahr, K.* (1995): *Bodenkundliches Praktikum*, Blackwell - Berlin, Wien. 295 S.
- Sims, R. W., Gerard, B. M.* (1985): *Earthworms (Keys and notes for the identification and studie of species)*, London
- Sparling, G.P.* (1985): The soil biomass. In: *Vaughan, D., Malcolm, R. E.: Soil organic matter and biological activity*. M. Nijhoff / W. Junk Publ. Dordrecht, Boston
- Sparling, G.P.* (1997): Soil microbial biomass, activity and nutrient cycling as indicators of soil health. In: *Pankhurst, C.E., B.M. Doube, V.V.S.R. Gupta: Biological indicators of soil health*. CAB International, Wallingford, 97-119
- Speir, T. W., D. J. Ross* (1981): A comparison of the effects of air-drying and acetone dehydration on soil enzyme activities. *Soil Biol. Biochem.* 13, 225-229
- Tischer, S., Altermann, M.* (1993): Mikrobielle Aktivität einer Güllelastfläche. *Mitteilungen Deutsche Bodenkundliche Gesellschaft* 72, 635-638

Anschrift der Verfasser:

Institut für Bodenkunde und Pflanzenernährung, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Weidenplan 14
D-06108 Halle (Saale)
E-Mail:
reinhold.jahn@landw.uni-halle.de

Die Bedeutung der Wühlstellen für Regeneration und Etablierung am Beispiel der Vegetation der Schweineweiden in den Save-Auen (Kroatien)

von Peter Poschlod und Anke Ittel

1 Einleitung

Schweine zeigen im Gegensatz zu anderen Weidetieren nicht nur ein Weide-, sondern auch ein Wühlverhalten (Flegler et al., 2005). Schweineweiden sind deshalb insbesondere durch das Vorhandensein von Wühlstellen gekennzeichnet. Diese Wühlstellen stellen bei hoch anstehendem Grundwasser ein Mosaik aus trockenen, feuchten und nassen Kleinstandorten dar (Wattendorf 2001). Die bisherigen Arbeiten zur Vegetation von Schweineweiden (Wattendorf 2001, Vittoz & Hainard 2002, Neugebauer 2004, siehe auch Neugebauer et al. 2005) berücksichtigen diese Tatsache auf der Maßstabsebene von Vegetationsaufnahmen, der Habitatebene nicht aber, ob sie die wesentlichen Regenerations- bzw. Keimnischen für charakteristische Arten der Schweineweiden sind. Aufgrund der unterschiedlichen Keimnischen von Pflanzenarten ist aber auch zu erwarten, dass wegen der großen Reliefunterschiede innerhalb der Wühlstellen spezifische Kleinstandorte existieren, in denen bestimmte Arten bevorzugt oder exklusiv zur Keimung kommen (Harper 1977).

Ziel dieses Artikels ist es deshalb, die Regeneration bzw. Keimung von Pflanzenarten der Schweineweiden in den Save-Auen in Bezug zu den durch das Wühlen erzeugten Kleinstandorten zu analysieren und darzustellen.

Dabei stellen sich folgende Fragen – Welche Regenerationsstrategien (vegetativ, generativ) weisen die Arten der Weiden auf?

Welche Bedeutung stellen die Wühlstellen für die Keimung/Etablierung von Keimlingen dar?

Welche Bedeutung besitzen die durch die Wühlstellen bedingten unterschiedliche Kleinstandorte bzw. Wasserhaushaltstu-

fen für die Keimung/Etablierung?

Folgende Hypothesen bezüglich der Fragestellungen sollen überprüft werden:

Alle Arten der Weiden weisen eine hohe vegetative oder/und generative (persistente Sporen-, Samenbank) Regenerationsfähigkeit auf. Insbesondere eine persistente Diasporenbank mit hohen Dichten ermöglicht das Überleben ungünstiger Zeiträume (Überflutungsperioden) und zu jeder Zeit am richtigen Ort (Keimnische) zu sein.

Die Wühlstellen sind insbesondere die für die generative Regeneration notwendigen Keimnischen.

Innerhalb der Wühlstellen findet die Keimung auf spezifischen Kleinstandorten statt.

2 Material und Methoden

Untersuchungsgebiet

Die Untersuchungen fanden auf der Hutweide von Mužilovčica innerhalb des Naturparks Lonjsko Polje in den Save-Auen (Kroatien) im Jahre 1997 statt. Nach Horvat (1962) bzw. Horvat et al. (1974) gehört dieses Gebiet zur mitteleuropäischen Florenregion. Damit sind die Ergebnisse aus pflanzengeographischer Sicht auf ähnliche Standorte in Deutschland übertragbar.

Auf der etwa 14km² großen Hutweide weideten 1991 etwa 1200 Kühe (v.a. Simmentaler Fleckvieh), 600 Pferde (Posavina) und bis zu 2000 Schweinen (Turropoljer S., Mangalitza, Bansika/Šarena; Tiekötter unveröff.). Der Wasserhaushalt auf der Hutweide unterliegt starken Schwankungen. Überflutungen können das ganze Jahr über stattfinden. In der Regel sind die Flächen aber insbesondere im Frühjahr (bis Anfang Mai) überschwemmt.

Für die Untersuchungen der Wühlstellen und der Diasporenbank wurden zwei Bereiche ausgewählt – eine bereits nach der Frühjahrsüberschwemmung oberflächlich abgetrocknete (Fläche A) und eine noch oberflächlich nass und schlammige Fläche (B).

Vegetations-/Wühlstellenkartierung

Innerhalb jeder der beiden Untersuchungsflächen wurde die Vegetation mit Hilfe von Aufnahmen nach Braun-Blanquet (Braun-Blanquet 1964) in 20 1m² Flächen charakterisiert. Die Darstellung erfolgt in einer Stetigkeitstabelle mit Deckungsgradspannen (Tab. 1). Weiterhin wurden je Untersuchungsfläche 10 Wühlstellen zufällig ausgewählt, um die herum ungestörte Bereiche vorhanden waren. Über dieses Mosaik von Wühlstellen und ungestörten Bereichen wurde ein Raster von 12 7x7cm²-Flächen in der Breite und 14 der gleichen Größe in der Länge gelegt (insgesamt 168 Rasterzellen). Die Wühlstellen entstanden insbesondere nach einem Gewitter am 19.6.1997 infolge der erhöhten Wühlaktivität der Schweine. Die Kartierung der Keimlinge/Jungpflanzen erfolgte etwa einen Monat später, da zu diesem Zeitpunkt das Auflaufen der Keimlinge bereits abgeschlossen war und die Keimlinge etabliert und bestimmbar waren.

Innerhalb des Rasterfeldes wurde an den Kreuzungspunkten der Rasterfelder das Oberflächenrelief der Wühlstellen eingemessen und je Rasterfeld die Anzahl der Keimlinge je Art erhoben.

Diasporenbank

Je Untersuchungsfläche wurden Mitte Mai 1997 auf 10 zufällig ausgewählten Flächen von 1m² Größe je 5 Proben mit Hilfe eines Wurzelbohrers (Durchmesser 4cm; Tiefe 10cm, getrennt in zwei Schichten 0-5cm und 5-10cm) gezogen. Die 5 Proben jeder Schicht wurden zu einer Mischprobe vereinigt, so dass je Untersuchungsfläche 10 Proben je Bodenschicht vorlagen. Die Proben wurden wie in Ter Heerd et al. (1996) beschrieben behandelt. Die Diasporenbank wurde mit Hilfe der Auflaufmethode analysiert (Bakker et al. 1996). Die Angaben zur Diasporenbank erfolgen als Anzahl gekeimter Samen/m². Bei manchen Arten war die Unterschei-

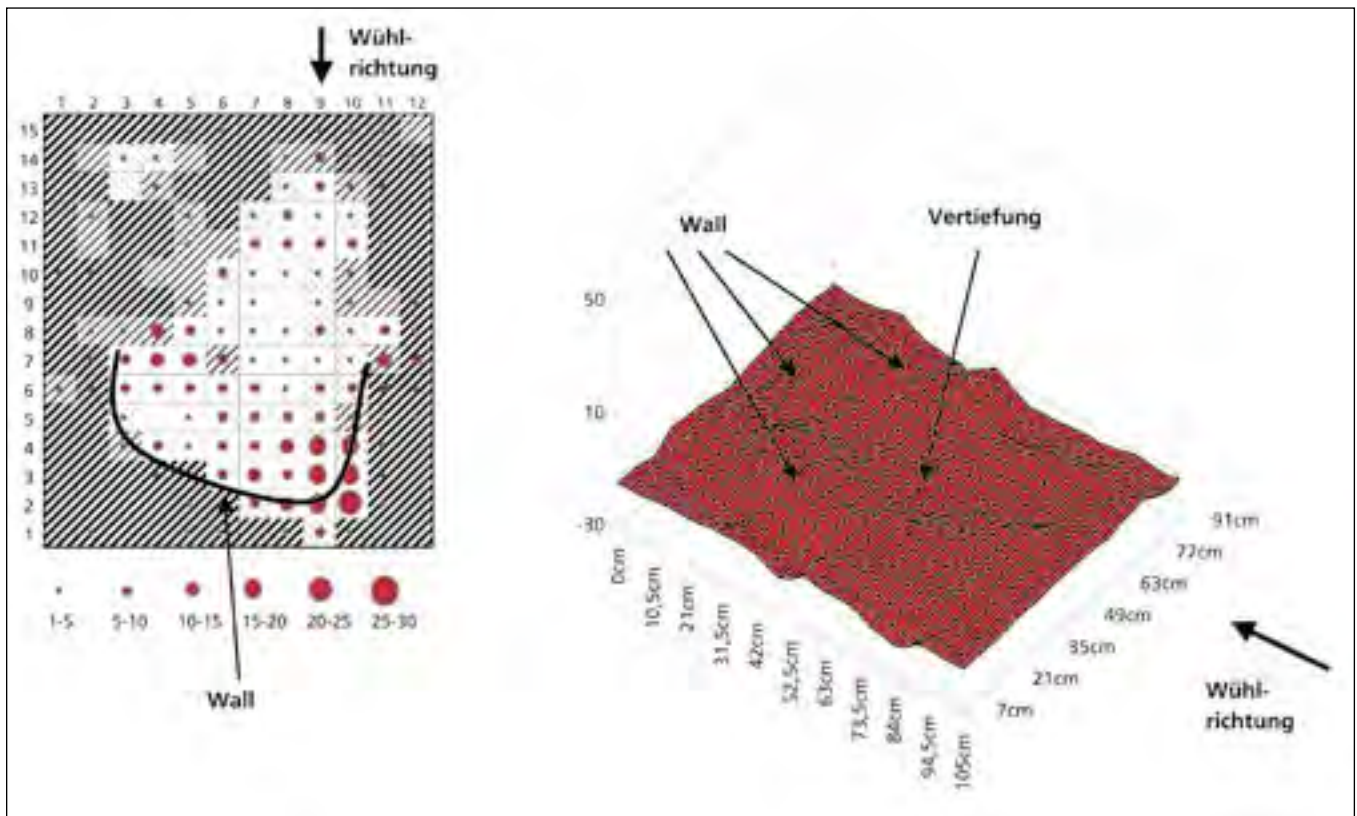


Abb. 1: Wühlstellen. Links Deckungsgrad der Vegetation (keine Schraffur Deckungsgrad <25%, gepunktete Schraffur 25-50%, helle Schraffur 50-75%, dunkle Schraffur >75%; Punkte – Anzahl der Keimlinge), rechts Oberflächenrelief

Tab. 1: Vegetation und Diasporenbank auf den Standorten A und B des Lonjsko Polje in den Save-Auen, Kroatien.

Standort Art	Frequenz (Deckungs- gradspanne)		Vegetative Regene- ration	Diasporenbank (Anzahl Samen/m ²)	
	A	B		A	B
<i>Agrostis stolonifera</i>	V (4, 5)	V (5)	Stolone	16	32
<i>Eleocharis palustris</i>	V (+, 1)	IV (+, 2)	Rhizome	16	-
<i>Echinochloa crus-galli</i>	V (1, 3)	V (1, 3)	-	26564	20293
<i>Mentha pulegium</i>	V (+, 1)	V (+, 1)	Rhizome	31355	18112
<i>Plantago intermedia</i>	V (+, 2)	V (+, 2)	-	18558	16218
<i>Polygonum hydropiper</i>	V (1, 2)	V (+, 2)	-	11671	1353
<i>Pulicaria vulgaris</i>	V (r, 2)	V (r, 2)	-	796	525
<i>Mentha aquatica</i> / <i>x verticillata</i>	V(+, 2)	V(r, 2)	Rhizome	1751	255
<i>Ranunculus sardous</i>	V (+, 1)	IV (r, +)	-	5762	95
<i>Chenopodium polyspermum</i>	III (r, +)	III (r, +)	-	1623	2308
<i>Galium palustre</i>	IV (r, 1)	I (r)	Rhizome	16	16
<i>Teucrium scordium</i>	III (r, +)	I (+)	Rhizome	191	32
<i>Alopecurus aequalis</i>	II (r)	IV (+, 1)	Stolone	844	4504
<i>Ranunculus aquatilis</i> / <i>trichophyllus</i>	II (r, +)	II (r, +)	-	3486	1035
<i>Marsilea quadrifolia</i>	I (r, +)	I (r)	-	-	-
<i>Ludwigia palustris</i>	I (r)	I (r)	-	143	573
<i>Oenanthe fistulosa</i>	III (r, 1)	-	-	-	-
<i>Trifolium fragiferum</i> / <i>repens</i>	II (+, 1)	-	-	255	111
<i>Gratiola officinalis</i>	I (+)	-	Rhizome	-	-
<i>Cyperus fuscus</i>	-	-	-	1520	80

derung im Keimlings- bzw. Juvenilstadium nicht immer möglich, so z.B. bei *Mentha aquatica* und *M. x verticillata*, bei *Ranunculus aquatilis* und *R. trichophyllus* und bei *Trifolium fragiferum* und *T. repens*. Diese Arten wurden deshalb als Artengruppe zusammengefasst.

Keimnische entlang eines Wasserhaushaltgradienten

Die Keimnische entlang eines Wasserhaushaltgradienten wurde im Gelände mit Hilfe der Zählung der Keimlinge auf den zwei Kleinstandorten „Wall“ und „Senke“ innerhalb einer Wühlstelle (hier konnten im Keimlingsstadium alle drei *Mentha*-Arten nicht unterschieden werden und wurden in einer Artengruppe zusammengefasst) und unter kontrollierten Bedingungen in Wannen unter drei definierten Wasserhaushaltregimen („überflutet“, „nass“, „feucht/trocken“) erfasst. Dazu wurden Bodenproben im Gelände mit der darin enthaltenen Diasporenbank entnommen, durchmischt und in Töpfe (81cm² Fläche, 10cm tief) über eine Schicht steriler Blumenerde (1/3) gefüllt. Anschließend wurden die Töpfe in das entsprechende Wasserhaushaltregime überführt. „Überflutet“ heißt,

dass der Wasserstand in den Wannen 20cm über der Substratoberfläche stand, „nass“, dass er direkt an der Substratoberfläche angrenzte und „feucht/trocken“, dass die Töpfe etwa 1cm tief im Wasser standen (ca. 8 cm unter Substratoberfläche). Je Wasserstandsregime wurden 10 Wiederholungen durchgeführt. Die Angaben erfolgen als mittlere Anzahl etablierter Keimlinge je Topf (81cm²). Beim Abschluß des Versuchs wurde noch überprüft, inwieweit sich die etablierten Individuen generativ reproduziert haben.

3 Ergebnisse

Vegetation

Die Vegetation der Untersuchungsflächen wurde durch *Agrostis stolonifera* dominiert. Das Straußgras kam in allen Aufnahmeflächen mit Deckungsgraden zwischen 50 und 100% vor (Tab. 1). Ebenso in (fast) allen Aufnahmen kamen sieben weitere Arten vor, so die Hühnerhirse (*Echinochloa crus-galli*), die Sumpfbirse (*Eleocharis palustris*) und die Polei-Minze (*Mentha pulegium*). Beide Untersuchungsflächen wiesen auch eine hohe Zahl der in Deutschland ausgestor-

benen bzw. gefährdeten Arten auf (Tab. 1), die in historischer Zeit auch für die Schweineweiden in Deutschland, z.B. im Oberrheintal charakteristisch waren (siehe Poschlod 2005).

Regenerationsmechanismen

Der größte Teil der Arten der Schweineweiden war z.T. mit großen Mengen in der Diasporenbank vertreten (bis über 30.000 keimfähige Samen/m² bei der Polei-Minze). Auf Fläche A wurden 96.546, auf Fläche B 67.134 keimfähige Diasporen/m² nachgewiesen! Eine hohe Anzahl keimfähiger Diasporen in tieferen Bodenschichten, die auf eine langlebige Diasporenbank (permanente Diasporenbank = >5 Jahre) hindeutet, war bei allen Arten mit mehr als 100 keimfähigen Samen/m² zu finden (Tiekötter unveröff.). Arten, die (fast) nicht in der Diasporenbank vertreten waren, eine Tatsache die auf eine kurzlebige bzw. vorübergehende Diasporenbank hinweist, besaßen ein hohes vegetatives Regenerationspotential auf wie z.B. *Agrostis stolonifera* (Tab. 1).

Wühlstelle = Regenerationsnische?

Die Wühlstellen wiesen ein charakteristisches Oberflächenrelief auf (Abb. 1).

Tab. 2: Anzahl Keimlinge (bezogen auf 1m²) je Keimnische (Wall, Senke) auf den Standorten A und B des Lonjsko Polje in den Save-Auen, Kroatien.

Regeneration: Sb – langlebige Samenbank, Spb – langlebige Sporenbank

Standort	Regeneration	A		B	
		Wall	Senke	Wall	Senke
<i>Alopecurus aequalis</i>	Sb, Stolone	4	80	304	320
<i>Echinochloa crus-galli</i>	Sb	2280	1472	1708	528
<i>Plantago intermedia</i>	Sb	1184	408	856	264
<i>Polygonum hydropiper</i>	Sb	1052	148	660	180
<i>Mentha pulegium/aquatica/x verticillata</i>	Sb, Rhizome	848	316	520	240
<i>Ranunculus sardous</i>	Sb	384	220	12	8
<i>Ranunculus aquatilis/trichophyllus</i>	Sb	168	8	12	20
<i>Pulicaria vulgaris</i>	Sb	144	32	260	8
<i>Chenopodium polyspermum</i>	Sb	56	40	88	36
<i>Trifolium fragiferum/repens</i>	Sb	140	4	0	0
<i>Teucrium scordium</i>	Sb, Rhizome	64	0	0	0
<i>Marsilea quadrifolia</i>	Spb	0	0	0	0
<i>Agrostis stolonifera</i>	Stolone	0	0	0	0
<i>Cyperus fuscus</i>	Sb	0	0	0	0
<i>Eleocharis palustris</i>	Sb, Rhizome	0	0	0	0
<i>Galium palustre</i>	Rhizome	0	0	0	0
<i>Gratiola officinalis</i>	Rhizome	0	0	0	0
<i>Ludwigia palustris</i>	Sb	0	0	0	0
<i>Oenanthe fistulosa</i>	-	0	0	0	0

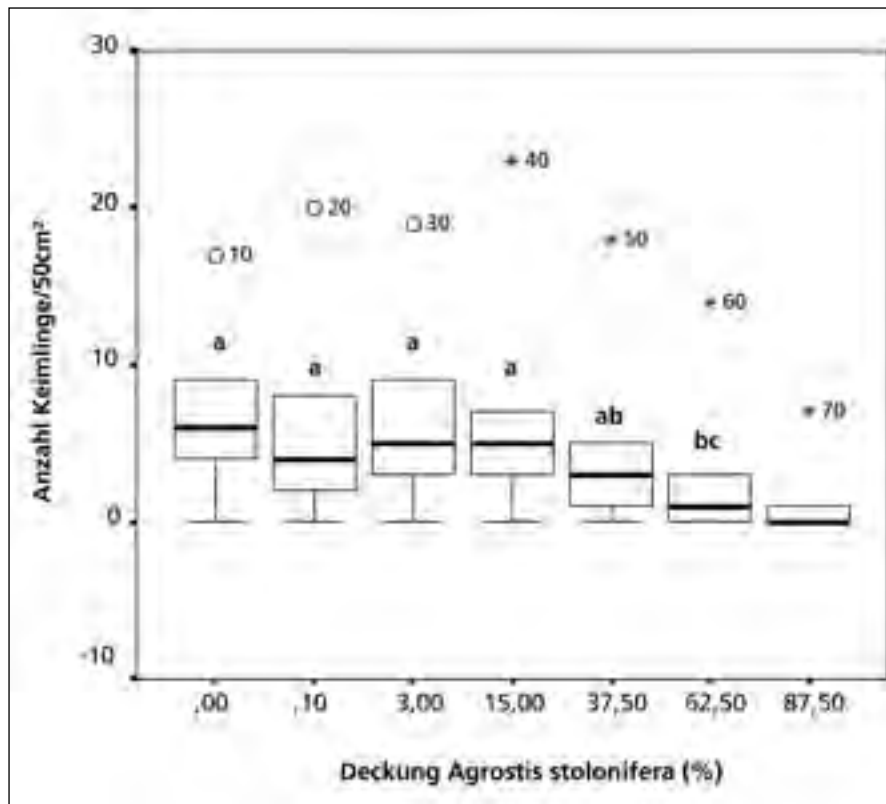


Abb. 2: Keimlingszahl in Abhängigkeit vom Deckungsgrad von *Agrostis stolonifera*

Dort, wo ein Schwein zum Wühlen ansetzte, verblieb eine je nach Wasserstand mehr oder weniger nasse oder sogar überflutete „Senke“, während das Material, das herausgewühlt wurde, seitlich und/oder an der gegenüberliegenden Seite „aufgehäuft“ („Wall“) wurde und nach wenigen Tagen oberflächlich abtrocknete. Die Kartierung der Keimlinge in den Rasterfeldern der Wühlstelle und den angrenzenden, ungestörten Flächen zeigt deutlich die Bedeutung der Wühlstelle als Keim- und damit Regenerationsnische. Innerhalb der beiden Kleinstandorte „Wall“ und „Senke“ zeigten sich deutliche Unterschiede. Bei den meisten Arten trat die höchste Zahl der Keimlinge auf dem „Wall“ auf. Nur eine Art, *Alopecurus aequalis*, keimte bevorzugt in der „Senke“. Zwei Arten wiesen eine exklusive Keimnische auf. *Teucrium scordium* und die *Trifolium*-Arten keimten (fast) ausschließlich auf dem Wall (Tab. 2). Die Bedeutung der Wühlstelle als Keimnische zeigt auch die Auswertung aller Rasterquadrate der Wühlstellen. Je höher der Deckungsgrad der dominanten Art, *Agrostis stolonifera*, war, desto geringer die gefundene Keimlingszahl (Abb. 2). Bei

Deckungsgraden über 75% traten in der Regel keine Keimlinge mehr auf.

Keimung entlang eines Wasserhaushaltgradienten

Die Ergebnisse des Wasserhaushaltsstufen-Experimentes bestätigen die Bedeutung trockener bis nasser im Gegensatz zu überfluteten Standorten (Tab. 3). Die signifikant höchsten Keimraten waren bei fast allen Arten in der Stufe „trocken/feucht“ zu finden. Nur bei den zwei Grasarten *Agrostis stolonifera* und *Alopecurus aequalis* und dem Makrophyt *Ranunculus aquatilis/trichophyllus* waren die Unterschiede nicht signifikant. Unter dem Überflutungsregime keimten nur zwei Arten, *Mentha pulegium* und *Polygonum hydropiper*, allerdings mit signifikant niedrigeren Werten.

Unter trockenen/feuchten Bedingungen reproduzierten sich alle gekeimten Arten (zwischen 60 und 100% Individuen), während unter nassen Bedingungen eine Reproduktion nur bei manchen Arten stattfand (z.B. *Echinochloa crus-galli* und *Polygonum hydropiper*, nicht bei *Alopecurus aequalis* und *Plantago intermedia*).

4 Diskussion

Vegetation und Regenerationsmechanismen

Die Vegetation lässt sich aufgrund der Artenzusammensetzung den Gesellschaften der sog. Flutrasen (*Agropyro-Rumicion crispi* bzw. *Lolio-Potentillion anserinae* innerhalb der Klasse *Agrostietea stoloniferae*; Wilmanns 1993, Ellenberg 1996) zuordnen. Die Dominanz des Straußgrases *Agrostis stolonifera* erklärt sich aufgrund seiner hohen Resistenz gegenüber langandauernden Überflutungen aber auch gegenüber Beweidungsdruck. Durch Überflutungen kann das Wachstum dieser Art sogar angeregt werden (Davies & Singh 1983).

Zahlreiche Arten dürften aber insbesondere durch lokale Störungen wie der Wühltätigkeit der Schweine gefördert worden sein (Poschlod 2005). Neben der vegetativen Regenerationsstrategie mancher Arten, insbesondere der dominanten Art *Agrostis stolonifera*, ist die Regeneration aus der Sporen- und Samenbank ein charakteristisches Merkmal der Vegetation (siehe auch Poschlod et al. 2005). Die hohe Zahl keimfähiger Diasporen (bis zu fast 100.000/m²) ist für Grünlandgesellschaften extrem hoch. In der Regel liegt sie in den meisten Grünlandgesellschaften um mehr als eine Zehnerpotenz niedriger (Champness & Morris 1948, Van Altena & Minderhoud 1972, Wagner et al. 2003 u.v.a.). Allerdings ist ein großer Anteil der Diasporenbank (>70% aller keimfähigen Diasporen) durch das Vorkommen von drei Arten (bzw. Artengruppen) bedingt – *Echinochloa crus-galli*, *Mentha pulegium* und *Plantago intermedia*.

Der geringe oder fehlende Nachweis einer Sporen- bzw. Samenbank bei einigen Arten ist möglicherweise nur auf deren geringe Reproduktion (*Eleocharis palustris*) oder geringe Häufigkeit (*Galium palustre*, *Gratiola officinalis*, *Marsilea quadrifolia*, *Oenanthe fistulosa*) auf den Untersuchungsflächen zurückzuführen. Nach Thompson et al. (1997) ist die Samenbank von *Eleocharis palustris* und *Oenanthe fistulosa* vorübergehend oder nur kurzfristig persistent, *Galium palustre* dagegen kann eine langfristig persistente Samenbank aufbauen. Die Sporokarpe von *Marsilea quadrifolia* können nach

Tab. 3: Mittlere Anzahl Keimlinge/Individuen je Topf (81cm²) aus Bodenproben des Standortes B im Lonjsko Polje (Save-Auen, Kroatien) bei unterschiedlichen Wasserhaushaltstufen.
a, b, c kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Wasserhaushaltstufen

Art	Wasserhaushaltstufen		
	überstaut	nass	feucht/trocken
<i>Agrostis stolonifera</i>	0 ^a	0,7 ^b	0,3 ^{ab}
<i>Alopecurus aequalis</i>	0a	2,0 ^b	3,2 ^b
<i>Mentha pulegium</i>	0,4 ^a	0,8 ^a	5,3 ^b
<i>Polygonum hydropiper</i>	0,1 ^a	0,3 ^a	1,9 ^b
<i>Ranunculus aquatilis/ trichophyllus</i>	0 ^a	0,9 ^{ab}	1,1 ^b
<i>Echinochloa crus-galli</i>	0 ^a	4,3 ^b	10,2 ^c
<i>Plantago intermedia</i>	0 ^a	2,0 ^b	7,4 ^c
<i>Chenopodium polyspermum</i>	0 ^a	0,1 ^a	3,4 ^b
<i>Teucrium scordium</i>	0	0,1	0,1
<i>Eleocharis palustris</i>	0	0,1	0,1
<i>Cyperus fuscus</i>	0	0,1	0
<i>Pulicaria vulgaris</i>	0	0	0,2
<i>Trifolium fragiferum / repens</i>	0	0	0,1
<i>Ranunculus sardous</i>	0	0	0
<i>Galium palustre</i>	0	0	0
<i>Marsilea quadrifolia</i>	0	0	0
<i>Ludwigia palustris</i>	0	0	0
<i>Oenanthe fistulosa</i>	0	0	0
<i>Gratiola officinalis</i>	0	0	0

Bennert (1999) über Jahrzehnte überdauern. Nach Häfner (unveröff.) ist auch die Samenbank von *Gratiola officinalis* langfristig persistent.

Zusammenfassend bestätigen die Untersuchungen die Ergebnisse vergleichende Betrachtung der Regenerationsstrategien in Poschlod (2005) und die Bedeutung der Diasporenbank.

Wühlstellen als Regenerationsnische

Die Wühlstellen waren „die“ Regenerationsnische. Überall dort, wo keine Störung durch Wühlen stattfand und der Deckungsgrad von *Agrostis stolonifera* über 75% betrug, war fast kein Keimling zu beobachten. Sicherlich kann Störung durch Tritt das Wühlen in gewissem Maße ersetzen werden (Harper 1977). Allerdings ist die Qualität der durch Tritt erzeugten Störung von der durch Wühlen verursachten verschieden. Tritt bedingt kleinflächige verdichtete Störstellen (auf unseren Untersuchungsflächen z.B. auch durch die Rinder und Pferde verursacht), während durch das Wühlen großflächigere Offenbodenflächen geschaffen werden und der Boden eher aufgelockert wird. Inwieweit sich Tritt unterschiedlich auf die Keimung und Etablierung der ein-

zelnen Arten auswirkt, wurde aber nicht untersucht.

Sowohl die Untersuchungen im Gelände als auch das Experiment mit den verschiedenen Wasserhaushaltstufen zeigt, dass die Arten zumindest Präferenzen bezüglich von Kleinstandorten innerhalb einer Wühlstelle aufweisen. Dass Sumpf- und Auenpflanzen entlang eines Wasserhaushaltgradienten ein Optimum bezüglich der Keimrate aufweisen, und der Wasserhaushalt damit entscheidend die Artenzusammensetzung beeinflussen kann, wurde bereits von anderen Autoren wie z.B. Coops & van der Velde (1995) oder Weiher & Keddy (1995) gezeigt. Interessant in diesem Zusammenhang ist, dass die Keimnische der meisten Arten sich von der ökologischen Nische der adulten Pflanze stark unterschied. Fast alle Arten gelten als Nässezeiger, *Ranunculus aquatilis* und *R. trichophyllus* sind typische Wasserpflanzen. Trotzdem liegt das Maximum der Keimrate im trockenen bis feuchten Milieu. Die Wasserpflanzen keimten unter dem Wasserregime „Überflutung“ überhaupt nicht!

5 Zusammenfassung

Am Beispiel der Save-Auen wurden die Regenerationsstrategien und -nischen auf Schweineweiden untersucht. Es konnte gezeigt werden, dass alle Arten über ein hohes Regenerationspotential, insbesondere aus einer langfristig persistenten Sporen- oder Samenbank verfügen. Die Dichte der Diasporenbank mit bis zu fast 100.000 Diasporen/m² ist extrem hoch. Die Wühlstellen sind „die“ Regenerationsnischen bezüglich der Keimung. Die starken Reliefunterschiede ermöglichen an die Bodenfeuchtigkeit innerhalb der Wühlstellen zu keimen. Die höchste Keimlingsdichte fand sich sowohl im Gelände als auch bei Versuchen mit künstlichen Wasserständen in den trockeneren Bereichen. D.h., dass die Keimnische sich von der tatsächlich realisierten ökologischen Nische der adulten Pflanzen, hier in der Regel Sumpf- und Wasserpflanzen, unterscheiden kann.

Danksagung

Wir danken Martin Schneider-Jacoby und Mato und Ljubica Mulac für ihre Unter-

stützung und Beherbergung vor Ort und Karolin Häfner, Kirsten Schönfelder, Ben Hill und Heiko Köstermeyer für die gute Zusammenarbeit während der Feldarbeiten.

Literatur

- Bakker, J., Poschlod, P., Strykstra, R.J., Bekker, R.M. & Thompson, K. (1996): Seed banks and seed dispersal: Important topics in restoration ecology. - *Acta Bot. Neerl.*, 45: 461-490.
- Bennert, W. (1999): Die seltenen und gefährdeten Farnpflanzen Deutschlands. Bundesamt für Naturschutz. Bonn., 382 S.
- Braun-Blanquet, J. (1964): Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3. Auflage, Springer. Berlin. 864 S.
- Chapman, S. & Morris, K. (1948): The population of buried viable seeds present in the soil beneath pastures. - *J. Ecol.*, 36: 149-173.
- Coops, H. & Van der Velde, G. 1995. Seed dispersal, germination and seedling growth of six helophyte species in relation to water-level zonation. - *Freshw. Biol.*, 34: 13-20.
- Davies, M.S. & Singh, A.K. (1983): Population differentiation in *Festuca rubra* L. and *Agrostis stolonifera* L. in response to waterlogging. - *New Phytol.*, 94: 573-583.
- Flegler, J., B. Beinlich, K. van Rhemen, H. Köstermeyer, B. Hill, & L. Beck (2005): Untersuchungen zur Raum-Zeit-Nutzung, Tagesaktivität und Nahrungswahl extensiv gehaltener Weideschweine. - In: Schweine in der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie und Praxis. - *NNA-Ber.* 18(2): 58-67.
- Harper, J. (1977): Population biology of plants. Academic Press. London. 892 S.
- Horvat, I. (1962): Die Grenze der mediterranen und mitteleuropäischen Vegetation in Südosteuropa im Lichte neuer pflanzensoziologischer Forschungen. - *Ber. Deutsche Bot. Ges.*, 75: 91-104.
- Horvat, B., Glavač, V. & Ellenberg, H. (1974): Vegetation Südosteuropas. Gustav Fischer. Stuttgart. 768 S.
- Neugebauer, K. (2004): Auswirkung der extensiven Freilandhaltung von Schweinen auf Gefäßpflanzen in Grünlandökosystemen. - *Diss. Bot.*, 381: 1-251.
- Neugebauer, K., Kreyer, D. & Poschlod, P. (2005): Wie verändert sich Grünlandvegetation bei Schweinebeweidung? – Ergebnisse von dreijährigen Dauerbeobachtungen auf neu eingerichteten Schweineweiden. - In: Schweine in der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie und Praxis. - *NNA-Ber.* 18(2): 112-122.
- Poschlod, P. (1991): Diasporenbanken in Böden – Grundlagen und Bedeutung. - In: Schmid, B. & Stöcklin, J. (Hrsg.): Populationsbiologie der Pflanzen. Birkhäuser. Basel, Boston, Berlin: 15-40.
- Poschlod, P. (2005): Die Flora und Vegetation der Schweineweiden - ein Vergleich historischer floristischer Daten mit der Flora und Vegetation historischer Schweineweiden in den Save-Auen (Kroatien). - In: Schweine in der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie, Praxis. - *NNA-Ber.* 18(2): 25-31.
- Thompson, K., Bakker, J.P. & Bekker, R.M. (1997): The soil seed banks of North West Europe. Methodology, density and longevity. Cambridge University Press. Cambridge. 276 S.
- Van Altena, S. & Minderhoud, J.W. (1972): Keimfähige Samen von Gräsern und Kräutern in der Narbenschicht der niederländischen Weiden. - *Z. Acker- und Pflanzenbau*, 136: 95-109.
- Vittoz, P. & Hainard, P. (2002): Impact of free-range pigs on mountain pastures in the Swiss Jura. - *Applied Veg. Sci.*, 5: 247-254.
- Wagner, M., Poschlod, P. & Setchfield, R.P. (2003): Soil seed bank in managed and abandoned semi-natural meadows in Soomaa National Park, Estonia. - *Acta Botanica Fennica*, 40: 87-100.
- Wattendorf, P. (2001): Hutweiden im mittleren Savatal. *Culterra* 27: 1-293.
- Weiher, E. & Keddy, P. A. 1995. The assembly of experimental wetland plant communities. - *Oikos*, 73: 323-335.

Anschriften der Verfasser:

Prof. Dr. Peter Poschlod,
Lehrstuhl für Botanik, Fakultät für
Biologie und Vorklinische Medizin,
Universität Regensburg,
D-93040 Regensburg.
E-Mail: peter.poschlod@biologie.uni-
regensburg.de
Anke Ittel, Landsberger Straße 4,
67117 Limburgerhof

Auswirkungen der Beweidung durch Schweine und Rinder auf die mediterrane Vegetation einer Dehesa (Andalusien, Spanien)

von Dorothee Walther und Peter Poschlod

Schlüsselwörter: mediterrane Vegetation, Beweidung, Standortfaktoren, funktionelle Pflanzenmerkmale

Keywords: mediterranean vegetation, grazing, site factors, plant functional traits

1 Einleitung

Die Dehesa in Spanien und Portugal ist ein Beispiel einer Kulturlandschaft mit einer sehr hohen Biodiversität (*Maranón* 1991). Sie entstand durch eine jahrhundert lange, vielseitige Nutzung aus dem "bosque esclerófilo", dem Mediterranen Hartlaubwald. Dieser ursprünglich große Teile Andalusiens bedeckende Waldtyp kann heute nur noch auf kleinen, dem Menschen weitgehend unzugänglichen Flächen angetroffen werden. Neben der Baumschicht – vorwiegend gebildet aus verschiedenen Eichenarten (*Quercus ilex*, Steineiche; *Q. suber*, Korkeiche; *Q. rotundifolia*, *Q. faginea*) – wird dieser Waldtyp durch eine sehr artenreiche Strauchschicht charakterisiert (*Rivas-Goday & Rivas-Martínez* 1963).

Neben der Kork- und Brennholznutzung sowie extensiver Landwirtschaft (*Hampe* 1993, *Montero et al.* 1998) stellt vor allem die Beweidung, wie in vielen anderen Kulturlandschaften auch, den prägenden Faktor in der Dehesa dar. Traditionell wurden und werden Schweine, oft in Kombination mit Rindern, Schafen und Ziegen, auf weitläufigen Weiden gehalten. Hierbei wird besonderer Wert auf die Eichelmast des Iberischen Schweins zur Produktion des Jamon Iberico de bellota gelegt. Für diese spanische Delikatesse gelten strenge Richtlinien und die Schweine ernähren sich in der Mastendphase im Herbst ausschließlich von Eicheln sowie vom Vegetationsaufwuchs der Dehesa (zur Eichelmast siehe auch *Lüdecke*

2005). Durch die Wühlaktivitäten der Tiere wird die Pflanzendecke aufgerissen und es entstehen Mikrostandorte mit unterschiedlichen Sukzessionsstadien sowie konkurrenzfreien Standorten. Damit wird die Dominanz der etablierten Arten reduziert und andere, meist konkurrenzschwächere Arten können zur Keimung gelangen (*Pickett et al.* 1989).

Aufgrund wechselnder Produktionsbedingungen (überwiegend im zwanzigsten Jahrhundert) wurden viele Dehesas aufgegeben oder, durch eine Spezialisierung der Produktion, das Managementsystem vereinfacht (*Hernandez Díaz-Ambrona* 1998). Mit der Aufgabe der vielseitigen Nutzung fielen viele Flächen brach, verbunden mit einer Zunahme der Verbuschung und einer starken Veränderung der floristischen Zusammensetzung (*Peco et al.* 2005).

Neben der Beweidung mit verschiedenen Tierarten wirken sich auch die Standortfaktoren (edaphische Situation, Mikroklima, hohe Relieffenergie, Exposition) entscheidend auf die Artenzusammensetzung aus (vgl. *Pineda et al.* 1987; *Leps & Stursa* 1989). Im vorliegenden Fall interessiert vor allem, welche Auswirkungen die Schweinebeweidung bezüglich der Artenzusammensetzung sowie der Artenvielfalt zeitigen, da hierüber noch keine Ergebnisse vorliegen. Die folgenden zwei Fragestellungen sollen dabei näher betrachtet werden:

- Wie unterscheidet sich die Vegetation unterschiedlich genutzter Flächen?
- Wie wirken sich abiotische Faktoren, wie die Hangneigung und die Beschattung durch Verbuschung, auf die Vegetation aus?

2 Material und Methoden Dehesa San Francisco

Die Untersuchungen fanden auf der "Dehesa San Francisco", einer gut erhaltenen Dehesa mit offenem Baumbestand bestehend aus *Quercus ilex* (Steineiche) und *Quercus suber* (Korkeiche), statt. Sie liegt in der Sierra de Aracena y Picos de Aroche, einer Bergregion im Norden Andalusiens. Die Topografie und das Klima (mediterran mit trocken-heißen Sommern und milden, regenreichen Wintern (*Calama Sainz* 1997)) lässt auf dem Großteil der Flächen des Betriebes nur eine weidewirtschaftliche bzw. waldbauliche (Korkproduktion) Nutzung zu. Durch die ost-west verlaufenden Bergketten dominieren Süd- bzw. Nordhänge, welche starke mikroklimatische Unterschiede aufweisen (extrem heiße Sonnen- und gemäßigte Schattenhänge).

Die mittlere Niederschlagsmenge liegt bei 650 mm mit erheblichen Schwankungen sowohl im Jahresverlauf als auch zwischen den Jahren. Die starken jährlichen Schwankungen der Niederschlagsmenge von bis zu 65 % bewirken aufgrund der immer wieder auftretenden extremen Trockenjahre eine positive Selektion von an Trockenheit angepassten Arten. Annuelle Arten stellen deshalb den größten Anteil in der Krautschicht (*Traba* 2004).

Durchschnittlich gibt es im Jahr 5 Tage mit Schnee und 3 Tage mit Raureif. Diese Tage wirken ebenfalls stark selektierend bezüglich der Frostresistenz der Pflanzen (*Calama Sainz* 1997).

Im Herbst 2002 wurde eine Versuchsanlage zur Untersuchung des Einflusses unterschiedlicher Beweidungsregimes und des Brachefallens auf die Vegetation eingerichtet (siehe auch Tab. 1). Die vor dem Versuch mit Rindern und Schweinen beweideten Flächen wurden in Brachen, Schweineweiden sowie mit Rindern und Schweinen beweidete Flächen unterteilt. Sowohl die Schweineweiden als auch die gemischten Rinder- und Schweineweiden waren den Schweinen das ganze Jahr zugänglich. Aufgrund der Hitze und der Trockenheit nutzten die Tiere die Weiden jedoch vornehmlich von Oktober bis Juni. Die Schweineweiden wurden von den Schweinen wegen des vorhandenen

Tab. 1: Untersuchungsflächen der „Dehesa San Francisco“

Nutzung	Bezeichnung	Anzahl Aufnahme- flächen	H a n g - neigung	Exposition	Strauch- deckung	Vorherige Nutzung	Nutzungs- zeitraum
Schweine	1a 1b	8 8	0-15 % > 15 %	Süd	0 %	Rinder/ Schweine	Ganzjährig, Nutzungsschwerpunkt Oktober-Mai;
Rinder/ Schweine	2a 2b	8 8	0-15 % >15 %	Süd	0 %		Schweine: ganzjährig, Nutzungsschwerpunkt November-Februar; Rinder: März-Oktober;
Brache	3a 3b	8 8	0-15 % >15 %	Süd	0 %		Keine Nutzung
Rinder/ Schweine	4	9	>15 %	Nord	0 %		Schweine: November- Februar zur Eichelmast für insg. max. 4 Wochen; Rinder: ganzjährig;
Rinder/ Schweine	5	7	>15 %	Süd	20-40 %		Schweine: November- Februar zur Eichelmast für insg. max. 4 Wochen; Rinder: ganzjährig;

Grasaufwuchses (Ausschluss der Rinder) sowie eines guten Baumbestandes bevorzugt aufgesucht. Dagegen wurde die gemischten Rinder- und Schweineweiden von den Schweinen fast ausschließlich und jeweils nur für kurze Zeit während der Eichelmast genutzt, da diese Flächen aufgrund der meist durch die Rinder kurzgefressenen Vegetation nicht anziehend erschienen. Die Aufnahmeflächen lagen alle an südexponierten Hängen in dem unbeschatteten Bereich zwischen den Baumkronen. Zusätzlich wurden im Frühjahr 2004 mit Rindern und Schweinen beweidete Flächen unterschiedlicher Exposition und Verbuschungsgrad in die Untersuchung mit einbezogen. Dazu gehörten Aufnahmeflächen eines verbuschten Nordhanges, eines verbuschten Südhanges sowie eines unbuschten Südhanges. Zur Reduzierung des Einflusses der Hangneigung wurden die Flächen nach der Neigung in 0-15 % und über 15 % geneigte Flächen unterteilt. Pro Fläche wurden 8 Dauerquadrate markiert, auf welchen jährlich Vegetationskartierungen der krautigen Vegetation nach der Methode von Schmidt-Londo durchgeführt wurden. Die Nomenklatur erfolgte nach Valdés et al (1987).

Die Auswertung erfolgte mittels der

Detrended Correspondence Analysis, enthalten in PCORD 4.26. Dabei wird die Ähnlichkeit der Vegetationsaufnahmen berechnet und graphisch dargestellt. Je näher die Punkte der Aufnahmen im Ordinationsdiagramm zueinander liegen, desto ähnlicher sind sich die Aufnahmen. Zusätzlich wurden die Arten mit den Achsen korreliert und als Pfeile im Diagramm dargestellt. Die Länge der Pfeile gibt die Stärke der Korrelation wieder.

3 Einfluss der Beweidung und der Standortfaktoren auf die Vegetationszusammensetzung

3.1 Einfluss der Beweidung

Im Verlauf der bisherigen 3 Jahre fand eine zunehmende Differenzierung der Vegetation statt. Abb. 1 zeigt die Vegetationsaufnahmen der Brachen, Schweineweiden und gemischten Rinder- und Schweineweiden der Hangneigungen 0-15 % sowie >15 % (vergleiche auch Tab. 1, Flächen 1-3) des Jahres 2005. Die Gruppierung der Aufnahmeflächen erfolgt sowohl nach der Nutzungsart als auch nach der Hangneigung.

Bei beiden Hangneigungen erfolgt die gleiche Anordnung der Flächen: die

Aufnahmen der Schweineweiden werden zwischen denen der Brache und der gemischten Rinder- und Schweineweide abgebildet.

Mittels Pfeilen wird die Korrelation der für die Anordnung der Aufnahmen entscheidenden Arten angezeigt. *Cardus tenuiflorus*, *Bromus tectorum*, *Muscari comosum*, *Hordeum leporinum*, *Bromus hordeaceus*, *Bromus matritensis* und *Sherardia arvensis* sind mit der Schweineweide sowie der Brache positiv korreliert. Der gemischten Rinder- und Schweineweide lassen sich die Arten *Leontodon longirostris*, *Plantago coronopus*, *Trifolium cherleri*, *Paronychia argentea*, *Centaurea melitensis* und *Plantago bellardii* zuzuordnen.

In Tab. 2 sind einige funktionelle Merkmale dieser Arten zusammengestellt. Wie erwartet dominieren Pflanzen von höherem, aufrechtem Wuchs, wie z. B. *Cardus tenuiflorus* und *Bromus hordeaceus*, auf den Schweineweiden sowie den Brachen, während auf der gemischten Rinder- und Schweineweide niederliegende Pflanzen, wie z. B. *Trifolium cherleri* oder *Paronychia argentea*, oder Rosettenpflanzen, wie z. B. *Plantago coronopus* und *Plantago bellardii*, zur Dominanz kommen. Sie werden aufgrund

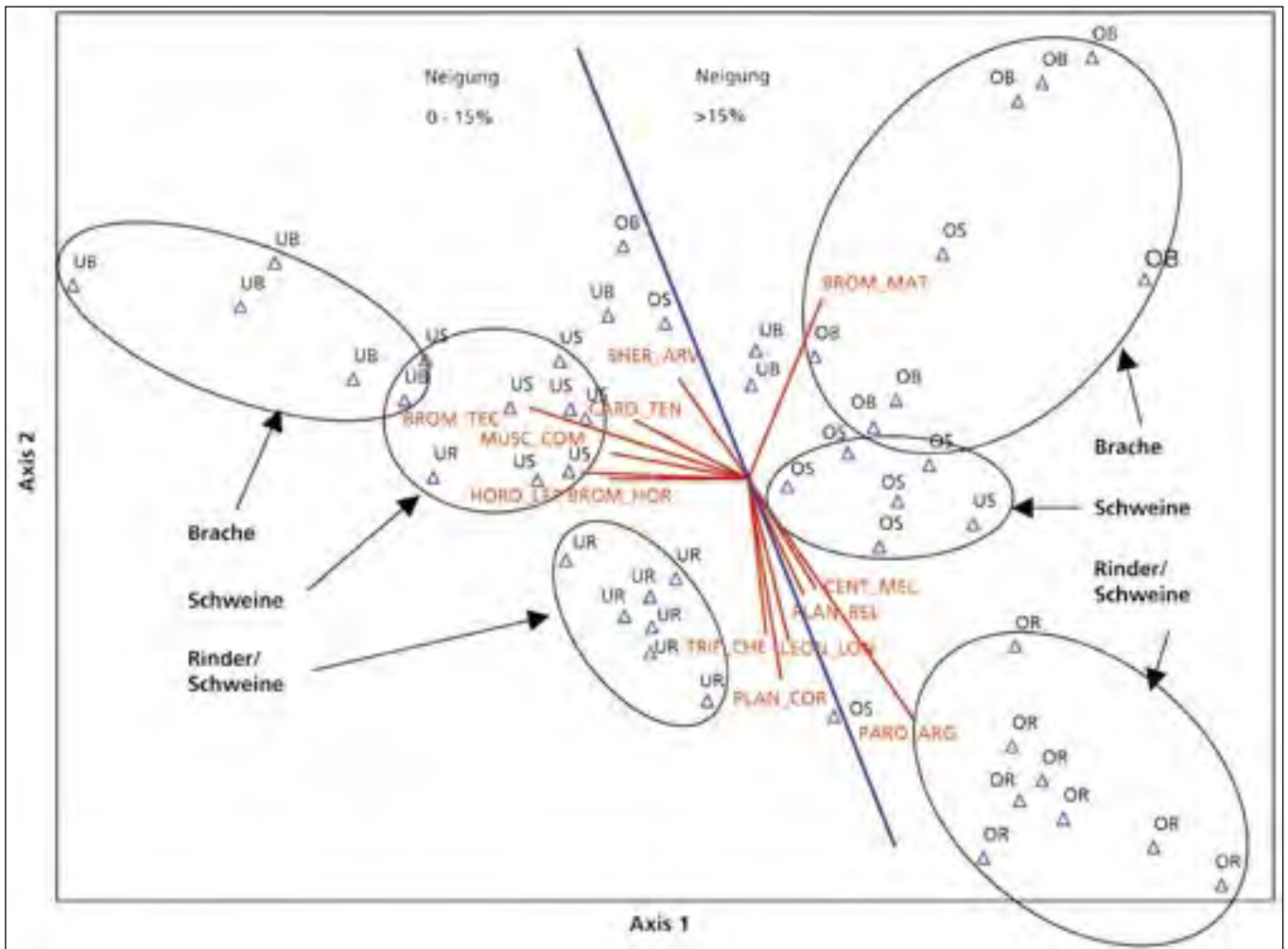


Abb. 1: Detrended Correspondence Analysis (DCA) der Vegetationsaufnahmen unterschiedlich beweideter Flächen (Schweine, Rinder/Schweine, Brache) sowie unterschiedlicher Hangneigung des Jahres 2005.
 U = Hangneigung 0-15 %; O = Hangneigung > 15 %; B = Brache; S = Schweineweide; R = gemischte Rinder- und Schweineweide; CARD_TEN = *Cardus tenuiflorus*; BROM_TEC = *Bromus tectorum*; MUSC_COM = *Muscari comosum*; HORD_LEP = *Hordeum leporinum*; BROM_HOR = *Bromus hordeaceus*; SHER_ARV = *Sherardia arvensis*; BROM_MAT = *Bromus matritensis*; LEON_LON = *Leontodon longirostris*; PLAN_COR = *Plantago coronopus*; TRIF_CHE = *Trifolium cherleri*; PARO_ARG = *Paronychia argentea*; CENT_MEL = *Centaurea melitensis*; PLAN_BEL = *Plantago bellardii*;
 Achse 1 erklärt 27 %, Achse 2 10 % der Varianz (Relative Euclidian distance, cut-off-value für Artenvektoren: $R^2 = 0,2$)

ihrer Wuchsform durch Rinderbeweidung weniger geschädigt und nehmen daher auf diesen Weiden zu. *Centaurea melitensis* besitzt einen mit Stacheln bewehrten Blütenstand, welcher als Schutz vor Fraß angesehen werden kann.

Auf der Schweineweide entsteht ein Mosaik unterschiedlicher Sukzessionsstadien inmitten einer höherwüchsigen, einer Brache ähnlichen Vegetation, da durch Schweine das Abweiden der Pflanzen nur in geringem Maß erfolgt. Die dichte und hochwüchsige Vegetation erklärt auch die, wenn auch nur leicht höhere Anzahl an mehrjährigen Arten im Vergleich zur gemischten Rinder- und Schweineweide. Diese besitzen

gegenüber einjährigen Arten einen Konkurrenzvorteil in geschlossener Vegetation, da sie durch die Möglichkeit des Wiederaustriebs nicht auf die generative Vermehrung und damit auf Lücken in der Vegetation angewiesen sind. Die mediterrane Vegetation besitzt jedoch einen vergleichsweise hohen Anteil annueller zu perenner Arten. Diese Anpassung an das mediterrane Klima überlagert vermutlich teilweise den Effekt der Beweidung.

3.2 Einfluss der Standortfaktoren

Während Achse 2 der Abb. 1 die Anordnung der Flächen aufgrund der Bewei-

dung erklärt, ordnen sich die Flächen entlang Achse 1 aufgrund der Hangneigung an. Links werden die Flächen der Hangneigung 0-15 % und rechts die Aufnahmen der Hangneigung >15 % gruppiert. Ebenso werden die mit der Hangneigung korrelierten Arten angezeigt. Während *Cardus tenuiflorus*, *Bromus tectorum*, *Muscari comosum*, *Hordeum leporinum* und *Bromus hordeaceus* der Hangneigung 0-15 % unterschiedlicher Beweidung zuzuordnen sind, sind die Arten *Bromus matritensis*, *Centaurea melitensis*, *Paronychia argentea* und *Plantago bellardii* positiv mit der Hangneigung >15 % korreliert.

Den Einfluss der Exposition sowie der Verbuschung auf die Vegetationszusam-

Tab. 2: Pflanzenhöhe, Wuchsform und Lebensspanne der mit den Aufnahmen des Jahres 2005 korrelierten Arten der Schweineweiden, gemischten Rinder- und Schweineweiden und Brachen (Daten aus Valdés et al. 1987)

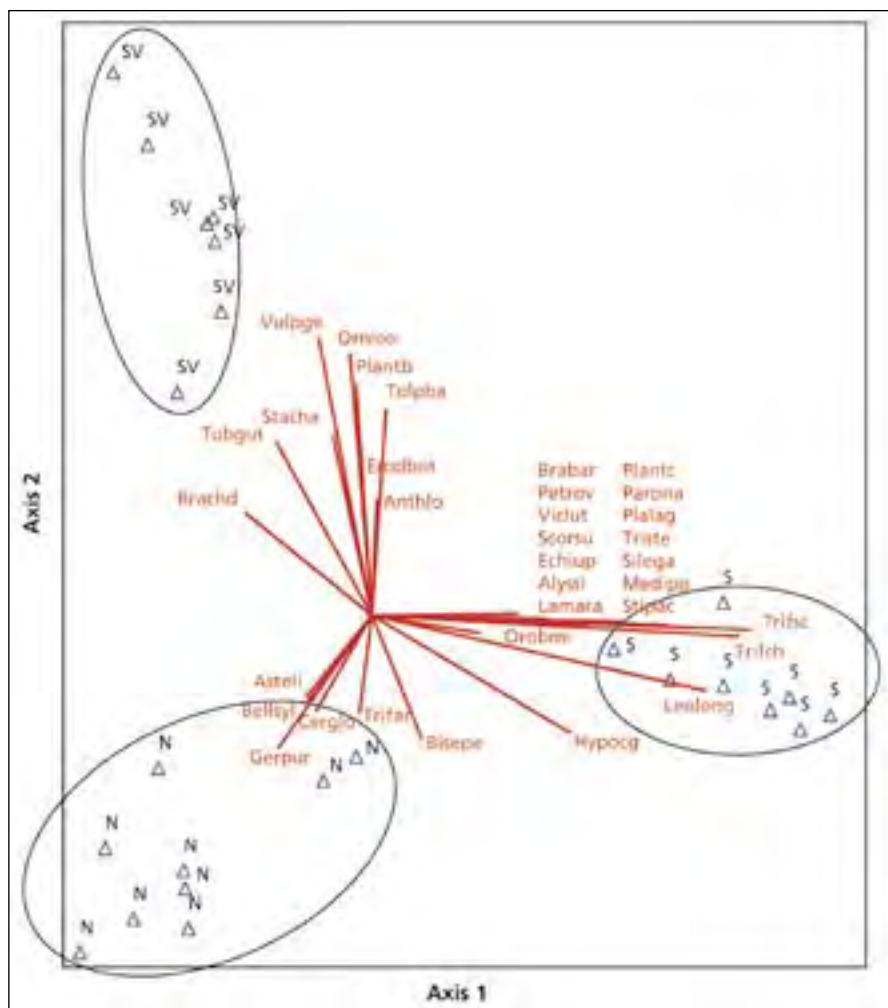
Arten	Pflanzenhöhe	Wuchsform	Lebensspanne
Brachen und Schweineweiden			
<i>Carduus tenuiflorus</i>	150 cm	aufrecht	annuell o. bienn
<i>Bromus tectorum</i>	50 cm	aufrecht	bienn oder perenn
<i>Muscari comosum</i>	50 cm	aufrecht	perenn
<i>Hordeum leporinum</i>	30 cm	aufrecht	annuell
<i>Bromus hordeaceus</i>	70 cm	aufrecht	annuell
<i>Sherardia arvensis</i>	40 cm	aufrecht	annuell
<i>Bromus matritensis</i>	60 cm	aufrecht	bienn oder perenn
gemischte Rinder- und Schweineweiden			
<i>Leontodon longirostris</i>	30 cm	Scheinrosette	annuell, selten bienn
<i>Plantago coronopus</i>	56 cm	Rosette	annuell, bienn o. perenn
<i>Trifolium cherleri</i>	20 cm	niederliegend	annuell
<i>Paronychia argentea</i>	60 cm	niederliegend	perenn
<i>Centaurea melitensis</i>	85 cm	aufrecht	annuell
<i>Plantago bellardii</i>	8 cm	Rosette	annuell

menetzung zeigt Abb. 2. Dargestellt sind gemeinsam mit Rindern und Schweinen beweidete Flächen eines verbuschten Nordhanges, eines verbuschten Südhanges sowie eine unverbuschten Südhanges der Hangneigung > 15 % (siehe auch Tab. 1, Flächen 2b, 4, 5).

Die Punktwolken der Aufnahmeflächen des verbuschten Nordhanges sowie des Südhanges ordnen sich entgegengesetzt entlang der Achse 1 an. Achse 2 trennt die Aufnahmen des verbuschten Nordhang und des verbuschten Südhanges auf. Die Abgrenzung der Aufnahmen des verbuschten Südhanges verweist auf das durch die Sträucher veränderte Mikroklima (Beschattung, Wasserhaushalt) im Vergleich zu dem eines unbeschatteten Südhanges (Castro et al. 2002; Castro et al. 2004; Gómez-Aparicio et al. 2005).

Welche Eigenschaften beziehungsweise funktionellen Merkmale die Ver-

Abb. 2: Detrended Correspondence Analysis (DCA) der Vegetationsaufnahmen von gemeinsam mit Rindern und Schweinen beweideter Hänge (Hangneigung > 15 %) unterschiedlicher Exposition und Strauchdeckung vom Frühjahr 2004. N = Anzahl der Aufnahmeflächen; N = Nordhang, Strauchdeckung 20-40 %, N = 9; S = Südhang, unverbuscht, N = 8; SV = Südhang, Strauchdeckung 20-40 %, N = 7; Alyssi = *Alyssum simplex*; Anthlo = *Anthyllis lotoides*; Asteli = *Asterolinon linum-stellatum*; Bellsyl = *Bellis sylvestris*; Bisepe = *Biserrula pelecinus*; Brachd = *Brachypodium distachyon*; Brabar = *Brassica barrelieri*; Cerglo = *Cerastium glomeratum*; Echiup = *Echium plantagineum*; Erodbo = *Erodium botrys*; Gerpur = *Geranium purpureum*; Hypocg = *Hypochaeris glabra*; Lamara = *Lamarckia aurea*; Leolong = *Leontodon longirostris*; Medipo = *Medicago polymorpha*; Ornicom = *Ornithopus compressus*; Orobmi = *Orobancha minor*; Parona = *Paronychia argentea*; Petrov = *Petrorhagia velutina*; Plantb = *Plantago bellardii*; Plantc = *Plantago coronopus*; Plalag = *Plantago lagopus*; Scorsu = *Scorpiurus sulcatus*; Silega = *Silene gallica*; Stacha = *Stachys arvensis*; Stipac = *Stipa capensis*; Tolpba = *Tolpis barbata*; Trifar = *Trifolium arvense*; Trifch = *Trifolium cherleri*; Trifsc = *Trifolium scabrum*; Triste = *Trifolium stellatum*; Tubgut = *Tuberaria guttata*; Viclut = *Vicia lutea subsp. lutea*; Vulpge = *Vulpia geniculata*; Achse 1 erklärt 49 %, Achse 2 11 % der Varianz (Relative Euclidian distance, cut-off-value für Artenvektoren: $R^2 = 0,2$)



teilung der Arten hinsichtlich der unterschiedlichen Standortfaktoren erklären, muss noch analysiert werden.

4 Zusammenfassung

Auf der „Dehesa San Francisco“ werden in traditioneller Weise Schweine und Rinder extensiv im Freiland gehalten. Es konnte dargestellt werden, dass sich die Vegetation der traditionell mit gemischten Herden (Rinder und Schweine) beweideten Flächen bei einer Nutzungsänderung (Brachen und reine Schweineweiden) unterschiedlich entwickelt. Ob der starke Einfluss der Schweinebeweidung auf die Vegetationszusammensetzung mit dem in Mitteleuropa vergleichbar ist, muss noch analysiert werden. Neben der Beweidung mit verschiedenen Tierarten wirken sich ebenfalls abiotische Faktoren, hier die Hangneigung, Exposition sowie die Beschattung durch Verbuschung auf die Vegetationszusammensetzung aus.

Es wird hieraus ersichtlich, dass unter dem mediterranen Klima mit oftmals notwendigen starken Anpassungsdruck der Arten an diese Bedingungen die Beweidung als zusätzlicher Faktor auf die Artzusammensetzung von Flächen wirkt, niemals aber unabhängig von abiotischen Standortfaktoren betrachtet werden kann.

Literatur

- Calama Sainz, R.A.* (1997): Proyecto de ordenación del arbolado de la Finca "Dehesa San Francisco", Santa Olalla del Cala, Huelva. – Proyecto fin de carrera. Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica superior de Ingenieros de Montes. 300 S.
- Castro, J., Zamora, R., Hódar, J.A. & Gómez, J.M.* (2002): Use of Shrubs as Nurse Plants: A New Technique for Reforestation in Mediterranean Mountains. – *Restoration Ecology*, 10 (2): 297-305.
- Castro, J., Zamora, R., Hódar, J.A., Gómez, J.M. & Gómez-Aparicio, L.* (2004): Benefits of Using Shrubs as Nurse Plants for Reforestation in Mediterranean Mountains: A 4-Year Study. – *Restoration Ecology*, 12 (3): 352-358.
- Gómez-Aparicio, L., Valladares, F., Zamora, R. & Quero, J.L.* (2005): Response of tree seedlings to the abiotic heterogeneity generated by nurse shrubs: an experimental approach at different scales. – *Ecography*, 28: 757-768.
- Hampe, A.* (1993): Extremadura – Naturerichtum durch Tradition. – Stiftung europäisches Naturerbe, Naturerbe Verlag Jürgen Resch, 159 S.
- Hernández Díaz-Ambrona, C.G.* (1998): La Dehesa, Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales, GEDEA.
- Leps, J. & Stursa, J.* (1989): Species – area curve, life history strategies, and succession: a field test of relationships. – *Vegetatio*, 83: 249-257.
- Lüdecke, E.* (2005): Schweinehaltung in der Dehesa (Spanien). - In: Schweine in der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie und Praxis. - NNA-Ber. 18(2): 19-24.
- Maranón, T.* (1991): Diversidad en comunidades de pasto mediterráneo: modelos y mecanismos de coexistencia. – *Ecología*, 5: 149-157.
- Montero, G., San Miguel, A. & Canellas, I.* (1998): Systems of mediterranean silviculture "La Dehesa". – in: Agricultura Sostenible: S. 519-554.
- Peco, B., de Pablos, I., Traba, J. & Levassor, C.* (2005): The effect of grazing abandonment on species composition and functional traits: the case of dehesa grasslands. – *Basic and Applied Ecology*, 6: 175-183.
- Pickett, S.T.A., Kolasa, J., Armesto, J.J. & Collins, S.L.* (1989) The ecological concept of disturbance and its expression at various hierarchical levels. – *Oikos*, 54: 129-136.
- Pineda, F.D., Casado, M.A., Peco, B., Olmeda, C. & Levassor, C.* (1987): Temporal changes in therophytic communities across the boundary of disturbed intact ecosystems. – *Vegetatio*, 71: 33-39.
- Rivas-Goday, S. & Rivas-Martínez, S.* (1963): Estudio y clasificación de los pastizales españoles. – Serie Premios de Investigación Agraria, MAPA, Madrid. 269 S.
- Traba, J.; F.M., Azcárate; Peco, B.* (2004): From what depth do seeds emerge? A soil seed bank experiment with Mediterranean grassland species. – *Seed Science Research*, 14 (7): 297-303.
- Valdés, B., Talavera, S. & Galiano, E.F.* (1987): Flora Vasculare de Andalucía Occidental. Ketres Editora, S.A.. Barcelona. Band 1-3.

Anschrift der Autoren

Dorothee Walther
Universität Regensburg
Institut für Botanik
Universitätsstr. 31
93053 Regensburg
Fax: 0941 /943-3106
Tel.: 0941/943-3136
E-Mail: dorothee_walther@web.de

Prof. Dr. P. Poschlod
Universität Regensburg
Institut für Botanik
Universitätsstr. 31
93053 Regensburg
Fax: 0941 /943-3106
Tel.: 0941/943-3108
E-Mail: peter.poschlod@biologie.uni-regensburg.de

Die Grünlandvegetation auf fünf neu eingerichteten Schweineweiden in Mitteleuropa

von Christine Linhard, Frank Grawe, Daria Kreyer, Dorothee Moog, Klaus R. Neugebauer, Karin van Rhemen und Peter Poschlod

Schlüsselworte: Beweidung, *Sus scrofa*, Störung, Grünland

1 Einleitung

Schweineweiden weisen eine charakteristische Vegetation auf, die sich deutlich von der Vegetation von Wiesen, Feuchtgebieten und Weiden anderer Tiere unterscheidet (Poschlod & Beinlich 2005). Deshalb ist zu vermuten, dass Grünlandgemeinschaften, die vorher nicht durch Schweine beweidet wurden, aufgrund der neuen Nutzung deutliche Vegetationsveränderungen erfahren. Im Folgenden sollen die flächenhaften Veränderungen der Vegetation mit Hilfe wiederholter pflanzensoziologischer Kartierungen charakterisiert und von den Referenzflächen der ursprünglichen Nutzung abgegrenzt werden. Solche pflanzensoziologischen Folgekartierungen wurden bislang nur selten in Beweidungsprojekten durchgeführt. Die meisten Studien beschäftigen sich mit der Intensivierung von Grünland (Meisel 1983) oder der Sukzession nach Nutzungsaufgabe (Jeschke 1998, Falinska 2003). Untersuchungen zur Renaturierung und Pflege beschränken sich häufig auf pflanzensoziologische Zuordnung einzelner Arten und beschreiben die Entwicklungen auf Artniveau (Zahn et al. 2003).

In diesem Kapitel sollen die flächenhaften Entwicklungstendenzen der einzelnen Vegetationstypen zusammengefasst und die genaue räumliche Konfiguration der Vegetationstypen am Beispiel des UG Brucht dargelegt werden. Dabei werden im Einzelnen folgende Hypothesen überprüft:

1. Dadurch dass viele Verhaltensweisen wie zum Beispiel Wühlen, Koten, Lagern oder Fressen nicht gleichmäßig über die gesamte Weide, sondern

nur an bestimmten Orten ausgeübt werden (Flegler et al. 2005), nimmt – wie auch bei anderen Weidetieren – die strukturelle Vielfalt zu (Bakker 1998). Ob die Biodiversität auch auf der Ebene der Vegetationsgemeinschaften zunimmt, soll hier überprüft werden.

2. Besondere Bedeutung kommt dem Wühlverhalten der Schweine zu (Klapp 1971, Flegler et al. 2005). Dadurch schaffen die Schweine Offenbodenstellen, wodurch bestimmte Arten neu keimen und aufwachsen können. Deshalb ist zu vermuten, dass Pioniergesellschaften und Pionierstadien auf neu eingerichteten Schweineweiden zunehmen, während Dominanzstadien mit konkurrenzstarken Arten (zum Beispiel Brennesselfluren) abnehmen.
3. Außerdem soll geprüft werden, ob durch die Ansiedelung der Pionierfluren und deren Sukzession ein vielgestaltiges Mosaik aus neuen und ursprünglichen Vegetationstypen entsteht.

2 Methodik

Im Rahmen des Projektes wurden auf allen fünf Untersuchungsflächen jährlich Vegetationskartierungen durchgeführt. Die Untersuchungsflächen gliederten sich in von Schweinen beweidete Bereiche und Vergleichsflächen, auf denen die bisherige Nutzung der Gebiete weitergeführt wurde. Je nach Untersuchungsgebiet sind dies Brachen, Rinder- oder Pferdeweiden. Somit lässt sich über einen Zeitraum von drei (im Falle des UG Brucht von vier) Jahren der Einfluss der weidenden Schweine auf die Vegetation ermitteln. Die Vegetationskarten wurden mithilfe gebietsspezifischer Kartierschlüs-

sel erstellt. Diese entstanden auf der Grundlage von Vegetationsaufnahmen nach Braun-Blanquet (Dierschke 1994).

3 Darstellung und Charakterisierung der vorhandenen Vegetationstypen

3.1 Übersicht der berücksichtigten Vegetationstypen

Die Auswahl der Untersuchungsflächen ermöglicht die Beprobung eines weiten standörtlichen Spektrums (Beinlich & Poschlod 2005). Sie reichen von flachgründigen, trockenen ehemaligen Kalkscherbenäckern (UG Schmandberg) bis hin zu überstauten Auenbereichen an der Elbe (UG Lenzen) und Niedermoorstandorten im Weserbergland. Dementsprechend groß und breitgefächert ist auch die Palette der im Rahmen des Projektes nachgewiesenen Pflanzengemeinschaften. Grob können auf den untersuchten Flächen sechs Vegetationsklassen unterschieden werden: Ackerunkrautfluren (Stellarietea mediae), Wirtschaftswiesen und -weiden (Molinio-Arrhenatheretea), Kalkmagerrasen (Festuco-Brometea), Flutrasen (Agrostietea stoloniferae), Laichkraut- und Wasserpflanzengesellschaften (Potamogetonetea) und Röhrichte bzw. Großseggenrieder (Phragmitetea). Zusätzlich spielen Dominanzbestände eine bedeutende Rolle, die sich besser über die jeweils dominierenden Arten charakterisieren lassen als über ihre soziologische Zuordnung, da Kennarten hier nur unregelmäßig auftreten. Nahezu unbesiedelte Wühlstellen lassen sich ebenfalls nicht unmittelbar einer Gesellschaft zuordnen und werden deswegen als eigene strukturelle Einheit aufgeführt (Tab. 1).

3.2 Charakterisierung der zu Projektbeginn vorhandenen Vegetationstypen

Im Folgenden werden die einzelnen Untersuchungsgebiete hinsichtlich ihres Vegetationsbestandes vor Beginn der Schweinebeweidung charakterisiert.

Das **UG Brucht** lässt sich standörtlich in drei Bereiche gliedern: die bachbegleitende Aue, die in Teilen gelegentlich überschwemmt wird, einen steileren Hang und einen vergleichsweise trockene-

nen Oberhangbereich im Süden des Gebietes. Der ebenfalls trockene südöstliche Bereich wurde früher als Acker genutzt, während die übrigen Teile Wiesen und Weiden waren. In der Aue befindet sich ein zeitweise staunasser Bereich mit Flutrasen (*Agropyro-Rumicion*). Die restliche Fläche wird von verschiedenen Ausprägungen des *Lolio-Cynosuretum* besiedelt. Im trockenen Oberhangbereich befinden sich Weiderasen (*Lolio-Cynosuretum cristati*), die im Bereich des Steilhanges in magere Weiderasen (*Lolio-Cynosuretum luzuletosum*) übergehen. Zudem gibt es im Bereich der Aue Übergänge zwischen Weiderasen (*Cynosuretum*) und Flutrasen (*Agropyro-Rumicion*). Vor allem im westlichen Teil befinden sich Dominanzbestände der Brennessel (*Urtica dioica*). Die ehemaligen Ackerflächen werden vegetationskundlich den Getreide-Unkrautgesellschaften (*Stellarietea mediae*) zugeordnet (Abbildung 1b).

Im **UG Lenzen** ermöglicht der Standort in der Elbaue das Vorkommen einer Reihe von feuchtigkeitsliebenden Gesellschaften. Das Gebiet wurde vorher extensiv gemäht, teilweise auch mit Rindern und Schafen nachbeweidet. Obwohl es hinter dem Deich liegt, kann bei Hochwasser sogenanntes „Qualmwasser“ unter dem Deich hindurchsickern. Besonders an den Austrittstellen befinden sich vermehrt Wasserschwadenröhricht (*Glycerietum maxime Hueck 31*) und Flutrasen (*Ranunculo-Alopecuretum geniculati Tx. 37*). In den etwas trockeneren und zumeist wechselfeuchten Bereichen sind Seggenrieder (*Caricetum gracilis* (Graebn. et Hueck 31) Tx. 37, *Caricetum ripariae* (Knapp et Stoffers 62)) und Rohrglanzgrasröhricht (*Phalaridetum arundinaceae* (W. Koch 26 n. n.) Libbert 31) lokalisiert. Der restliche Teil der Fläche im Osten des Untersuchungsgebietes, der etwas höher liegt und deswegen trockener ist, wird von Grünlandgesellschaften bestimmt, die dem wechselfrischen Grünland (*Elymus repens-Alopecurus pratensis*-Gesellschaft) zuzurechnen sind.

Das **UG Eggelwiesen** ist standörtlich ein Niedermoor, das allerdings im Laufe der Jahrzehnte durch Drainage und Meliorationsmaßnahmen verändert wurde. Feuchtigkeitsliebende Pflanzengesellschaften befinden sich hauptsächlich im

Ostteil der Fläche auf Torfböden: die Waldsimsen-Gesellschaft (*Scirpetum sylvatici* (Ralski 1931)), das Seggenried der Zweizeiligen Segge (*Caricetum distichae* (Steffen 1931)) und das Rohrglanzgrasröhricht (*Phalaridetum arundinaceae* (Libbert 1931)). Im Westteil der Fläche dominieren großflächige Wirtschaftswiesen (*Arrhenatheretum elatioris* (Br.-Bl. 1915) – Basalgesellschaft oder *Alopecuretum pratensis* (Regel 1925) – Basalgesellschaft). In Dominanzbeständen treten Brennessel (*Urtica dioica*) und Weidenröschen (*Epilobium tetragonum*, *E. adenocaulon*) großflächig, Land-Reitgras (*Calamagrostis epigejos*), Kratzbeere (*Rubus caesius*) und Geruchlose Kamille (*Tripleurospermum inodorum*) kleinflächig auf.

Das **UG Schmandberg** wurde bis ungefähr fünf Jahre vor Projektbeginn als Acker genutzt, woher ein reicher Pool an Acker-Wildkrautarten stammt. Seitdem sind Grünlandarten und Arten der Kalkmagerrasen eingewandert. Im Stadium zu Beginn der Beweidung lassen sich die meisten Bereiche als Glatthaferwiesen (*Arrhenatherion W. Koch 26*) ansprechen. Da bisher dieser Sukzessionsprozess nicht abgeschlossen ist, liegen in diesem Gebiet keine fein differenzierten soziologischen Gesellschaften vor. Die Untergliederung beruht vielmehr auf bestimmten dominanten Arten wie zum Beispiel dem Weißdorn (*Crataegus monogyna*), dem Gemeinen Dost (*Origanum vulgare*) und dem Löwenzahn (*Taraxacum officinale*). Kleinflächig befindet sich auch hier ein Bestand der Brennessel (*Urtica dioica*).

Die Vegetation des **UG Tieringen** ist auf dem Hauptteil der Fläche ebenfalls den Glatthaferwiesen (*Arrhenatherion W. Koch 26*) zuzurechnen. Sie wurde in den Vorjahren mit Rindern beweidet, gelegentlich wohl auch gemäht. Aufgrund von Düngungsmaßnahmen waren Dolddenblütler wie zum Beispiel Wiesenkerbel (*Anthriscus sylvestris*) und Bärenklau (*Heracleum sphondylium*) bereits vor Projektbeginn in hohem Deckungsanteil auf der Fläche vorhanden. Auf einer kleinen Fläche hat sich nach einem Brand eine Getreide-Unkrautgesellschaft (*Stellarietea mediae Tx., Lohm. et Prsg. in Tx. 50 p. p.*) angesiedelt. Ein kleiner Teil des Untersuchungsgebietes weist Reste von Kalkmagerrasenvegetation (Mesobromi-

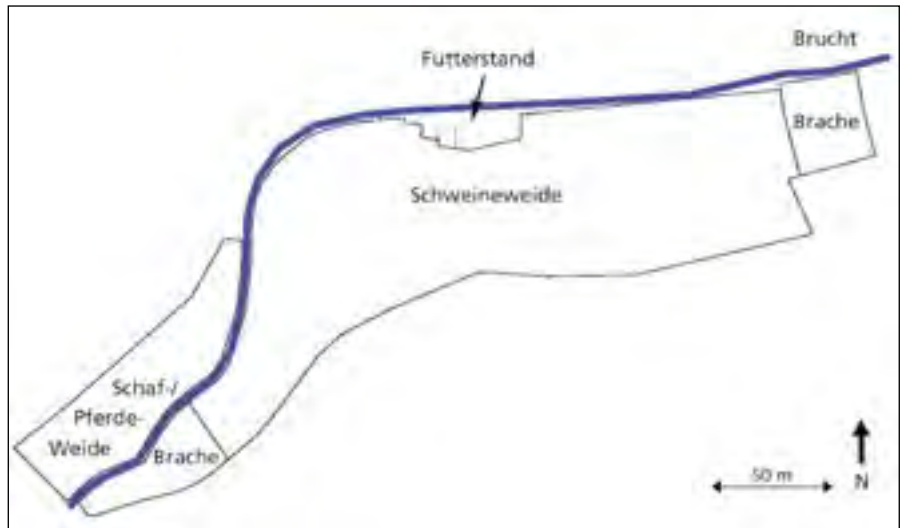
on erecti (Br.-Bl. et De L. 36 n. inv. Tx. 37) mit Magerkeitszeigern auf.

4 Veränderungen der Pflanzengesellschaften durch die Schweinebeweidung

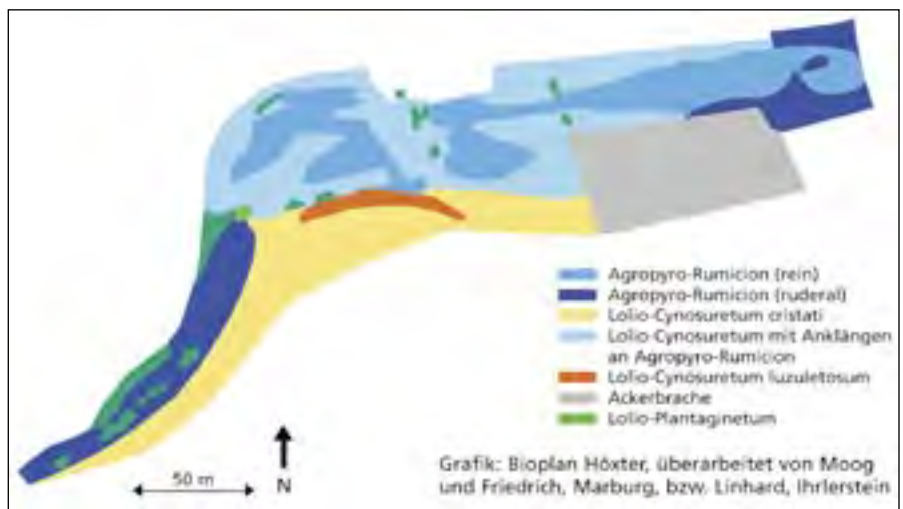
Im Verlaufe der vier Jahre seit Beginn der Schweinebeweidung haben sich im **UG Brucht** folgende Veränderungen der Vegetation ergeben: Generell haben die Vegetationsgemeinschaften der Wiesen- und Weiden abgenommen. Dies betrifft die Weidelgrasweiden (*Lolio-Cynosuretum cristati* und *Lolio-Cynosuretum luzuletosum*) genauso wie die kleinflächigen Trittrasen (*Lolio-Plantaginetum majoris*). (Abbildung 1, Tabelle 1)

Die Abnahme ist bedingt durch die Zunahme der sogenannten Wühlstellen, die sich keiner Vegetationsgesellschaft zuordnen lassen. Die Gesamtdeckung der Vegetation sank im Winterhalbjahr sogar bis auf wenige Prozent. Im Sommerhalbjahr regenerierte sich die Vegetation jedoch so schnell, dass die durchschnittliche Vegetationsdeckung dann auf der gesamten Fläche rund 66 % betrug. Wühlstellen mit fast reinem Offenboden konzentrieren sich entlang der Zäune und beim Futterstand. Flut- und Weiderasen (*Agropyro-Rumicion*) nahmen zu. Viele Vegetationseinheiten wurden stark durch bestimmte Dominanzbestände überlagert. Bestimmende Elemente sind im Feuchten die Krötenbinse (*Juncus bufonius*), die schon vor Projektbeginn dominierende Brennessel (*Urtica dioica*) und der Stumpfblätrige Ampfer (*Rumex obtusifolius*), sowie die Acker-Kratzdistel (*Cirsium arvense*) und der Stechende Hohlzahn (*Galeopsis tetrahit*). Diese dominanten Arten bilden aber weder ein statisches Bild noch eine kontinuierliche Sukzessionsreihe, sondern wechseln sich räumlich sowie zeitlich schnell ab. Die zeitliche Variabilität wird an sechs dominanten Arten auf drei Dauerquadraten belegt (Abbildung 2): Nach der anfänglichen Gräserdominanz gewann die Echte Kamille (*Matricaria recutita*) die Oberhand, wiederum später gefolgt vom Gemeinen Rispengras (*Poa trivialis*) und dem Einjährigen Rispengras (*Poa annua*). Im letzten Jahr dominierte auf dem einem Quadrat der Stumpfblätrige

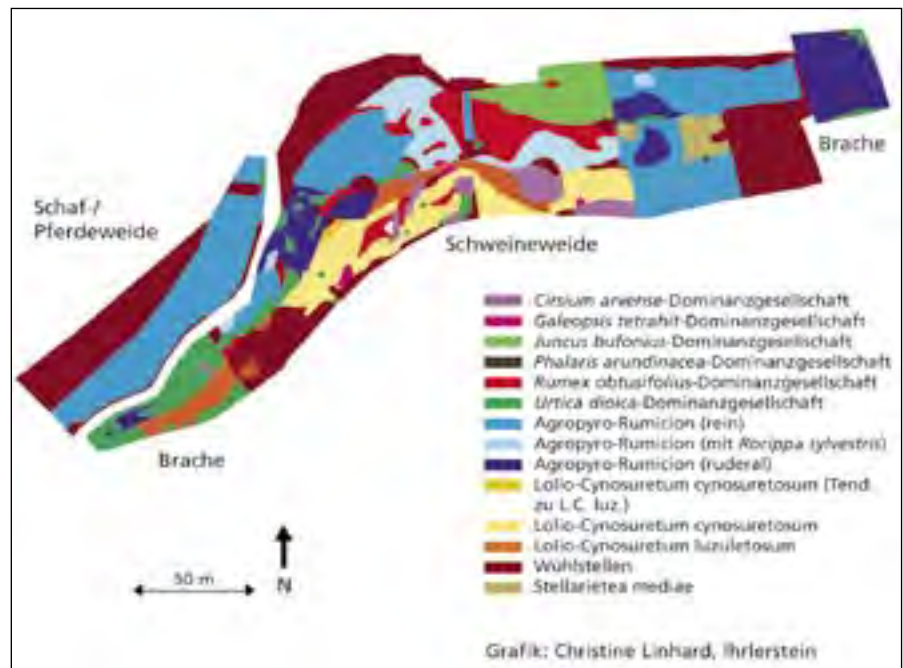
Abb. 1: Veränderungen der Vegetation durch die Schweinebeweidung am Beispiel des UG Brucht



a) Übersicht über das Management der Untersuchungsflächen



b) Vegetation im UG Brucht 1998 (ohne Darstellung der Schaf-/Pferdeweide)



c) Vegetation im UG Brucht 2002

Tab. 1: Übersicht über die im Rahmen des Projektes nachgewiesenen Vegetationstypen und Gesellschaften und deren Veränderung nach Einführung der Schweinebeweidung

	Br		Le		Eg		Sc		Ti	
	SW	V	SW	V	SW	V	SW	V	SW	V
Wühlstellen (lassen sich zum Kartierzeitpunkt keinem Vegetationstyp zuordnen)	↑		↑		↑		↑		↑	
Dominanzgesellschaften	↑	↑			=	↓	↑	↓	↑	↓
<i>Urtica dioica</i> -Dominanzgesellschaft (Brennnessel-DG)	↑	↑			↓	↓				↓
<i>Cirsium arvense</i> -Dominanzgesellschaft (Acker-Kratzdistel-DG)	↑	↓				0				
<i>Rumex obtusifolius</i> -Dominanzgesellschaft (DG des Stumpflättrigen Ampfers)	↑	↑								
<i>Galeopsis tetrahit</i> -Dominanzgesellschaft (Hohlzahn-DG)	↑									
<i>Juncus bufonius</i> -Dominanzgesellschaft (Krötenbinsen-DG)	↑									
<i>Deschampsia cespitosa</i> – Dominanzgesellschaft (DG der Horstschmiele)					n					
<i>Stachys palustris</i> – Dominanzgesellschaft (Sumpfsiest-DG)					n					
<i>Tripleurospermum inodorum</i> – Dominanzbestand (Kamillen-DG)					↓					
<i>Calamagrostis epigejos</i> -Dominanzgesellschaft (Land-Reitgras-DG)					0					
<i>Elymus repens</i> -Dominanzgesellschaft (Quecken-DG)						0				
<i>Rubus caesius</i> -Gesellschaft (Kratzbeeren-Gesellschaft)					0					
<i>Epilobium tetragonum/ E. adenocaulon</i> -DG (Weidenröschen-DG)					↑	0				
<i>Crataegus monogyna</i> -Bestand (Weißdorn-Bestand)							↑		↓	
<i>Origanum vulgare</i> -Dominanzgesellschaft (Dost-DG)							↑		↑	
<i>Taraxacum officinale</i> agg.-Dominanzgesellschaft (Löwenzahn-DG)							↑		↑	
<i>Anthriscus sylvestris</i> -Dominanzgesellschaft (Wiesenkerbel-DG)										↑
Getreide-Unkrautgesellschaften	↓									=
Stellarietea mediae Tx., Lohm. et Prsg. in Tx. 50 p. p. (Getreide-Unkrautges.)										
Wiesen	↓	↓	↓	↓	↑	↑	↓	↑	↓	↑
Arrhenatheretalia Pawl. 28 (Fettwiesen und –weiden)	↓	↓	↓	↓	↑	↑	↓	↑	↓	↑
<i>Arrhenatherion</i> W. Koch 26 (Glatthaferwiesen)					↑	↑	↓	↑	↓	↑
<i>Arrhenatheretum elatioris</i> (Br.-Bl. 1915)-Basalgesellschaft					↑	↓				
<i>Elymus repens-Alopecurus pratensis</i> -Gesellschaft			↓	↓						
<i>Alopecuretum pratensis</i> (Regel 1925) – Basalgesellschaft (Fuchsschwanz-BG)					↓	↑				
CynosurionTx. 47 (Fettweiden)	↓	↓								=
<i>Lolio-Cynosuretum cristati</i> Br.-Bl. et De L. 36 n. inv. Tx. 37 (Weidelgrasweide)	↓	↓								=
<i>Lolio-Cynosuretum luzuletosum</i> (magere Weidelgrasweide)	↓	↑								
Molinietalia caeruleae W. Koch 26 (Naß- und Streuwiesen)					=					
<i>Calthion palustris</i> Tx. 37 (Nährstoffreiche Naßwiesen)					=					
<i>Scirpus sylvaticus</i> -Gesellschaft (Waldsimen-Gesellschaft)					=					
Brometalia erecti Br.-Bl. 36 (Trespentrockenrasen)									↓	=
<i>Mesobromion erecti</i> (Br.-Bl. et Moor 38) Knapp 42 ex Oberd. (50) 57 (Halbtrockenrasen)									↓	=
Röhrichte und Großseggenrieder		=	↑	↑	=	↑				
Magnocaricion W. Koch 26 (Großseggenrieder)		=	=	↑	↓	↑				
<i>Caricetum gracilis</i> (Graebn. et Hueck 31) Tx. 37 (Schlankseggenried)			↓	↑						
<i>Caricetum ripariae</i> Knapp et Stoffers 62 (Uferseggenried)			↓							
<i>Caricetum distichae</i> (Steffen 1931) (Seggenried der Zweizeiligen Segge)					↓	↑				
<i>Caricetum acutiformis</i> (Sauer 1937) (Sumpfsseggenried)						↑				
<i>Phalaridetum arundinaceae</i> (Libbert 1931) (Rohrglanzgras-Röhricht)		=	↑	n	↑					
Phragmition W. Koch 26 (Röhrichte)			↑	↑		n				
<i>Scirpo-Phragmitetum</i> (W. Koch 1926) (Schilfröhricht)						n				
<i>Glycerietum maximae</i> Hueck 31 (Wasserschwadenröhricht)			↑	↑						
Sparganio-Glycerion fluitantis Br.-Bl. et Siss. in Boer 42, nom. inv. Oberd. 57 (Fließwasserröhrichte)					n					
<i>Glyceria fluitans</i> -Dominanzbestand (Flutschwadenröhricht)					n					
Flutrasen und Feuchtweiden	↑	↑	↑	↑						
Agropyro-Rumicion Nordh. 40 em. Tx. 50 (Flutrasen)	↑	↑	↑	↑						
<i>Ranunculo-Alopecuretum geniculati</i> Tx. 37 (Kriechhahnenfuß-Queckenrasen)			↑	↑						
Wasserpflanzengesellschaften			n							
<i>Ranunculus peltatus</i> -Gesellschaft (Schildwasserhahnenfuß-Gesellschaft)			n							
Trittrasen	↓									=
<i>Lolio-Plantaginetum majoris</i> Siss. 61 non Beger 30 (Weidelgras-Trittwegerich-Ges.)	↓									=

Le: UG Lenzen; Br: UG Brucht ; Eg: UG Eggelwiesen; Sc: UG Schmandberg ; Ti: UG Tieringen

SW: Schweineweiden; V: Vergleichsflächen

DG: Dominanzgesellschaft; BG: Basalgesellschaft

↑/↓: flächenmäßige Zu-/Abnahme; =: flächenmäßig gleichgeblieben; 0: ausgefallen; n: neu aufgetreten;

grau unterlegt sind die übergeordneten Vegetationstypen

Ampfer (*Rumex obtusifolius*), auf einem anderen der Vogel-Knöterich (*Polygonum aviculare*).

Der Vergleich der Vegetationskarten vor und nach vier Jahren Schweinebeweidung (Abbildung 1) zeigt deutlich, wie die Zusammensetzung der Vegetation auf der Schweineweide im Gegensatz zur Brache vielfältiger und struktureicher geworden ist. Es hat eine Zunahme der Artengemeinschaften im UG Brucht gegeben. Diese beruht zu einem großen Teil auf der Zunahme von flächigen Einheiten, in denen eine oder wenige Arten dominieren. Die Anordnung dieser durch Dominanzen geprägten Vegetationsgemeinschaften bildet ein eng verzahntes räumliches Muster, so dass in der Tat von einem Mosaik an verschiedenen Sukzessionsstadien gesprochen werden kann.

Im UG Lenzen ist eine neue Gesellschaft aufgetreten, die vor Beginn der Beweidung nicht vorhanden war: die Schildwasserhahnenfuß-Gesellschaft (*Ranunculus peltatus*-Gesellschaft). Sie hat sich in Vertiefungen der Weide („Wasserlöchern“) angesiedelt, die die Schweine durch ihr Wühlen eingetieft haben. An anderen Störstellen konnten sich Knickfuchsschwanzrasen (*Ranunculo-Alopecuretum geniculati*) ansiedeln. Beide Gesellschaften haben Pioniercharakter. Das Glanzgrasröhricht (*Phalaridetum arundinaceae*) wurde ebenfalls gefördert und bildet mit Flutrasen ein enges räumliches Mosaik. Die Seggenbestände nahmen hingegen langsam, aber stetig ab. Insgesamt wurde auch in diesem Untersuchungsgebiet eine Bereicherung auf Ebene der Vegetationsgemeinschaften festgestellt.

Im UG Eggelwiesen ist die Vegetationsveränderung nicht nur unter dem Aspekt der Schweinebeweidung, sondern auch unter der gleichzeitig stattfindenden Wiedervernässung zu sehen. Die Besatzstärke war in diesem Gebiet geringer als in den anderen Untersuchungsgebieten. Im Gegensatz zum UG Brucht wurden die Brennessel-Dominanzbestände hier zurückgedrängt. Eine vergleichbare Entwicklung zeigte sich aber auch auf den Referenzflächen. Weidenröschen (*Epilobium tetragonum* und *E. adenocaulon*)-Dominanzbestände wurden gefördert. Genauso wie im UG

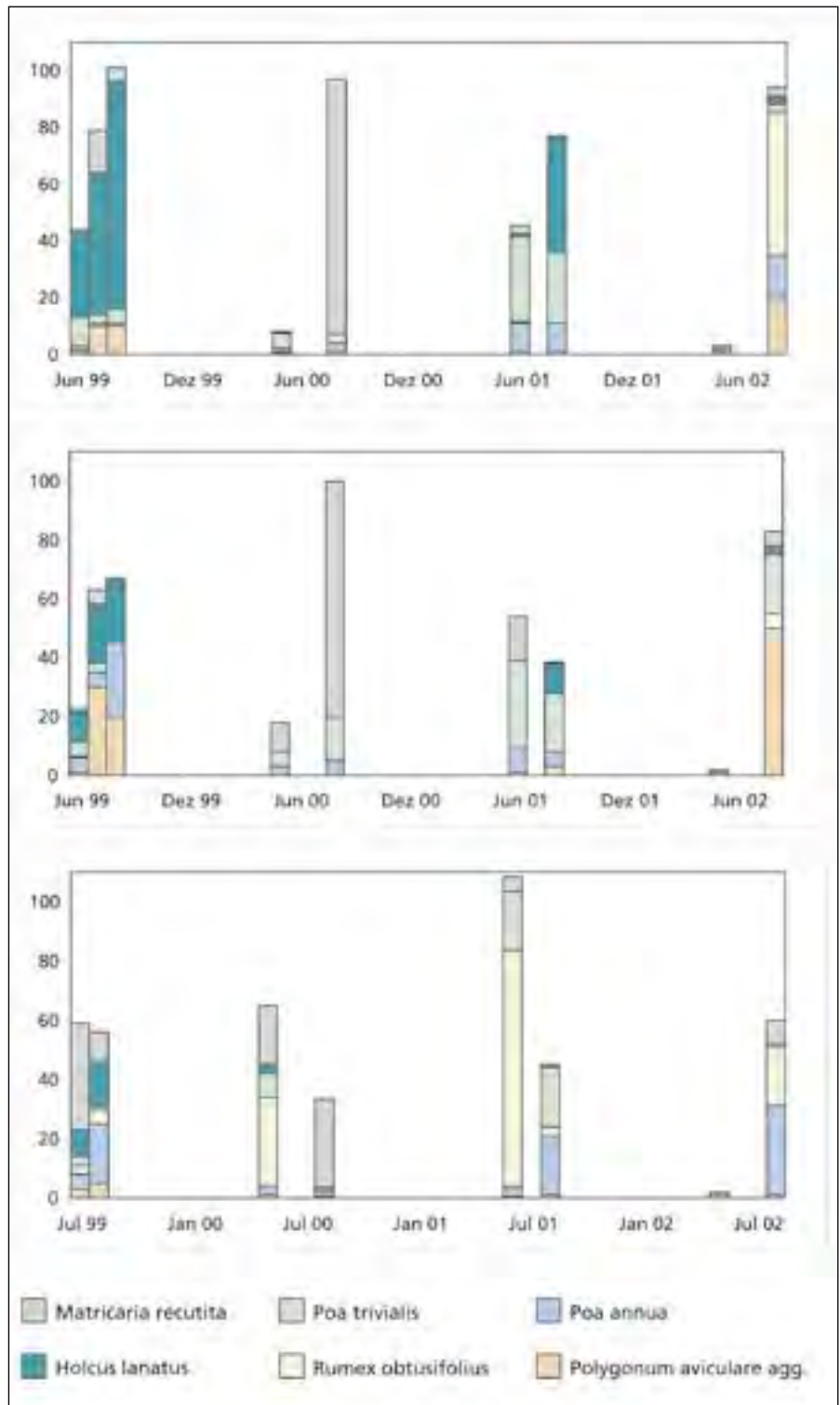


Abb. 2: Veränderung der dominanten Arten anhand dreier Dauerquadrate im UG Brucht. Die Dauerquadrate lagen auf einem ehemaligen Acker. Auf ihnen wurden diejenigen sechs Arten ausgewählt, die den höchsten Deckungsanteil aufwiesen.

Lenzen wurden Seggenriede (*Magnocaricion*) durch Schweine zurückgedrängt und Glanzgrasröhricht (*Phalaridetum arundinaceae*) gefördert. Ein Bestand des Flutschwadenröhrichts (*Glyceria flui-*

tans-Dominanzbestand) siedelte sich an. Im Gegensatz zu anderen Untersuchungsgebieten nahmen hier die Einheiten der Glatthaferwiesen vor allem in den wenig genutzten trockeneren Bereichen der

Weide zu. Bemerkenswert sind außerdem das Verschwinden der Kratzbeer (*Rubus caesius*)-Dominanzgesellschaft und die Land-Reitgras-Bestände (*Calamagrostis epigejos*-Dominanzgesellschaft), während Dominanzstadien der Horstschmiele (*Deschampsia cespitosa*) und des Sumpfziestes (*Stachys palustris*) neu hinzugekommen sind.

Im ebenfalls sehr extensiv und nur zeitweise beweideten **UG Schmandberg** auf trockenen und kalkhaltigen Böden haben die Einheit der Glatthaferwiesen (Arrhenatheretum) abgenommen, verschiedene Sukzessionsstadien mit Weißdorn (*Crataegus monogyna*), Dost (*Origanum vulgare*) oder Löwenzahn (*Taraxacum vulgare*) dagegen zugenommen.

Im ganzjährig beweideten **UG Tieringen** nahmen generell die Wiesengesellschaften ab. Dies betrifft sowohl die Halbtrockenrasen (Mesobromion) als auch die Glatthaferwiesen (Arrhenatherion). Ersetzt wurden sie durch großflächige Offenbodenbereiche, die ebenfalls von verschiedenen Dominanzstadien eingenommen werden. Ein Stadium mit dem Wiesenkerbel (*Anthriscus sylvestris*) wurde hier als flächenhaftes Element in die Kartierung aufgenommen (siehe auch Neugebauer et al. 2005).

5 Diskussion und Schlussfolgerungen

Biodiversität

In diesem Beitrag wurde die Frage aufgeworfen, ob auf Schweineweiden Biodiversität nicht nur auf Art- und Populationsniveau, sondern auch auf der Ebene der Vegetationsgemeinschaften zunimmt. Die Frage ist also, ob sich kleinräumige Unterschiede (Schmid & Wiedemeier 2001) und Mikrostrukturen (Bakker et al. 1983), die durch viele Weidetiere und auch durch Schweine (Poschlod & Ittel 2005) geschaffen werden, so weit manifestieren, dass es zu Veränderungen auf Ebene der Vegetationsgemeinschaften kommt. Die ermittelten Ergebnisse zeigen, dass auf der Ebene von Dominanzbeständen diese Zunahme der Biodiversität klar deutlich wird. Auf der Ebene soziologischer Typen beschränkte sich die Zunahme auf Einzelbeispiele, bei denen

auch eine Veränderung standörtlicher Faktoren mitwirkte, wie die Vertiefung der Wasserstellen im UG Lenzen bei der Ansiedlung der Wasserhahnenfuß-Gesellschaft. Das Vorherrschen von solchen Dominanzbeständen scheint ein Kennzeichen von Pionierstadien und deren Sukzessionen zu sein, wie es Untersuchungen im aufgelassenen Braunkohletagebau zeigen (Felinks 2000).

In einer Literaturstudie zu 23 vornehmlich niederländischen Projekten mit der Wiedereinführung großer Weidetiere wurden ebenfalls mehrheitlich eine Zunahme der Biodiversität auf Gemeinschaftsebene festgestellt (Bakker 1998). Generell erfolgen die Veränderungen auf Schweineweiden schneller und sind drastischer als bei Rindern und Schafen (Wells 1971, Hulme et al. 1999, Wagner et al. 2001). Methodisch sind zwei weitere Arbeiten direkt vergleichbar. Sie handeln von einer extensiven Schafbeweidung von Sandmagerrasen (Schütz & Grimbach 1994) und einer Rinderbeweidung einer renaturierten Bachaue (Bunzel-Drücke et al. 2003). Hier sind nur geringe Veränderungen durch extensive Beweidung auf Ebene der Gemeinschaften festgestellt worden. Der Grund dürfte darin liegen, dass die meisten Weidetiere (Rind, Schaf, Pferd) nur die oberirdische Biomasse fressen und die Pflanzen der Wiesen und Weiden dadurch gut an den Verlust oberirdischer Biomasse angepasst sind, da ihre Erneuerungsknospen auf Höhe der Bodenoberfläche liegen (Dierschke & Briemle 2002). Bei Schweinebeweidung wird jedoch die geschlossene Grasnarbe aufgebrochen. Bodenstörungen von der Größenordnung der Schweinewühlstellen sind auf Rinderweiden selten. Dadurch ist der generelle Rückgang der wiesen- und weidetypischen Vegetationsgemeinschaften in allen Untersuchungsgebieten der Schweinefreilandhaltung zu erklären, an deren Stelle sich andere Gemeinschaften ansiedeln können.

Abnahme von Dominanzstadien

Das Zurückdrängen von dominanten und konkurrenzstarken Pflanzenarten ist häufig Ziel von Landschaftspflegemaßnahmen (Quinger et al. 1994, Quinger & Meyer 1995, Quinger et al. 1995). Nach der anfangs gestellten Hypothese sollte

dies mit Schweinen besonders effektiv sein, da sie auch unterirdische Überdauerungsorgane (z.B. Rhizome) suchen und fressen. Tatsächlich wurde die Abnahme von Brombeer- (*Rubus spp.*) und Reitgrasbeständen (*Calamagrostis epigejos*) nachgewiesen und auch von Untersuchungen in Sandgebieten bestätigt (Zehm et al. 2004). Die Effekte der Schweine auf Brennesselfluren sind hingegen differenziert zu bewerten. Die mangelnde Zurückdrängung der Brennesselfluren im UG Brucht kann durch die große Regenerationsfähigkeit aus Wurzelbruchstücken oder Samen erklärt werden (eigene Beobachtungen). Dafür spricht insbesondere, dass im produktiven UG Brucht sogar eine Zunahme verzeichnet wurde, während in dem weniger produktiven Niedermoorstandort (UG Eggelwiesen) eine Abnahme der Brennesselbestände erreicht wurde. Viele Weidetiere drängen bestimmte dominante Arten zurück. Schmid & Wiedemeyer (2001) berichten von Beispielen, in denen Adlerfarn von Wollschweinen oder Ziegen zurückgedrängt wird. In der gleichen Quelle wird allgemein von einer Abnahme von Schilf durch Weidetiere berichtet. Dominante Pfeifengras- und Adlerfarnbestände können durch Islandpferde zurückgedrängt werden (Rahmann 1999). Schweine unterscheiden sich aber in ihrem Effekt von anderen Weidetieren in Bezug auf Großseggenrieder (Magnocaricion). Diese nehmen auf Schweineweiden ab, nicht aber auf Rinder- und Pferdeweiden (Gerken & Martensen 2003). Glanzgrasröhrichte sollen durch die Beweidung mit Rindern und Pferden zurückgedrängt werden (Gerken & Martensen 2003), haben sich auf den Schweineweiden aber ausgeweitet.

Zunahmen von Pioniergesellschaften

Die Ergebnisse haben weiter gezeigt, dass Pioniergemeinschaften zunehmen. Diese Zunahme erfolgt bei Schweinebeweidung schneller als bei anderen Weidetieren (Bakker 1998). Von Bedeutung sind im Feuchten die Arten der Flutrasen und Elemente der Zwergbinsengesellschaften. In den trockenen Bereichen dominieren bestimmte ruderale Arten. Diese Arten sind diejenigen aus dem lokalen Artenpool, die am besten an die schnelle Besiedelung der Offenstellen

angepasst sind. Vergleiche können zu einem Beweidungsprojekt mit Pferden und Rindern im Solling-Vogler gezogen werden (Gerken & Martensen 2003). Dort wird aufgrund erster Ergebnisse ebenfalls die Zunahme therophytenreicher Pionierfluren angenommen. Die Tatsache, dass in frühen Sukzessionsstadien Vegetationstypen auftreten, die von einzelnen oder wenigen Arten dominiert werden, ist typisch für Sukzessionsvorgänge. Dies wurde zum Beispiel auch im aufgelassenen Braunkohletagebau beobachtet (Felinks 2000).

Mosaik

Durch die verschiedenen Pionierstadien hat sich in der Tat ein Vegetationsmosaik im UG Brucht eingestellt, welches durch verschiedene dominierende Arten gekennzeichnet ist und mit der Vegetationskarte belegt wird. Eine vom Ansatz her vergleichbare Studie mit extensiver Schafbeweidung auf Sandmagerrasen hat ergeben, dass sich die bestehenden Gesellschaften über fünf Jahre hin verändern, aber sich das Muster aus den Gesellschaften kaum verändert (Schütz & Grimbach 1994). Wesentliche Ursache für die geringen Veränderungen auf Gesellschaftsniveau in dieser Studie dürften die sehr geringen Besatzdichten sein (drei Schafe pro ha). Dadurch dass Arten der Pionierstadien zugenommen haben, kann vermutet werden, dass sich auch bei anderen Weidetieren bei hoher Besatzdichte oder langer Projektlaufzeit Veränderungen einstellen werden. Darauf deuten die Ergebnisse einer weiteren Beweidungsstudie. Dort wurde eine Zunahme der Vegetationsmosaike erst nach 10 Jahren festgestellt (Bakker 1998). Bei der Schweinefreilandhaltung wurde dieser Zustand im UG Brucht und UG Lenzen schon nach deutlich kürzeren Beweidungszeiten erreicht. Vittoz & Heinard (2002) geben in einer Studie an Schweinen hingegen keinen Hinweis auf eine Diversifizierung der Gesellschaften, wobei in der Studie die Vegetation nur in grobe standörtliche Klassen unterteilt wurde und die Beweidung nur kurzzeitig und sehr extensiv erfolgte, so dass die beobachteten Unterschiede in erster Linie auf die reine Präferenz der Schweine zurückzuführen sind.

In der Literatur wird die Selektivität der Weidetiere als hauptsächliche Erklärung für Veränderungen auf Ebene der Vegetationstypen herangezogen (Bakker et al. 1983): Zum Beispiel bevorzugten Rehe Glatthaferwiesen (*Arrhenatheretum*) als Äsungsflächen (Klötzli 1965). Die Präferenz ist wiederum durch Schmackhaftigkeit der Vegetation bestimmt. Dadurch resultiert eine Bevorzugung bestimmter Bereiche, die in einem Fallbeispiel zur Beweidung von Salzwiesen auch über viele Jahre konstant sein kann (Bakker et al. 1983). In der Tat bevorzugten Schweine bestimmte vor allem feuchte Bereiche der Weide (UG Eggelwiesen). Dieser Effekt wurde vor allem in Untersuchungsgebieten bemerkt, die sehr extensiv beweidet wurden. Auch von schweinebeweideten Almflächen sind Fälle beschrieben, wo Schweine die nährstoffreicheren gegenüber den flachgründigen, mageren Teilen der Weide bevorzugen (Vittoz & Hainard 2002). Bei höherer Besatzdichte (v.a. UG Tieringen, UG Brucht) werden die Weidegebiete jedoch vollkommen durchwühlt.

Die hohe räumliche und zeitliche Variabilität der Dominanzstadien (v.a. UG Brucht und UG Tieringen) kann besser damit erklärt werden, dass je nach den standörtlichen Bedingungen, die zum Zeitpunkt der Bodenstörung herrschen, unterschiedliche Arten des Artenpools das Rennen bei der Wiederbesiedlung der Flächen gewinnen. Manche Arten haben in der jahreszeitlich späteren Etablierungsphase bessere Ausgangsbedingungen, eine dominante Stellung zu erreichen und jüngere Keimlinge zu verdrängen. Beispielweise entwickelt sich Echte Kamille (*Matricaria recutita*) im Spätsommer bei höheren Temperaturen besser (Vetter & Hölscher 1997), während im nachfolgenden Herbst verschiedene Süßgräser (*Poaceae*) zur Dominanz gelangt sind, die in einer weiten Temperaturamplitude keimen können und deswegen das ganz Jahr über auflaufen (Lauer 1953, Otte 1996). Möglicherweise spielen bei der Besiedlung auch zufällige Prozesse eine Rolle. Solche werden zum Beispiel durch die geklumpte Verteilung der Samen in der Diasporenbank verursacht (Thompson 1986, Thompson et al. 1994). Auch der Eintrag von Samen durch den Wind verteilt sich nicht homogen

über natürliche Ökosysteme (Poschlod & Jackel 1993, Jackel & Poschlod 1994). Daher ergibt sich ein räumliches Mosaik aus dem Artenpotential, das für die lokale Regeneration der Wühlstellen zur Verfügung steht. Dies Arten können die Vegetation im weiteren Sukzessionsverlauf bestimmen (Wilson et al. 1992).

Der Grund, warum die Dominanzgesellschaften nur aus wenigen oder einer einzigen Art bestehen und deswegen schlecht soziologischen Einheiten zugeordnet werden können (Felinks 2000), liegt auch darin, dass der Artenpool, der zur Besiedlung zur Verfügung steht, in manchen Untersuchungsgebieten verarmt sein dürfte. Das UG Brucht wird zum Beispiel in seinen trockenen Bereichen von landwirtschaftlicher „Normalflur“ umgeben. Über eine längere Zeitdauer und in Gebieten mit größerem Artenpool dürfte sich die Ausstattung der Vegetationstypen erweitern. In diesem Licht ist auch die naturschutzfachliche Wertigkeit der Dominanzstadien aus ruderalen Arten und Arten der Weideunkräuter zu sehen. Einwanderungsprozesse in neu entstandene Lebensräume sind langanhaltende Prozesse. In einer Dauerbeobachtung von Steinbruchhalden fanden auch nach 26 Jahren immer noch Einwanderungsprozesse statt (Felinks 2000). Die Etablierung von naturschutzfachlich hochwertigen Gemeinschaften kann nur dann erreicht werden, wenn ein ausreichender Artenpool zur Verfügung steht (Zobel 1997, Zobel et al. 1998).

6 Zusammenfassung

Im Rahmen des Forschungsprojektes wurden jährliche soziologische Vegetationskartierungen der Untersuchungsgebiete angefertigt, mit deren Hilfe die flächenhaften Veränderungen der Vegetationstypen beurteilt werden. Durch Schweinebeweidung nehmen die typischen Gesellschaften der Wiesen und Weiden ab. Das betrifft Kalkmagerrasen (*Mesobromion*), Glatthaferwiesen (*Arrhenatheretum*), Weidelgrasweiden (*Cynosurion*), Fuchsschwanzwiesen (*Alopecuretum*) sowie verschiedene Seggenrieder (*Caricetum ripariae*, *Caricetum gracilis*). Lediglich Glanzgrasröhrichte (*Phalaridetum arundinaceae*) nehmen

zu. Weitere „Gewinner“ sind die Pioniergesellschaften. Darunter sind zum Beispiel Flutrasen (*Agropyro-Rumicion*), Wasserhahnenfuß-Gesellschaften (*Ranunculus peltatus*-Gesellschaft) und zahlreiche Vegetationsbestände, die durch die Dominanz einzelner Arten gekennzeichnet sind und kaum noch die Kennarten ihrer ursprünglichen Vegetationsgesellschaften aufweisen. Solche Dominanzbestände sind zum Beispiel die Kröten-Binsen- (*Juncus bufonius*) Dominanzgesellschaft (mit Fragmenten der Zwergbinsengesellschaften), andere werden durch den Stumpfbliättrigen Ampfer (*Rumex obtusifolius*), die Acker-Kratzdistel (*Cirsium arvense*) oder den Wiesenkerbel (*Anthriscus sylvestris*) gekennzeichnet. Durch diese neu geschaffenen Pionier- und Dominanzgesellschaften bildet sich ein fein gegliedertes räumliches Mosaik, das zeitlich einem hochgradigen Wechsel unterworfen ist. Auch konnte in diesen Untersuchungen der Rückgang der Kratzbeer (*Rubus*)- und Reitgras (*Calamagrostis epigejos*)-Dominanzgesellschaften belegt werden, eine Entwicklung, die man sich für Landschaftspflegewecke zu Nutzen machen kann. Die Brennessel-Bestände (*Urtica dioica*) sind jedoch zumindest in einem produktiven Gebiet (UG Brucht) so regenerationsfreudig, dass sie trotz erfolgter Durchwühlung in der Fläche zugenommen haben.

Dank

Wir danken dem BMBF für die Finanzierung des Forschungsvorhabens (FKZ 01LN0002).

Literatur

- Bakker, J.P. (1998): The impact of grazing on plant communities. - In: WallisDeVries, M.F., Bakker, J.P. & van Wieren, S.E. (Hrsg): Grazing and Conservation Management. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. 11: 137-184.
- Bakker, J.P., de Leeuw, J. & van Wieren, S.E. (1983): Micro-patterns in grassland vegetation created and sustained by sheep-grazing. - *Vegetatio*, 55: 153-161.
- Beinlich, B. & Poschlod, P. (2005): Schweinefreilandhaltung im Rahmen der Landschaftspflege - von der Theorie zur Praxis. - *NNA-Berichte*, 18(2): 48-57.
- Bunzel-Drüke, M., Geyer, H.J. & Hauswirth, L. (2003): Neue Wildnis in der Lippeaue.- *LÖBF-Mitteilungen*, 4/03: 33-39.
- Dierschke, H. (1994): Pflanzensoziologie. - Ulmer Stuttgart. 683 S.
- Dierschke, H. & Briemle, G. (2002): Kulturgasland: Wiesen, Weiden und verwandte Staudenfluren. Ulmer. Stuttgart. 239 S.
- Falinska, K. (2003): Alternative pathways of succession: Species turnover patterns in meadows abandoned for 30 years.- *Phytocoenosis* (N.S.), 15: 1-104.
- Felinks, B. (2000): Primärsukzession von Phytozönosen in der Niederlausitzer Bergbaufolgelandschaft. Dissertation, Fakultät für Umweltwissenschaften und Verfahrenstechnik. Brandenburgische Technische Universität Cottbus, Cottbus. 197.
- Flegler, J., Beinlich, B., Rhemen, K. von, Köstermeyer, H., Hill, B. & Beck, L. (2005): Untersuchungen zur Raum-Zeit-Nutzung, Tagesaktivität und Nahrungswahl extensiv gehaltener Weideschweine.- *NNA-Berichte*, 18(2): 58-67.
- Gerken, B. & Martensen, P. (2003): Bisherige Ergebnisse zusammengestellt anlässlich des wissenschaftlichen Status-Kolloquiums und der PAG-Sitzung zum E+E-Projekt „Hutelandchaftspflege und Artenschutz mit großen Weidetieren im Naturpark Solling-Vogler“, Holzminden. 1-24.
- Hulme, P.D., Pakeman, R.D., Torvell, L., Fisher, J.M. & Gordon, I. J. (1999): The effects of controlled sheep grazing on the dynamics of upland *Agrostis-Festuca* grassland.- *Journal of Applied Ecology*, 36: 886-900.
- Jackel, A.-K. & Poschlod, P. (1994): Diaspore production and the influence of the size of diaspore traps on the quantitative result of seasonal diaspore rain in two calcareous grassland sites. *Berichte des Instituts für Landschafts- und Pflanzenökologie der Universität Hohenheim*, 3: 123-132.
- Jeschke, L. (1998): Salzweiden.- In: U. Wegener (Hrsg): Naturschutz in der Kulturlandschaft. Gustav Fischer. Jena. 288-295.
- Klapp, E. (1971): Wiesen und Weiden.- Paul Parey. Berlin. 620 S.
- Klötzli, F. (1965): Qualität und Quantität der Rehäsung in Wald- und Grünland-Gesellschaften des nördlichen Schweizer Mittellandes. Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der Eidg. Technischen Hochschule, Stiftung Rübél, 38: 1-186.
- Lauer, E. (1953): Über die Keimtemperatur von Ackerunkräutern und deren Einfluss auf die Zusammensetzung von Unkrautgesellschaften. *Flora*, 140: 551-595.
- Meisel, K. (1983): Zum Nachweis von Grünlandveränderungen durch Vegetationserhebungen. *Tuexenia*, 3: 407-415.
- Neugebauer, K.R., Kreyer, D. & Poschlod P. (2005): Wie verändert sich Grünlandvegetation bei Schweinebeweidung? - Ergebnisse von dreijährigen Dauerbeobachtungen auf neu eingerichteten Schweineweiden. *NNA-Berichte*, 18(2): 112-122.
- Otte, A. (1996): Populationsbiologische Parameter zur Kennzeichnung von Ackerwildkräutern. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft*, XV: 45-60.
- Poschlod, P. (2005): Die Flora und Vegetation der Schweineweiden - ein Vergleich historischer floristischer Daten mit der Flora und Vegetation traditionell genutzter Schweineweiden in den Save-Auen (Kroatien).- *NNA-Berichte*, 18(2): 25-31.
- Poschlod, P. & Jackel, A.-K. (1993): Untersuchungen zur Dynamik von generativen Diasporenbanken von Samenpflanzen in Kalkmagerrasen. I. Jahreszeitliche Dynamik des Diasporennegens und der Diasporenbank auf zwei Kalkmagerrasenstandorten der Schwäbischen Alb. *Flora*, 188: 49-71.
- Poschlod, P. & Ittel, A. (2005): Die Bedeutung der Wühlstellen für Regeneration und Etablierung am Beispiel der Vegetation der Schweineweiden in den Save-Auen (Kroatien).- *NNA-Berichte*, 18(2): 92-97.
- Quinger, B., Bräu, M. & Kornprobst, M. (1994): Lebensraumtyp Kalkmager-

- rasen.- Bayerisches Staatministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (StMLU) und Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL). München. 583 S.
- Quinger, B. & Meyer, N.* (1995): Lebensraumtyp Sandrasen. Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (StMLU) und Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL). München. 253 S.
- Quinger, B., Schwab, U., Ringler, A., Bräu, M., Strohwasser, R. & Weber, J.* (1995): Lebensraumtyp Streuwiesen. Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (StMLU) und Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL). München. 396 S.
- Rahmann, G.* (1999): Biotoppflege mit Pferden - Möglichkeiten und Grenzen der Pflege von Streuwiesen (mit Dominanz Pfeifengras und Adlerfarn) durch Islandpferde.- *Natur- und Kulturlandschaft*, 4: 362-376.
- Schmid, W. & Wiedemeier, P.* (2001): Synthesebericht Weideliteratur Agrofutura, im Auftrag der Fachstelle Naturschutz des Kantons Zürich, Frick: 1-12.
- Schütz, P. & Grimbach, N.* (1994): Auswirkung von Koppelschafhaltung auf Sandmagerrasen.- *LÖBF-Mitteilungen*, 3/94: 51-54.
- Thompson, K.* (1986): Small-scale heterogeneity in the seed bank of an acidic grassland.- *Journal of Ecology*, 74: 733-738.
- Thompson, K., Green, A. & Jewels, A. M.* (1994): Seeds in soil and worm casts from a neutral grassland.- *Functional Ecology*, 8: 29-35.
- Vetter, R. & Hölscher, T.* (1997): Informationssystem Nachwachsende Rohstoffe.- Institut für umweltgerechte Landbewirtschaftung. 2004. <http://www.inaro.de/Deutsch/KULTURPF/Heilpfl/kamille.htm>
- Vittoz, P. & Hainard, P.* (2002): Impact of free-range pigs on mountain pastures in the Swiss Jura.- *Applied Vegetation Science*, 5: 247-254.
- Wagner, F., Schmieder, K., Böcker, R. & Jacob, H.* (2001): Weidemanagement in Feuchtheiden.- *Naturschutz und Landschaftsplanung*, 33: 318-323.
- Wells, T.C.E.* (1971): A comparison of the effects of sheep grazing and mechanical cutting on the structure and botanical composition of chalk grassland.- In: E. Duffey (Hrsg): *The Scientific Management of Animal and Plant Communities for Conservation*. Blackwell. Oxford. 497-515.
- Wilson, J.B., Gitay, H., Roxburgh, S.H., King W.M. & Tangney R.S.* (1992): Egler's concept of 'Initial floristic composition' in succession - ecologists citing it don't agree what it means.- *Oikos*, 64: 591-600.
- Zahn, A., Meinl, M. & Niedermeier, U.* (2003): Auswirkungen extensiver Rinderbeweidung auf die Vegetation einer Feuchtbrache.- *Naturschutz und Landschaftsplanung*, 35: 171-178.
- Zehm, A., Süß, K., Eichberg, C. & Häfele, S.* (2004): Effekte der Beweidung mit Schafen, Eseln und Wollschweinen auf die Vegetation von Sand-Ökosystemen.- *NNA-Berichte*, 17: 111-125.
- Zobel, M.* (1997): The relative role of species pools in determining plant species richness: an alternative explanation of species coexistence? - *Trends in Ecology and Evolution*, 12: 266-269.
- Zobel, M., Maarel, E. van der & Dupré, C.* (1998): Species pool: the concept, its determination and significance for community restoration.- *Applied Vegetation Science*, 1: 55-66.

Anschriften der Verfasser

Christine Linhard, Am Leitengraben 14, 93346 Ihrlenstein, E-Mail: wegscheid@surfeu.de

Frank Grawe, Landschaftsstation im Kreis Höxter, Zur Specke 4, 34434 Borgentreich, E-Mail: Grawe@landschaftsstation-hoexter.com

Daria Kreyer, TU Berlin, Rothenburgstr. 12, 12165 Berlin-Steglitz, E-Mail: Daria.Kreyer@tu-berlin.de

Dorothee Moog, Kreuzweg 40, 35423 Lich, E-Mail: d.moog@gmx.de

Dr. Klaus Neugebauer, Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, Seethalerstr. 6, 83410 Laufen, E-Mail: Klaus.Neugebauer@anl.bayern.de

Karin van Rhemen, Bioplan Höxter, Untere Mauerstr. 8, 37671 Höxter, E-Mail: bioplan.hx@t-online.de

Prof. Dr. Peter Poschlod, Lehrstuhl für Botanik, Fakultät für Biologie und Vorklinische Medizin, Universität Regensburg, 93040 Regensburg, E-Mail: Peter.Poschlod@biologie.uni-regensburg.de

Wie verändert sich Grünlandvegetation bei Schweinebeweidung? – Ergebnisse von dreijährigen Dauerbeobachtungen auf neu eingerichteten Schweineweiden.

von Klaus R. Neugebauer, Daria Kreyer und Peter Poschlod

Schlüsselworte: Nonmetric Multidimensional Scaling, Biodiversität, Beweidung, *Sus scrofa*, Verbrachung, Störung

1 Einleitung

Bislang gibt es nur wenige Erkenntnisse über die Auswirkung von Schweinen auf die Vegetation. In historischen Berichten finden sich Artenlisten von Schweineweiden (Poschlod & Beinlich 2005). Aktuelle Beobachtungen gibt es aus den Saveauen, wo Schweine traditionell gehalten werden (Beinlich & Poschlod 2005a). Darüber hinaus gibt es lediglich eine Studie aus den Elbauen (Micklich 1996), eine zu einem Almbetrieb im Schweizer Jura (Vittoz & Hainard 2002) sowie mehrere zur Auswirkung von Wildschweinen, vorwiegend in Waldhabitaten (Bratton 1975, Bratton 1976, Bratton et al. 1982, Briedermann 1986, Falinski 1986, Treiber 1997), seltener in Offenlandhabitaten (Milton et al. 1997). Mit Ausnahme von Vittoz und Hainard (2002) sowie Micklich (1996) liegt bei diesen Untersuchungen kein kontrolliertes Versuchsdesign zugrunde, bei dem eine bestimmte Beweidungsdichte auf einer definierten Fläche gezielt eingerichtet wurde. Dies erfolgt aber im vorgestellten Projekt (Beinlich & Poschlod 2005b). Um zu klären, wie sich die Vegetation bei Schweinebeweidung verändert, wurden mit Hilfe von Dauerquadraten insbesondere folgende Fragen untersucht:

- Wie unterscheidet sich die Vegetationsentwicklung auf Schweineweiden von der fortgeführten Rinderweide und einer neu eingerichteten Brachfläche (exemplarische Darstellung am UG Tieringen)?
- Verändert sich die Variabilität und damit die Biodiversität der Vegetation auf den Schweineweiden (exemplarische Darstellung am UG Tieringen)?

- Wie verändert sich die Vegetation der verschiedenen Untersuchungsgebiete im Vergleich?
- Welche Arten werden auf Schweineweiden gefördert, welche zurückgedrängt?
- Werden Arten der störungsgeprägten Lebensräume, wie zum Beispiel Arten der Zwergbinsenfluren, gefördert?
- Werden standörtliche Sonderstrukturen auf den Weiden geschaffen, und welche Arten profitieren davon?
- Können historische Berichte über die Vegetation der Schweineweiden bestätigt werden?

Die eingehende Darstellung der Vegetationsentwicklung erfolgt am Beispiel des UG Tieringen, das aufgrund der homogenen Ausgangsbedingungen als Modellsystem für Vegetationsveränderungen auf Schweineweiden dienen kann. Zusammenfassend werden die Besonderheiten der anderen Untersuchungsgebiete erläutert.

2 Methodische Aspekte

Das auf 920 m NN gelegene UG Tieringen auf der Schwäbischen Alb umfasst montane Weiden auf flachgründigen Kalkböden (Rendzinen, Braunerde-Rendzinen, Terrafuscen-Rendzinen aus Mergelkalken und Kalken) mit Beständen des Arrhenatherion W. Koch 26. Vorhandene kleinere Flächenanteile des Mesobromion (Br.-Bl. et Moor 38) Knapp 42 ex Oberd. (50) 57 waren nicht durch Dauerquadrate erfasst. Das Untersuchungsgebiet wurde vor der Schweinebeweidung als Rinderweide genutzt und teilweise mineralisch aufgedüngt. Vor 20 Jahren waren in diesem Gebiet auch Ackerparzellen vorhanden.

Im UG Tieringen wurden 20 Dauerquadrate (4 m²) gleichmäßig über die Fläche verteilt, um heterogene Strukturen,

die sich im Laufe der Beobachtungszeit ergeben, erfassen zu können. Als Referenzflächen dienen eine neu eingerichtete Brache mit 16 Dauerquadraten und eine extensive Rinderweide (fortgeführte bisherige Nutzung) mit ebenfalls 16 Dauerquadraten. Die Flächen wurden mit Holzpflocken markiert und mit Hilfe der Deckungsskala von Schmidt aufgenommen (Schmidt 1974). Die Flächen wurden im Jahr 1999 Ende Juli vor Beginn der Schweinebeweidung angelegt und in den nachfolgenden Jahren jeweils im Frühjahr und Herbst aufgenommen (Mai, ergänzt im Juli 2000, 4.-7.9.2000, 18.-20.6.2001, 14.-15.8.2001, 18.-20.6.2002, 22.-24.8.2002). In allen Gebieten wurden Frühjahrs- und Herbstaufnahmen durch arithmetisches Mittel der Deckungen zu einer Jahresaufnahme vereinigt. Das Symbol ‚+‘ der Schmidt-Skala wurde bei allen Berechnungen wie 0,5 behandelt.

Zur Analyse der **qualitativen Vegetationsentwicklung** (Vorkommen und Nichtvorkommen von Arten auf Dauerquadraten) wurde das Ordinationsverfahren „Nonmetric Multidimensional Scaling“ angewandt (Kruskal 1964), das in der Software PC-ORD (MjM Software Design, Gleneden Beach, Oregon, USA) enthalten ist (Erläuterung siehe Box).

Um die **Entwicklungstendenzen von sämtlichen erfassten Arten** auszuwerten und ihr Verhalten ausschließlich in Bezug auf Schweinebeweidung herauszuarbeiten, wurden die mittlere Deckung auf den Dauerquadraten und der Anteil besiedelter Dauerquadrate während der Beobachtungszeit beurteilt. Dabei wurden all diejenigen Arten als zunehmend oder abnehmend in der jeweiligen Behandlungsvariante klassifiziert, die einen homogenen Trend im Untersuchungszeitraum aufweisen. In einem zweiten Schritt wurde die Entwicklung der Arten auf den Nutzungsvarianten verglichen und zu Gruppen zusammengestellt. Nur diejenigen Arten, deren Entwicklungstrend sich von allen Referenzflächen unterscheidet, wurden in die Ergebnistabelle aufgenommen.

Box: Was sind Ordinationsverfahren?

Von Klaus R. Neugebauer

Ordinationsverfahren dienen dazu, komplexe Tabellen oder Matrizen „zu ordnen“ und die wesentlichen Strukturen gegenüber dem statistischen Hintergrund heraus zu arbeiten.

Im typischen Falle enthält die Tabelle in Form einer Vegetationstabelle Arten in Zeilen und Aufnahmen in den Spalten. Wichtig für das Verständnis der Ordinationsverfahren ist, dass es zwei verschiedene Verfahren gibt, die Tabelle zu ordnen. Diese Verfahren werden meist gemeinsam berechnet, sind aber für die Interpretation getrennt zu betrachten. Erstens können die Aufnahmen beibehalten werden und alle Arten, die miteinander korrelieren (also zusammen vorkommen), zu einer neuen so genannten „Hyperart“ zusammengefasst werden (Variante 1).

Zweitens können alle Arten beibehalten werden und alle Aufnahmen, die miteinander korrelieren (also in ihrer Artausstattung vergleichbar sind), zu einer neuen so genannten „Hyperaufnahme“ zusammengefasst werden (Variante 2). Somit ergibt sich ein übersichtlicherer und leichter zu interpretierender Datensatz. Die Besonderheit dieses statistischen Verfahrens ist, dass mehrere abhängige Variablen (Arten oder Aufnahmen) gleichzeitig analysiert werden. Damit können die Wechselwirkungen zwischen Variablen wie zum Beispiel Konkurrenz oder gegenseitige Förderung von Arten berücksichtigt werden, was mit univariater Statistik (Mittelwertvergleiche, Korrelationen, Regressionen) in dieser Form nicht möglich ist. Solche Ordinationsverfahren sind eine wichtige Methode der beschreibenden oder deskriptiven Statistik. Detaillierte Angaben finden sich in zahlreichen Lehrbüchern (*Jongman et al. 1987, Kent & Coker 1992, McCune & Grace 2002*).

Verfahren:

Die heutzutage angewendeten Ordinationsverfahren bedienen sich bestimmter mathematischer und computergestützter Rechenverfahren, deren prinzipieller

Ablauf hier kurz erläutert werden soll.

Grundlegend für alle Ordinationsverfahren ist die Berechnung von Ähnlichkeiten der Aufnahmen eines Datensatzes zueinander (Variante 1) bzw. der Arten eines Datensatzes zueinander (Variante 2). Die Ähnlichkeit zweier Vegetationsaufnahmen gibt an, zu welchem Grad die Arten der beiden Aufnahmen übereinstimmen. Analog dazu ergibt sich die Ähnlichkeit von Arten aus dem gemeinsamen Vorkommen in bestimmten Vegetationsaufnahmen. Um diese Ähnlichkeit zu quantifizieren, sind Maßzahlen wie zum Beispiel die Indizes nach Sørensen oder Jaccard, der Euclidische Abstand und andere gebräuchlich.

Das eigentliche Ordinationsverfahren ist die Reduktion korrelierter Variablen auf wenige unabhängige Variablen, die die **wesentliche** Struktur des Datensatzes beschreiben. Das Ergebnis wird in der Regel grafisch in Form von Ordinationsdiagrammen präsentiert. Darin werden die realen Aufnahmen (Punkte) im Raum der Hyperarten (Achsen) dargestellt (Variante 1). Ebenso können die realen Arten (Punkte) im Raum der Hyperaufnahmen (Achsen) dargestellt werden (Variante 2).

Eine gewisse Subjektivität haftet der Festlegung der Anzahl der verbleibenden Hypervariablen an. Je weniger Hypervariablen verbleiben, desto mehr Informationen werden aus dem Datensatz „weggemittelt“. Die Entscheidung wird bei vielen Verfahren pragmatisch getroffen und wesentlich von der menschlichen Vorstellungskraft bestimmt. Normalerweise kann der Mensch aber nur zwei Hypervariablen als Dimensionen gut begreifen (X-Y-Diagramm), drei sind noch möglich (räumliche Darstellung), aber ab vier Dimensionen werden die Ergebnisse wieder abstrakt. Die meisten Verfahren bieten jedoch Regeln an, um die Entscheidung zu objektivieren.

Modifikationen:

Dieser Grundablauf kann durch bestimmte Modifikationen auf spezielle Fragestellungen zugeschnitten werden:

- Geeignete Transformation der Daten vermindert den Einfluss seltener Arten, so dass sich die Interpretation an den dominanten Arten orientiert,

- andere Transformationen verringern den Einfluss dominanter Arten, so dass das Ordinationsergebnis wesentlich von selten vorkommenden Arten bestimmt wird, die häufig standortdiagnostisch von großer Bedeutung sind.

- Extreme Transformationen berücksichtigen nur das Vorkommen von Arten, nicht aber ihre Deckung, so dass das Ordinationsergebnis nur von Präsenz-/Absenz der Arten bestimmt wird. Dies stellt die extremste Transformation dar, um den Einfluss dominanter Arten zu reduzieren.

- Mit dem Ordinationsergebnis von Variante 1 können bestimmte gemessene Umweltvariablen korreliert werden, um zum Beispiel Hinweise auf die Ursachen vorgefundener Vegetationsgradienten zu erhalten.

- Mit dem Ordinationsergebnis von Variante 2 können bestimmte Arteigenschaften korreliert werden, um Hinweise auf Zu- oder Abnahme bestimmter (funktioneller) Merkmale in Aufnahmen zu erhalten.

Grafische Interpretation:

Bei der grafischen Darstellung gibt es wie oben erläutert zwei getrennte Möglichkeiten. Entweder werden die Arten im Aufnahmeraum (Variante 2) oder die Aufnahmen im Artenraum (Variante 1) dargestellt.

Generell gilt: Je näher Punkte im Ordinationsdiagramm beisammen liegen, desto ähnlicher sind sie sich, je weiter sie voneinander entfernt sind, desto unähnlicher sind sie. Dieser Zusammenhang wird oftmals bei der Interpretation von Ordinationsdiagrammen genutzt, um bestimmte Gruppierungen ähnlicher Aufnahmen (oder Arten) von anderen Gruppen abzugrenzen. Die Dehnung von Punktwolken ohne klare Abgrenzbarkeit deutet auf graduelle oder fließende Übergänge hin, was möglicherweise durch Umweltgradienten bedingt sein kann.

Gewöhnungsbedürftig ist für den Betrachter, dass bei den Ordinationsdiagrammen die Achsen zwar als Arten oder Aufnahmen definiert sind, aber nicht konkret angegeben wird, um welche Arten oder Aufnahmen es sich handelt. Dies ist auch nicht möglich, da es sich um eine

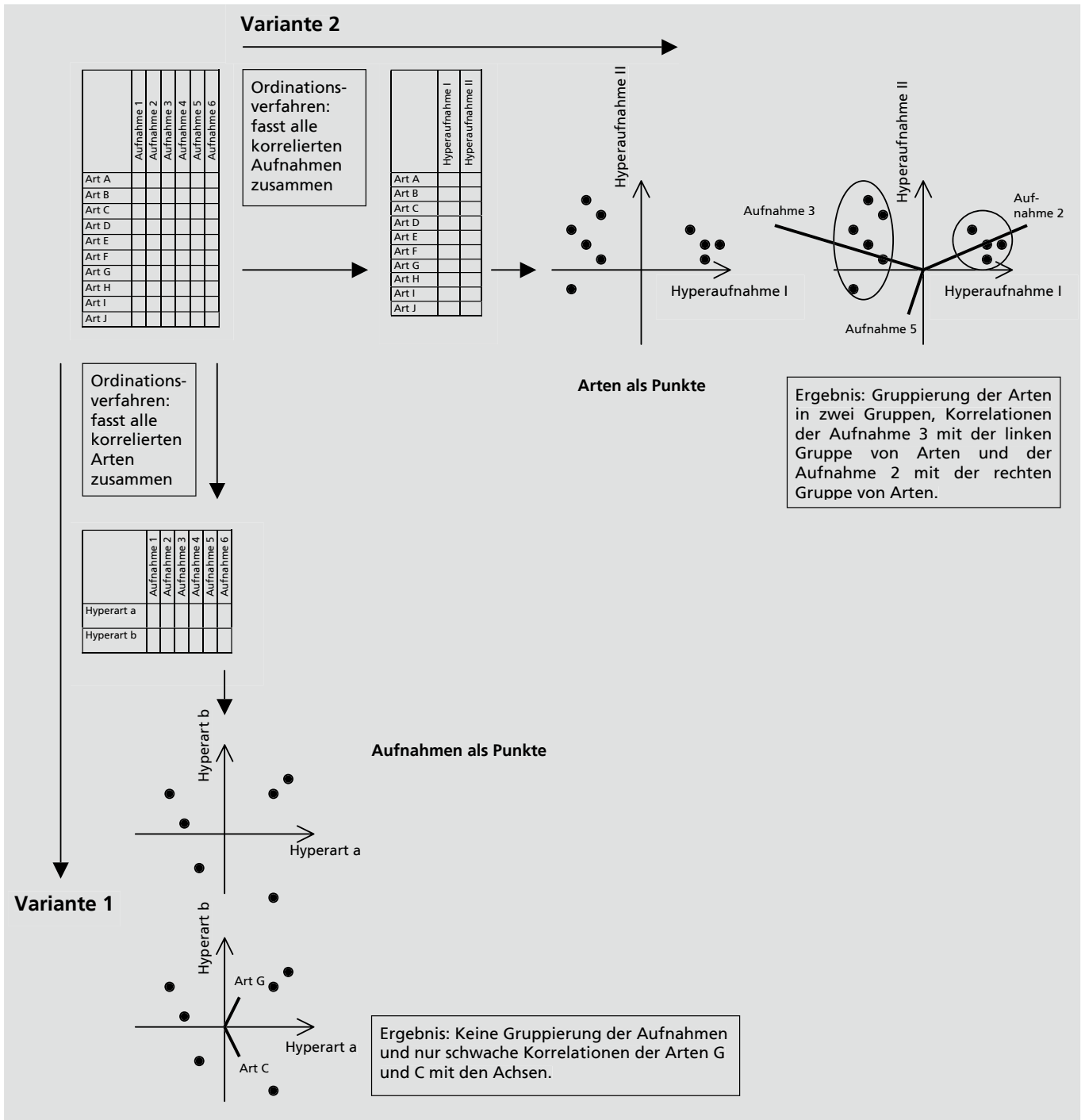


Abb.: Der prinzipielle Ablauf eines Ordinationsverfahrens

Zusammenfassung mehrerer Arten bzw. Aufnahmen handelt. Man spricht stattdessen von den oben bereits erwähnten „Hyperarten“ oder „Hyperaufnahmen“.

Um nun herauszubekommen, was diese errechneten Achsen bedeuten, kann man nachträglich Arten oder Aufnahmen mit den Achsen korrelieren. Meistens werden Arten oder Aufnahmen

dann als Pfeile dargestellt, die vom Ursprung des Diagrammes ausgehen. Ihre Länge stellt ein Maß für die Stärke der Korrelation mit der jeweiligen Achse dar. Das heißt, dass all diejenigen realen Arten, die in Richtung einer errechneten Achse („Hyperart“) deuten (Variante 1), auch einen erheblichen Anteil an der jeweiligen „Hyperart“ haben. Aufgrund

der Violdimensionalität dieses Ansatzes haben die meisten Arten nur einen Teilanteil an bestimmten Achsen. Hat man nun die Bedeutung einer Achse ermittelt, die zwei Gruppen differenziert oder einen Gradienten aufspannt, so kann geschlussfolgert werden, dass genau die korrelierten Arten auch die wesentlichen Unterschiede zwischen den Aufnahme-

gruppen oder innerhalb des Gradienten ausmachen. Zeigen korrelierte Artpeile auf bestimmte Gruppen von Aufnahmen, so kommen dort besonders viele der betreffenden Arten vor.

Häufig wird vor der grafischen Darstellung das Ergebnis im Achsenraum gedreht, um Strukturen besser darstellen zu können. Dies hat allerdings keinen Einfluss auf die relative Lage der Punkte zueinander und damit das Ordinationsergebnis.

Bedeutung:

Ordinationsverfahren zeichnen sich durch verschiedene Vorteile aus. Die grafische Darstellung erlaubt eine gute Übersichtlichkeit auch bei großen Datensätzen und schnelle Interpretationsmöglichkeiten. Besonders leistungsfähig ist die Darstellung bei fließenden Übergängen, die sich in klassischen Vegetationstabellen nur schwer abgrenzen lassen.

Außerdem gelten Ordinationsverfahren als objektiv, da das Verfahren unabhängig von der Person ist und bei einem bestimmten Datensatz und einem bestimmten Verfahren immer zum demselben Ergebnis führt.

Literatur

Jongman, R.H., ter Braak, C.J.F. & van Tongeren, O.F.R. (1987): Data analysis in community and landscape ecology.- Pudoc. Wageningen. 299 S.

Kent, M. & Coker, P. (1992): Vegetation description and analysis.- John Wiley & Sons. Chichester. 363 S.

McCune, B. & Grace, J.B. (2002): Analysis of Ecological Communities.- MjM Software Design. Gleneden Beach, Oregon. 300 S.

3 Ergebnisse

3.1 Vergleich zwischen den Nutzungsvarianten Schweineweide, Rinderweide und Brache am Beispiel des UG Tieringen

Das Ordinationsverfahren der Vegetationsdaten hat ein eindeutiges und interpretationsfähiges Ergebnis erbracht. Es bestätigt die Ausgangsvermutung, dass der beprobte Anteil des Versuchsgeländes vegetationsmäßig homogen ist und nicht durch einen wesentlichen Standortgradienten bedingt ist. Im Laufe der nächsten Jahre wiesen die Behandlungsvarianten Schweinebeweidung und natürliche Sukzession (Verbrachung) unterschiedliche Entwicklungstendenzen auf und trennten sich ab dem zweiten Jahr der Schweinebeweidung vollkommen voneinander. Diese Trennung bedeutet, dass sich gravierende Unterschiede in der Vegetation eingestellt haben. Die rinderbeweideten Dauerquadrate sind in Lage und Ausdehnung in etwa an ihrem Platz im Ordinationsdiagramm verblieben. Das bedeutet, dass keine wesentlichen Vegetationsveränderungen aufgetreten sind.

Ein weiterer Aspekt ist die Streuung der Punkte (Aufnahmeflächen) innerhalb der Behandlungsvarianten. Hierbei wurde eine Zunahme der Streuung auf der Schweineweide gefunden. Das bedeutet, dass die Artenzusammensetzung der Dauerquadrate dort im Laufe der

Jahre immer unterschiedlicher geworden ist. Die Vegetation der Schweineweide stellt sich folglich im Raum sehr heterogen dar.

Welche Arten bestimmen nun die Vegetationsstrukturen im Ordinationsdiagramm? Die 1. Achse ist positiv mit der Gänsedistel (*Sonchus asper*), dem Weißen Gänsefuß (*Chenopodium album*), dem Hirten-Täschelkraut (*Capsella bursa-pastoris*), dem Breit-Wegerich (*Plantago major*), dem Persischen Ehrenpreis (*Veronica persica*), dem Kleinen Storchschnabel (*Geranium pusillum*), der Gemeinen Melde (*Atriplex patula*), der Vogel-Miere (*Stellaria media*), dem Acker-Hellerkraut (*Thlaspi arvense*) und dem Vogel-Knöterich (*Polygonum aviculare*) korreliert. Dadurch, dass die Entwicklung der Schweineweide hauptsächlich in Richtung der ersten Achse liegt, kann geschlossen werden, dass die aufgezählten Arten auf der Schweineweide zunehmen. Außerdem sind Kümmel (*Carum carvi*), Goldhafer (*Trisetum flavescens*), Wiesen-Bärenklau (*Heracleum sphondylium*) und Zaun-Wicke (*Vicia sepium*) negativ mit der ersten Achse korreliert, woraus deren Abnahme auf den Schweineweiden abgeleitet werden kann.

Ergänzend zur qualitativen Ordination hat sich auch im Bereich der dominierenden Arten eine wesentliche Veränderung abgezeichnet. Vor Projektbeginn dominierten weideverträgliche Gräser wie zum Beispiel Weidelgras (*Lolium pe-*

renne) und das Gemeine Rispengras (*Poa trivialis*) neben verschiedenen Klee-Arten (*Trifolium repens* und *Trifolium pratense*) und dem Echten Kümmel (*Carum carvi*) die Vegetation. Bis auf *Poa trivialis* haben diese Arten auf der Schweineweide abgenommen. Ein weiterer Aspekt ist die Veränderung der Dominanzen im Verlauf der Beweidung. Kurz hintereinander dominieren unterschiedliche Arten die Weidefläche. Nach einem Jahr Schweinebeweidung beherrschte der Wiesen-Kerbel (*Anthriscus sylvestris*) das Bild, der auffällig von den Tieren gemieden wurde (Flegler et al. 2005) und den Konkurrenzvorteil gegenüber den anderen Arten nutzen konnte. Im Herbst desselben Jahres gelangte die Gänsedistel (*Sonchus asper*) zur Dominanz, die aus der Samenbank aufgelaufen war. Im darauffolgenden Jahr bestimmte der Weiße Gänsefuß (*Chenopodium album*) und die Gemeine Melde (*Atriplex patula*) wesentlich das Bild der Schweineweide.

Die Sukzessionsfläche (Brache) entwickelt sich teilweise auch entlang der ersten Achse (Abbildung 1), allerdings in entgegengesetzter Richtung zur Schweineweide. Außerdem entwickelt sie sich in Richtung der zweiten Achse. Diese zweite Achse ist nur wenig mit der ersten Achse korreliert ($r = -0,31$), weshalb sie unabhängig von der ersten Achse interpretiert werden darf. Hinsichtlich der Pflanzenarten ist die zweite Achse positiv mit dem Wiesen-Schwingel (*Festuca pra-*

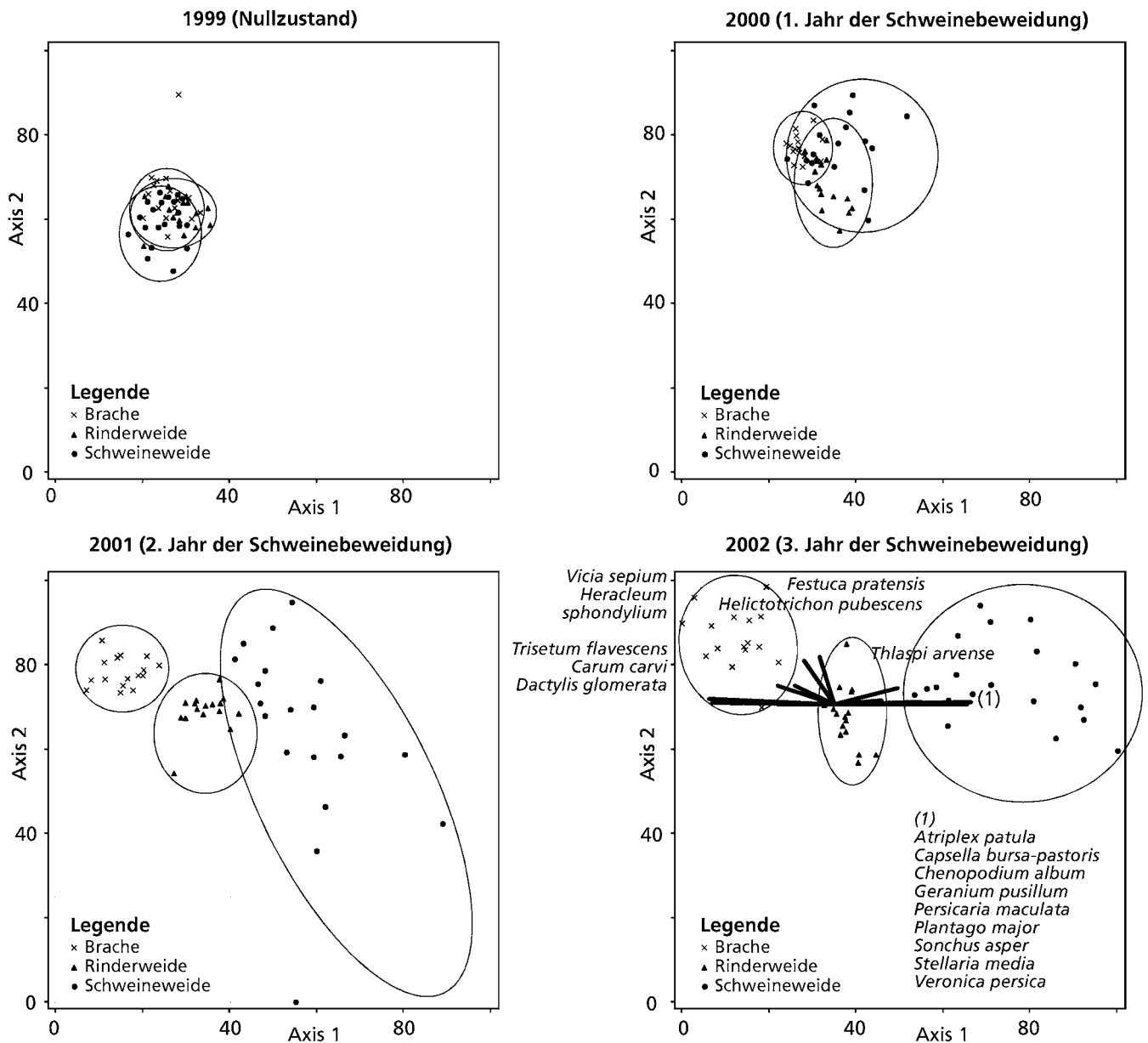


Abb. 1: Ordination der Vegetationsdaten (Präsenz/Absenz-transformiert) des UG Tieringen mit Hilfe des Nonmetric Multidimensional Scaling. Das Ordinationsergebnis bei zufälliger Startkonfiguration und dem Distanzmaß nach Sørensen wird durch folgende statistische Kenngrößen charakterisiert, die dem Statistiker belegen, dass eine interpretationsfähige Lösung vorliegt, die nicht nur durch ein statistisches „Hintergrundrauschen“ bedingt ist: Zwei Achsen reichen aus, um die Variabilität des Datensatzes zu beschreiben (bei einer zusätzlichen 3. Achse verringert sich der verbleibende Stress nur um $3,9 < 5$; die Wahrscheinlichkeit, dass dieselbe Reduktion des Stresses zufällig verursacht ist, liegt in allen drei Dimensionen bei $P=0,0196$, Monte Carlo Test bei 50 Durchläufen). Der verbleibende Stress (final stress) pendelt sich bei zwei Achsen in 400 Iterationen bei 20,3 mit einer verbleibenden Instabilität (final instability) von $3 \cdot 10^{-4}$ aus. Die 1. Achse erklärt im dahingehend rotierten Zustand, dass Entwicklung der Schweineweide auf der 1. Achse liegt, 68,8 % der Varianz, die 2. Achse 17,3 % der Varianz.

tenis), dem Flaum-Hafer (*Helictotrichon pubescens*), dem Wiesen-Bärenklau (*Heracleum sphondylium*) und der Zaun-Wicke (*Vicia sepium*) korreliert. Daraus kann eine Zunahme dieser hochwüchsigen und wettbewerbsstarken Arten auf der Brache abgeleitet werden.

3.2 Übersicht der Vegetationsveränderungen in allen fünf Untersuchungsgebieten

Nach der Darstellung der Vegetationsveränderungen im UG Tieringen soll nun geklärt werden, ob vergleichbare Veränderungen auch in den anderen Untersuchungsgebieten auftreten.

Die Untersuchungsgebiete Brucht, Lenzen und Eggelwiesen weisen im Unterschied zum UG Tieringen starke standörtliche Gradienten auf. Teilweise konnten diese durch eine Auftrennung der Datensätze berücksichtigt werden (UG Brucht). Trotzdem überlagern vor allem Feuchtgradienten in allen diesen Untersuchungsgebieten und im UG

Tabelle 1. Übersicht über Vegetationsveränderungen anhand von Ordinationsverfahren in allen Untersuchungsgebieten

	Brucht	Lenzen	Eggelwiesen	Schmandberg	Tieringen
Management	ganzjährig	Sommer und Herbst	unregelmäßig, außer im Frühjahr gering	Frühjahr und Herbst, separat gering	ganzjährig
Beweidungsintensität (klassifiziert)	hoch	mittel			hoch
Vegetationsperiode/ Klima	subatlantisch bis subkontinental	subatlantisch bis subkontinental	subatlantisch bis subkontinental	subatlantisch bis subkontinental	montanes Klima mit hohen Niederschlägen
Standort	Bachau mit trockeneren Hangbereichen, Muschelkalk	Stromtalaue, hinter dem Deich aber Qualmwasser-einfluss	entwässertes Niedermoor	trocken, auf Muschelkalk	trockene, flachgründige Böden auf Jura-Kalken
Vorherige Nutzung	Weide und teilweise Acker	Mähweide mit gelegentlicher Nachbeweidung	Brache, Entwässerung	vor 5 Jahren brachgefallener Kalkscherben-Acker	aufgedüngte Rinderweide
Ergebnis der Ordination der Vegetationsdaten	Standörtliche Dominanz der Aue/ trockenen Wiese/ vormaliger Acker über den gesamten Zeitraum, aber klare Entwicklung der Schweineweide innerhalb dieser Flächen	große standörtliche Variabilität des Untersuchungsgebietes bestimmt das Ordinationsergebnis, feuchte Bereiche unterscheiden sich in ihrer Entwicklung von den trockenen Bereichen	heterogene Entwicklung auf der Schweineweide, dadurch dass die Schweine v.a. feuchte und kaum die trockenen Bereiche durchwühlt haben	nur geringe Unterschiede zwischen den Behandlungsvarianten	Brache und Schweineweide unterscheiden sich zunehmend und deutlich von der ursprünglich rinderbeweideten Fläche
Lokale Verbrachungserscheinungen	in Teilbereichen, v.a. bei feuchten Flächen	nicht nachweisbar, da durch Standortvariabilität überlagert	in trockenen Bereichen	Teile der Herbstweide haben Brache-Charakter behalten	keine Verbrachung
Zunahme der Variabilität auf der Schweineweide	Konstanz in feuchten Bereichen Konstanz in früheren Ackerbereichen Abnahme der Variabilität in trockenen Bereiche	nein	Konstanz	leichte Abnahme auf Frühjahrs- und Herbstweide	ja
Trennung von Schweineweide zu Referenzfläche	Trennung der trockenen Bereiche von der Brache, Trennung der feuchten Auebereiche von der konventionellen Nutzung	Standortgradienten dominieren das Bild über Veränderungen durch Schweine,	Trennung der feuchten und intensiv durchwühlten Flächen, nicht der trockenen, wenig durchwühlten Flächen	keine vollständige Trennung	vollständige Trennung der Behandlungsvarianten nach 2 Jahren
Korrelation von Arten mit der Entwicklungsrichtung der Schweineweide	im Feuchten: <i>Agrostis capillaris</i> <i>Alopecurus geniculatus</i> in früheren Ackerflächen: positiv mit <i>Rumex obtusifolius</i> , <i>Chenopodium album</i> <i>Epilobium ciliatum x tetragonum</i> negativ mit <i>Ranunculus repens</i> <i>Crepis capillaris</i> <i>Bromus hordeaceus</i> <i>Lolium perenne</i> <i>Agrostis stolonifera</i> im Trockenen: keine klare Korrelation erkennbar	zwei Entwicklungsrichtungen: positiv mit <i>Alisma lanceolata</i> , <i>Ranunculus peltatus</i> , <i>Bidens spp.</i> , <i>Polygonum aviculare</i> , <i>Galeopsis tetrahit</i> , <i>Xanthium albinum</i> <i>Peplis portula</i> positiv mit <i>Epilobium tetragonum</i> <i>Montia fontana</i> <i>Phleum pratense</i> <i>Trifolium hybridum</i> <i>Rumex crispus</i> <i>Poa trivialis</i> <i>Trifolium repens</i> , <i>Juncus bufonius</i> <i>Tripleurospermum perforatum</i>	positiv mit <i>Galium palustre</i> , <i>Juncus effusus</i> , <i>Cardamine pratensis</i> , <i>Equisetum palustre</i> <i>Ranunculus repens</i>	1.) Herbstbeweidung: positiv mit <i>Leucanthemum vulgare</i> <i>Cerastium holosteoides</i> <i>Veronica arvensis</i> , <i>Euphorbia exigua</i> , <i>Valerianaella locusta</i> <i>Myosotis arvensis</i> <i>Aphanes arvensis</i> negativ mit <i>Galium verum</i> 2.) Frühjahrsweide positiv mit <i>Crataegus monogyna</i> <i>Trifolium campestre</i> <i>Daucus carota</i> <i>Medicago lupulina</i> <i>Leucanthemum vulgare</i> , <i>Cerastium holosteoides</i> negativ mit <i>Cirsium arvense</i> <i>Convolvulus arvensis</i> <i>Poa trivialis</i>	positiv mit <i>Sonchus asper</i> <i>Chenopodium album</i> <i>Capsella bursa-pastoris</i> <i>Plantago major</i> <i>Veronica persica</i> <i>Geranium pusillum</i> <i>Atriplex patula</i> <i>Stellaria media</i> <i>Thlaspi arvense</i> <i>Polygonum aviculare</i> negativ mit <i>Carum carvi</i> <i>Trisetum flavescens</i> <i>Heracleum sphondylium</i> <i>Vicia sepium</i>

Brucht auch eine heterogene Vornutzung das Ordinationsergebnis. Der Effekt der Schweinebeweidung wird dadurch weniger deutlich als im UG Tieringen. Im UG Schmandberg haben sich die verschiedenen Behandlungsvarianten noch nicht vollständig voneinander getrennt.

Auffällig ist außerdem in den Untersuchungsgebieten Brucht, Eggelwiesen und Schmandberg, dass bestimmte Probestellen im Laufe der Entwicklung den Bracheflächen sehr ähnlich werden. Dies bedeutet im Vergleich zu den Geländebefunden, dass diese Flächen von den Schweinen nicht wesentlich durch Wühlaktivitäten beeinflusst werden und deshalb verbrachen. Eine Zunahme der Variabilität in Form der Streuung der Auf-

nahmepunkte im Ordinationsdiagramm, wie sie im UG Tieringen gefunden wurde, tritt in anderen Gebieten nicht auf.

Zu der Frage, wie stark sich die Vegetation der Untersuchungsgebiete im Vergleich verändert hat, kann das Maß des Artenturnovers herangezogen werden (Neugebauer et al. 2005c, Abb. 1). Dabei zeigt sich, dass der Arten turnover der Schweineweide nicht nur signifikant vom durchschnittlichen Offenbodenanteil, sondern auch signifikant von der Besatzstärke der verschiedenen Schweineweiden abhängt (Neugebauer et al. 2005a, Abb. 6).

Für die übrigen Fragestellungen wurden die Veränderungstendenzen einzelner Arten ausgewertet und den

Referenzflächen gegenübergestellt. Dadurch konnten die geförderten und zurückgedrängte Arten ermittelt werden. Auf den untersuchten Schweineweiden wurden zwischen 12 und 23 zunehmende Arten gefunden, aber nur maximal 12 abnehmende Arten (Tabelle 1). Die Arten sind dabei je nach örtlichem Artenpool in den Untersuchungsgebieten sehr unterschiedlich.

Artengruppen, die besonders an häufige Bodenstörung angepasst sind, sind Ackerwildkräuter und Arten der Zwergbinsenfluren. Die Förderung von Ackerwildkräutern auf Schweineweiden wurde auf den Versuchsflächen nachgewiesen und statistisch abgesichert (Neugebauer & Poschlod 2005). Die Überprüfung der

Tab. 2: Veränderung der Pflanzenarten auf Schweineweiden in allen Untersuchungsgebieten anhand von univariaten Auswertungsverfahren. Auf den Referenzflächen wurde die bisherige Nutzung während der Projektzeit weitergeführt.

	Brucht	Lenzen	Eggelwiesen	Schmandberg	Tieringen
Management	Ganzjährig	Sommer und Herbst	unregelmäßig, außer im Frühjahr gering	Frühjahr und Herbst, separat gering	Ganzjährig
Beweidungsintensität (klassifiziert)	hoch	mittel			hoch
Vegetationsperiode/ Klima	subatlantisch bis subkontinental	subatlantisch bis subkontinental	subatlantisch bis subkontinental	subatlantisch bis subkontinental	montanes Klima mit hohem Niederschlägen
Standort	Bachau mit trockeneren Hangbereichen, Muschelkalk	Stromtalau, hinter dem Deich aber Qualmwassereinfluss	entwässertes Niedermoor	trocken, auf Muschelkalk	trockene, flachgründige Böden auf Jura-Kalken
Vorherige Nutzung	Weide und teilweise Acker	Mähweide mit gelegentlicher Nachbeweidung	Brache, Entwässerung	vor 5 Jahren brachgefallener Kalkscherben-Acker	aufgedüngte Rinderweide
Mittlerer Arten turnover/Dynamik	0,29 (Referenzfläche 0,17)	0,27 (Referenzfläche 0,23)	0,28 (Referenzfläche 0,24)	0,28 (Frühj.)/0,27 (Herbst) (Referenzfläche 0,22)	0,33 (Referenzfläche 0,19)
Geförderte Arten	<i>Agrostis stolonifera</i> <i>Bidens tripartita</i> <i>Cirsium arvense</i> <i>Conyza canadensis</i> <i>Gnaphalium uliginosum</i> <i>Juncus bufonius</i> <i>Matricaria recutita</i> <i>Plantago lanceolata</i> <i>Rumex obtusifolius</i> <i>Rorippa sylvestris</i> <i>Plantago major ssp. intermedia</i> <i>Polygonum aviculare</i> <i>Sisymbrium officinale</i> <i>Sonchus asper</i> <i>Stellaria media</i> <i>Veronica arvensis</i> <i>Veronica serpyllifolia</i>	<i>Carex ovalis</i> <i>Deschampsia cespitosa</i> <i>Epilobium ciliatum x tetragonum ssp. tetragonum</i> <i>Galium palustre</i> <i>Glyceria fluitans</i> <i>Glyceria maxima</i> <i>Juncus articulatus</i> <i>Juncus bufonius</i> <i>Juncus effusus</i> <i>Montia fontana ssp. chondrosperma</i> <i>Poa trivialis</i> <i>Ranunculus peltatus</i> <i>Ranunculus repens</i> <i>Rumex crispus</i> <i>Sonchus asper</i> <i>Trifolium hybridum</i> <i>Trifolium repens</i> <i>Veronica scutellata</i>	<i>Anthriscus sylvestris</i> <i>Cardamine pratensis</i> <i>Carduus crispus</i> <i>Cirsium palustre</i> <i>Equisetum palustre</i> <i>Heracleum sphondylium</i> <i>Lotus corniculatus</i> <i>Myosotis arvensis</i> <i>Ranunculus flammula</i> <i>Ranunculus repens</i> <i>Ranunculus sceleratus</i> <i>Silene flos-cuculi</i>	<i>Alopecurus myosuroides</i> <i>Aphanes arvensis</i> <i>Arenaria serpyllifolia</i> <i>Arrhenatherum elatius</i> <i>Clinopodium vulgare</i> <i>Crataegus monogyna</i> <i>Euphorbia exigua</i> <i>Galium mollugo</i> <i>Hypericum perforatum</i> <i>Leontodon autumnalis</i> <i>Medicago lupulina</i> <i>Myosotis arvensis</i> <i>Phleum pratense</i> <i>Poa angustifolia</i> <i>Polygonum aviculare</i> <i>Taraxacum sect. Ruderalia</i> <i>Trifolium campestre</i> <i>Trifolium pratense</i> <i>Trisetum flavescens</i> <i>Valerianella locusta</i> <i>Veronica arvensis</i> <i>Veronica persica</i> <i>Viola arvensis</i>	<i>Atriplex patula</i> <i>Capsella bursa-pastoris</i> <i>Chenopodium album</i> <i>Cirsium arvense</i> <i>Cirsium vulgare</i> <i>Convolvulus arvensis</i> <i>Geranium pusillum</i> <i>Poa annua</i> <i>Polygonum aviculare</i> <i>Ranunculus bulbosus</i> <i>Ranunculus repens</i> <i>Rumex crispus</i> <i>Sinapis arvensis</i> <i>Sonchus asper</i> <i>Stellaria media</i> <i>Thlaspi arvense</i> <i>Veronica persica</i>

Fortsetzung Tabelle 2

	Brucht	Lenzen	Eggelwiesen	Schmandberg	Tieringen
Management	Ganzjährig	Sommer und Herbst	unregelmäßig, außer im Frühjahr gering	Frühjahr und Herbst, separat gering	Ganzjährig
Beweidungsintensität (klassifiziert)	hoch	mittel			hoch
Vegetationsperiode/ Klima	subatlantisch bis subkontinental	subatlantisch bis subkontinental	subatlantisch bis subkontinental	subatlantisch bis subkontinental	montanes Klima mit hohen Niederschlägen
Standort	Bachau mit trockeneren Hangbereichen, Muschelkalk	Stromtalau, hinter dem Deich aber Qualmwassereinfluss	entwässertes Niedermoor	trocken, auf Muschelkalk	trockene, flachgründige Böden auf Jura-Kalken
Vorherige Nutzung	Weide und teilweise Acker	Mähweide mit gelegentlicher Nachbeweidung	Brache, Entwässerung	vor 5 Jahren brachgefallener Kalkscherben-Acker	aufgedüngte Rinderweide
Zurückgedrängte Arten	<i>Festuca rubra</i> <i>Holcus lanatus</i> <i>Stellaria graminea</i> <i>Trifolium repens</i>	<i>Agrostis canina</i> <i>Alopecurus pratensis</i> <i>Carex praecox</i> <i>Eleocharis palustris</i> <i>Festuca pratensis</i> <i>Holcus lanatus</i> <i>Lathyrus pratensis</i> <i>Poa palustris</i> <i>Potentilla anserina</i> <i>Trifolium pratense</i> <i>Vicia cracca</i> <i>Vicia sativa</i>	<i>Ajuga reptans</i> <i>Cirsium oleraceum</i> <i>Cirsium vulgare</i> <i>Epilobium ciliatum</i> <i>Epilobium ciliatum</i> <i>x tetragonum ssp. tetragonum</i> <i>Potentilla anserina</i>	keine	<i>Bromus erectus</i> <i>Cynosurus cristatus</i> <i>Dactylis glomerata</i> <i>Geranium pratense</i> <i>Lotus corniculatus</i>
Zunahme von Arten der Zwergbinsengesellschaften	<i>Juncus bufonius</i> <i>Gnaphalium uliginosum</i>	<i>Juncus bufonius</i> <i>Gnaphalium uliginosum</i> <i>Peplis portula</i>	<i>Juncus bufonius</i> , aber nicht dauerhaft	-	-
Schaffung standörtlicher Sonderstrukturen	Suhlstellen ohne floristische Besonderheiten	Vertiefung der Qualmwasserstellen dort Förderung von <i>Ranunculus peltatus</i> <i>Ranunculus flammula</i> <i>Alisma lanceolata</i> <i>Rumex maritimus</i>	Suhle mit <i>Ranunculus aquatilis aquatilis</i>	-	-
Bestätigung historischer Aufnahmen (Kneucker 1924)	Zunahme von <i>Bidens tripartita</i> , <i>Gnaphalium uliginosum</i> <i>Juncus bufonius</i>	Bestätigung (Zunahme): <i>Ranunculus peltatus</i> <i>Ranunculus flammula</i> <i>Alisma lanceolata</i> <i>Peplis portula</i> <i>Juncus effusus</i> <i>Juncus articulatus</i> <i>Juncus bufoniu</i> <i>Gnaphalium uliginosum</i> <i>Bidens tripartita</i> <i>Achillea ptarmica</i> Keine Bestätigung (Abnahme): <i>Eleocharis palustris</i>	Zunahme von <i>Ranunculus aquatilis aquatilis</i>	standörtlich nicht vergleichbar	standörtlich nicht vergleichbar

Frage nach der Förderung von Arten der Zwergbinsenfluren kann nur in feuchten Untersuchungsgebieten erfolgen. In drei Untersuchungsgebieten (UG Brucht, UG Lenzen und UG Eggelwiesen) lagen die standörtlichen Voraussetzungen hierfür vor. Im Rahmen der jeweils vorhandenen Artenpools hat eine Förderung der Arten der Zwergbinsengesellschaften stattgefunden. Insbesondere wurde die

Aktivierung des Sumpf-Quendels (*Peplis portula*) aus der Diasporenbank nachgewiesen (Neugebauer et al. 2005d).

Eine weitere Frage galt den standörtlichen Sonderstrukturen, welche die Schweine auf den Weiden geschaffen haben. Als solche Sonderstrukturen sind vor allem Suhlstellen und Vertiefungen im Bereich von Wühlstellen zu nennen. Dort wurden besonders im UG Lenzen

feuchtigkeitsliebende Arten gefördert, da hier staunasse Bedingungen länger vorherrschten als in der Umgebung. Zum Beispiel wurden im UG Lenzen Wasserhahnenfuß-Arten (*Ranunculus aquatilis*-Gruppe), Froschlöffel-Arten (*Alisma spp.*), Sumpf-Ruhrkraut (*Gnaphalium uliginosum*) oder der Flammende Hahnenfuß (*Ranunculus flammula*) gefördert (Tabelle 2).

Zum Schluss sollte noch überprüft werden, ob diejenigen Arten in den heute untersuchten Flächen gefördert werden, die in historischen Quellen als typische Schweineeweidearten genannt werden. Dies konnte für die Mehrzahl der Arten bestätigt werden, zumindest sofern diese in den untersuchten Gebieten noch vorkamen (Tabelle 2).

4 Diskussion

In allen Untersuchungsgebieten wurden bereits nach kurzer Zeit deutliche Vegetationsveränderungen beobachtet, die im UG Tieringen am besten auf den Einfluss der Schweinebeweidung zurückgeführt werden können. In den anderen Untersuchungsgebieten, (UG Lenzen, UG Brucht und UG Eggelwiesen) überlagern standörtliche Gradienten den Bewirtschaftungsfaktor. Im UG Schmandberg war die Besatzdichte bis auf das letzte Jahr sehr niedrig, so dass die Vegetationsveränderungen hier am geringsten waren. Im UG Eggelwiesen wurde deutlich, dass die trockenen Bereiche weiter verbracht sind, während die feuchten, niedermoorigen Bereiche größeren Veränderungen ausgesetzt waren. Dies dürfte durch die Präferenz der Schweine für die leichter durchwühlbaren feuchten Böden bedingt sein. Sowohl Verhaltensbeobachtungen (Flegler et al. 2005), als auch andere vegetationskundliche Studien machen diese Erklärung plausibel (Vittoz & Hainard 2002).

Lokalen Verbrauchserscheinungen innerhalb der Schweineeweiden sind vor allem in den produktiven Untersuchungsgebieten belegt. Micklich (1996) hat gezielt diese Entwicklung nach Aufgabe der Schweinehaltung auf einer benachbarten Fläche des UG Lenzen untersucht und gefunden, dass die Vegetation nach einem Jahr Sukzession nach Aufgabe der Schweinehaltung annähernd ihren pflanzensoziologischen Ausgangszustand wieder erreicht hat. Die schnelle Rückentwicklung erfolgt aber nur auf eutrophen oder produktiven Standorten (Vittoz & Hainard 2002). Dies bestätigen die gewonnenen Untersuchungsergebnisse.

Die Entwicklung auf den Schweineeweiden hat durchaus viele Gemeinsamkeiten mit den Effekten von anderen Wei-

detieren auf die Vegetation. Dominante und konkurrenzstarke Pflanzenarten werden zurückgedrängt (Schmid & Wiedemeier 2001). Dadurch können sich viele Pionierarten auf den beweideten Flächen etablieren (Bakker 1998). In der Summe stellt sich dadurch eine hohe Artenvielfalt oder Biodiversität ein. Dies wurde in der Zunahme der Streuung der Aufnahme- punkte im Ordinationsdiagramm sowie in der Gegenüberstellung der zu- und abnehmenden Arten auf den Schweineeweiden deutlich. Besonders auffällig ist der Prozess der Diversifizierung in monotonen Artenbeständen, wie zum Beispiel auf vorherigen Brachen. In ehemaligen Mähwiesen, die auf Weidenutzung umgestellt werden, ist hingegen weniger eine Diversifizierung als ein Austausch von Arten zu beobachten (Bakker 1998, Schmid & Wiedemeier 2001).

Es gibt aber auch Unterschiede in der Vegetationsentwicklung zwischen Schweineeweiden und den Weiden reiner Gras- und Kräuterfresser, wie zum Beispiel Rindern, Schafen oder Pferden. Generell werden bei Rindern Untergräser gefördert. Das sind Arten, deren Erneuerungsknospen direkt über der Bodenoberfläche liegen (Hemikryptophyten) und meist solche, die eine geschlossene Grasnarbe bilden. Bei Schweinen dagegen werden vor allem in trockenen Gebieten kurzlebige Arten gefördert, die sich über Samen regenerieren, sogenannte Therophyten (Neugebauer et al. 2005b).

Um den Grad der Vegetationsveränderung zu messen, wurde der Arten turnover berechnet und eine gute Korrelation mit der Besatzdichte in den verschiedenen Weidegebieten gefunden.

Als alternative Erklärung wurde im Gelände beobachtet, dass die deutlichen Veränderungen im UG Tieringen durch den Einfluss der kürzeren Vegetationsperiode im montanen Klima bedingt und durch längere Trockenperioden in den Untersuchungsjahren noch verstärkt sein könnten. Dagegen sind in den Tieflagenökosystemen, vor allem denjenigen mit guter Feuchtigkeits- und Nährstoffversorgung, weniger gravierende Vegetationsveränderungen aufgetreten. Diese Faktoren reduzieren aber nicht primär die Vegetationsveränderung, sondern begünstigen vielmehr die Regeneration

durch hohe Wüchsigkeit, so dass der ursprüngliche Artenbestand schnell wieder erreicht wird (Micklich 1996).

Die Überzahl der geförderten Arten im Vergleich zu den zurückgedrängten Arten ist ein weiterer Beleg für die Diversifizierung der Schweineeweiden, die in der Summe mehr Arten beherbergen als vor Beginn der Schweinebeweidung oder die Referenzlebensräume. Auch bei Vittoz und Hainard (2002) haben sich mehr Arten auf den Probeflächen neu angesiedelt, als dort ausgestorben sind. Die Zunahme der Biodiversität in Form von Artenzahlen belegt auch Micklich (1996). Das Gemeinsame an den geförderten Arten ist, dass sie meist kurzlebige Therophyten sind, die ein oberflächiges Wurzelsystem oder eine langlebige Samenbank besitzen (Neugebauer et al. 2005b). Die zurückgedrängten Arten ergeben kein einheitliches Muster bezüglich ihrer funktionellen Merkmale.

Typische Arten, die in störungsgeprägten Lebensräumen vorkommen, sind Arten der Zwergbinsenfluren. Unter ihnen wurde bei einzelnen Arten eine Förderung nachgewiesen, eine statistische Absicherung war aber nicht möglich. Das kann damit zusammenhängen, dass Arten der Zwergbinsengesellschaften neben dem Störungsregime sehr spezifische Standortansprüche benötigen (Philippi 1968, Philippi 1969, Täuber 2000, Täuber & Petersen 2000). Zum Beispiel keimen sie vorzugsweise unter nassen Bedingungen, selten unter frischen oder nur feuchten Bedingungen. Die Temperaturoptima liegen vergleichsweise hoch (Täuber 2000). Segetalarten sind hingegen an ein sehr viel breiteres Standortspektrum angepasst (Hofmeister & Garve 1986).

Die Beobachtungen auf den Schweineeweiden haben gezeigt, dass für die Vegetation Sonderstrukturen in Form von feuchten Vertiefungen und Suhlstellen von besonderer Bedeutung sind. Solche Strukturen sind auch in der historischen Literatur als Wasserlöcher oder verschlammte Mulden beschrieben (Kneucker 1924, Brettar 1966). Eine Förderung von Arten, die in einem historischen Bericht über eine Schweineeweide am Rhein genannt werden (Kneucker 1924), kann in fast allen Fällen bestätigt werden, in denen diese Arten im heutigen lokalen

Artenpool vorhanden waren. Das bedeutet, dass die historischen Aufzeichnungen gute Informationsquellen zur Vorhersage von Vegetationsveränderungen bei modernen Schweinefreilandhaltungen darstellen.

5 Zusammenfassung

1. Im UG Tieringen, einem Untersuchungsgebiet mit weitgehend homogenen Ausgangsbedingungen, trennt sich die Vegetation der Schweineweide ab dem 2. Beweidungsjahr vollständig von den Referenzflächen. Dies ist durch Arten oft gestörter Plätze bedingt. Nachfolgende Vegetationsaufnahmen haben zudem ergeben, dass die Schweineweide im UG Tieringen von wechselnden dominanten Arten bestimmt werden. Dies sind Wiesen-Kerbel (*Anthriscus sylvestris*), Gänsedistel (*Sonchus asper*), Weißer Gänsefuß (*Chenopodium album*) und Gemeine Melde (*Atriplex patula*). Auch die Brache unterscheidet sich von der Rinderbeweidung. Auf ihr gewinnen konkurrenzkräftige Arten zunehmend die Oberhand.
2. Im UG Tieringen nimmt die Variabilität und damit die Biodiversität auf der Schweineweide im Laufe der Jahre und im Vergleich mit den Referenzflächen zu. Es werden auch mehr Arten gefördert als zurückgedrängt.
3. In anderen Untersuchungsgebieten sind die Veränderungen durch die Schweine stark durch standörtliche Faktoren, vor allem Feuchtegradienten, überlagert. Lokal kann die Entwicklung in Verbrauchsstadien münden, da Schweine häufig nicht den gesamten Bereich der Weide nutzen. Im UG Eggelwiesen lag dies an der Präferenz für feuchte Bereiche.
4. Die Förderung von Arten der Zwergbinsenfluren wird im Rahmen der lokalen Artenpools bestätigt.
5. Auf feuchten Schweineweiden schaffen die Schweine standörtliche Besonderheiten, wie zum Bei-

spiel wassergefüllte Vertiefungen in Suhlstellen, die feuchtigkeitsliebende Arten fördern.

6. Die meisten Arten, die für historische Schweineweiden beschrieben wurden, zeigen auch auf neu angelegten Schweineweiden eine positive Entwicklung.

Dank

Wir danken dem BMBF für die Finanzierung des Forschungsvorhabens (FKZ 01LN0002). Die Datenerhebung wäre ohne die engagierte Mitarbeit von zahlreichen Praktikanten, studentischen und wissenschaftlichen Hilfskräften (Benno von Blanckenhagen, Andrea Burmester, Holger Christ, Agnes Dittmar, Kristina Ehrlinger, Gerriet Fokul, Natascha Friedrich, Monika Gesing, Silka Guternacht, Brigitte Hasper, Matthias Jäger, René Kallies, Sven Kretz, Inga Michalczyk, Dorothee Moog, Hans Ondraschek, Eva Remke, Tanja Rottstock, Anika Staack und Wenying Wu) und Diplomandinnen (Dorothee Walther, Monika Gesing) nicht möglich gewesen. Frau Warwel aus Lenzen, Familie Bauer aus Tieringen und Heiko Köstermeyer aus Höxter sind wir zu großem Dank für gastfreundliche Aufnahme und Beherbergung während der Geländearbeit verpflichtet.

Literatur

- Bakker, J.P.* (1998): The impact of grazing on plant communities.- In: Wallis De Vries, M.F., Bakker, M.F. & van Wieren, S. E. (Hrsg): Grazing and Conservation Management. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. 11: 137-184.
- Beinlich, B. & Poschlod, P.* (2005a): Die Saveauen in Kroatien - Heimat der letzten Schweinehirten Europas.- NNA-Berichte, 18(2): 12-18.
- Beinlich, B. & Poschlod, P.* (2005b): Schweinefreilandhaltung im Rahmen der Landschaftspflege - von der Theorie zur Praxis.- NNA-Berichte, 18(2): 48-57.
- Bratton, S.P.* (1975): The effect of the European Wild Boar, *Sus scrofa*, on gray beech forest in the Great Smoky Mountains.- Ecology, 56: 1356-1366.
- Bratton, S.P.* (1976): Resource division

in an understory herb community: responses to temporal and microtopographic gradients.- The American Naturalist, 110: 679-693.

- Bratton, S.P., Harmon, M.E. & White, P.S.* (1982): Patterns of European Wild Boar Rooting in the Western Great Smoky Mountains.- Castanea, 47: 230-242.
- Brettar, O.* (1966): Das letzte deutsche Vorkommen des Kleeearns.- Die Natur, 74: 40-43.
- Briedermann, L.* (1986): Schwarzwild.- Neumann-Neudamm. Melsungen. 539 S.
- Falinski, J.B.* (1986): Vegetation dynamics in temperate lowland primeval forests.- Dr. W. Junk Publishers. Dordrecht. 537 S.
- Flegler, J., Beinlich, B., Rhemen, K. van, Köstermeyer, H., Hill, B. & Beck, L.* (2005): Untersuchungen zur Raum-Zeit-Nutzung, Tagesaktivität und Nahrungswahl extensiv gehaltener Weideschweine.- NNA-Berichte, 18(2): 58-67.
- Hofmeister, H. & Garve, E.* (1986): Lebensraum Acker.- Parey. Hamburg. 272 S.
- Kneucker, A.* (1924): Die Schweinsweide bei Au am Rhein mit Berücksichtigung der Schweinsweide bei Illingen am Rhein.- Mitteilungen des Badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz, N.F., 1: 290-295.
- Kruskal, J.B.* (1964): Multidimensional scaling by optimizing goodness of fit to a nonmetric hypothesis.- Psychometrika, 29: 1-27.
- Micklich, D.* (1996): Die Wirkung der Weidehaltung verschiedener Schweinerassen auf die Sukzession von Flußbauengrünland und den physiologischen Zustand der Sauen. Dissertation, Agrarwissenschaftliche Fakultät, Fachbereich Agrarökologie. Universität Rostock, Rostock: 154.
- Milton, S.J., Dean, W.R.J. & Klotz, S.* (1997): Effects of small-scale animal disturbances on plant assemblages of set-aside land in Central Germany.- Journal of Vegetation Science, 8: 45-54.
- Neugebauer, K.R., Flegler, J., Grawe, F. & Poschlod, P.* (2005a): Welchen Einfluss haben Schweine auf die Vegetation? - Vom Verhalten zur Botanik.- NNA-Berichte, 18(2): 123-129.

- Neugebauer, K.R., Gesing, M., Ittel, A. & Poschlod, P. (2005b): Funktionale Analyse der Vegetationsdynamik auf Schweineweiden.- NNA-Berichte, 18(2): 130-135.
- Neugebauer, K.R., Grawe, F. & Poschlod, P. (2005c): Vegetationsdynamik auf Schweineweiden - Von der Theorie zur Renaturierungsmaßnahme.- NNA-Berichte, 18(2): 150-153.
- Neugebauer, K.R., Moog, D. & Poschlod, P. (2005d): Bedeutung der Diasporenbank für die Etablierung neuer Arten auf Schweineweiden - eine Fallstudie am Sumpfwendel (*Peplis portula*).- NNA-Berichte, 18(2): 136-138.
- Neugebauer, K.R. & P. Poschlod (2005): Schweineweiden - ein Eldorado für Ackerwildkräuter (Segetalarten)?- NNA-Berichte, 18(2): 144-146.
- Philippi, G. (1968): Zur Kenntnis der Zwergbinsengesellschaften (Ordnung der Cyperetalia fuscii) des Oberrheingebietes.- Veröffentlichungen der Landesstelle für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg, 36: 65-130.
- Philippi, G. (1969): Zur Verbreitung und Soziologie einiger Arten von Zwergbinsen- und Strandlingsgesellschaften im badischen Oberrheingebiet.- Mitteilungen der baden-württembergischen Landesverwaltung für Naturkunde und Naturschutz, N.F., 10: 139-172.
- Poschlod, P. (2005): Die Flora und Vegetation der Schweineweiden - ein Vergleich historischer floristischer Daten mit der Flora und Vegetation traditionell genutzter Schweineweiden in den Save-Auen (Kroatien).- NNA-Berichte, 18(2): 25-31,
- Schmid, W. & Wiedemeier, P. (2001): Synthesebericht Weideliteratur Agrofutura, im Auftrag der Fachstelle Naturschutz des Kantons Zürich, Frick: 1-12.
- Schmidt, W. (1974): Bericht über die Arbeitsgruppe für Sukzessionsforschung auf Dauerflächen der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde.- Vegetatio, 29: 69-73.
- Täuber, T. (2000): Zwergbinsen-Gesellschaften in Niedersachsen - Verbreitung, Gliederung, Dynamik, Keimungsbedingungen der Arten und Schutzkonzepte.- Cuvillier-Verlag. Göttingen. 238 S.
- Täuber, T. & Petersen, J. (2000): Isoëto-Nanojuncetea (D1) Zwergbinsen-Gesellschaften.- Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands, 7: 1-87.
- Treiber, R. (1997): Vegetationsdynamik unter dem Einfluß des Wildschweines (*Sus scrofa L.*) am Beispiel bodensaurer Trockenrasen der elsässischen Harth.- Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz, 6: 83-95.
- Vittoz, P. & Hainard, P. (2002): Impact of free-range pigs on mountain pastures in the Swiss Jura.- Applied Vegetation Science, 5: 247-254.

Anschriften der Verfasser

Dr. Klaus Neugebauer, Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege,
Seethalerstr. 6, 83410 Laufen,
E-Mail:
Klaus.Neugebauer@anl.bayern.de

Daria Kreyer, TU Berlin,
Rothenburgstr. 12, 12165 Berlin-Steglitz,
E-Mail: Daria.Kreyer@tu-berlin.de

Prof. Dr. Peter Poschlod, Lehrstuhl für Botanik, Fakultät für Biologie und Vor-klinische Medizin, Universität Regensburg, 93040 Regensburg,
E-Mail: Peter.Poschlod@biologie.uni-regensburg.de

Welchen Einfluss haben Schweine auf die Vegetation? – Vom Verhalten zur Botanik

von Klaus R. Neugebauer, Jürgen Flegler, Frank Grawe und Peter Poschlod

Schlüsselwörter: Wühlen, Tritt, Fraß, *Sus scrofa*, Nutzungswertzahlen, Arten turnover

1 Einleitung

Schweine verändern durch ihre Verhaltensweisen im Freiland das Ökosystem der Weide (Micklich 1996, Treiber 1997). Von den zahlreichen beobachteten Verhaltensweisen (Flegler et al. 2005) ist bei einigen zu vermuten, dass sie gravierende Auswirkungen auf die Vegetation haben. Dementsprechend werden in diesem Beitrag folgende Hypothesen überprüft:

1. Wie andere Weidetiere, üben Schweine eine Trittbelastung auf die Vegetation aus, durch welche daran angepasste Arten gefördert werden.
2. Schweine nehmen besonders im Frühjahr und Frühsommer erhebliche Mengen an oberirdischer Biomasse auf. Dabei werden manche Arten bevorzugt, andere gemieden. Hier-

durch ist eine selektive Förderung bzw. Rückgang bestimmter Arten zu erwarten.

3. Durch Koten und Harnen werden Nährstoffe ausgeschieden, die Einfluss auf die Artenzusammensetzung haben.
4. Sowohl durch die Ausscheidungen als auch über die Körperoberfläche wird häufig pflanzliches Diasporenmateriale transportiert. Pflanzen werden auf diese Weise ausgebreitet.
5. Die auffälligste Verhaltensweise der Freilandschweine ist das Wühlen im Oberboden. Dies zerstört die etablierte Vegetationsdecke und ermöglicht die Ansiedlung von Pionierarten (Neugebauer et al. 2005a). Deshalb ist der Arten turnover (Maßzahl für Änderung der Artvorkommen) auf Schweineweiden besonders hoch.

2 Tritt

Um Veränderungen in der Trittbelastung auf den Schweineweiden zu analysieren,

werden die Trittverträglichkeitszahlen (Briemle et al. 2002) herangezogen und den Arten der Untersuchungsgebiete zugeordnet. Im Laufe der dreijährigen Dauerbeobachtung zeigt sich keine wesentliche Veränderung der mittleren Trittverträglichkeit auf der Schweineweide im Bezugszeitraum. Auch im Vergleich zu den Kontrollflächen ergibt sich in keinem Jahr ein signifikanter Unterschied (Abbildung 1a). Im Vergleich der Artengruppen der zunehmenden, abnehmenden und indifferenten Arten auf den Schweineweiden ergeben sich ebenfalls keine signifikanten Unterschiede (Abbildung 1b).

Ergänzend zu diesem generellen Befund ergibt sich ein differenziertes Bild, wenn Habitatstrukturen auf der Schweineweide flächenscharf kartiert werden. Im UG Eggelwiesen sind zum Beispiel Weidepfade von den Schweinen angelegt worden, die einem intensivem Tritt ausgesetzt sind. Diese nehmen allerdings einen vergleichsweise geringen Flächenanteil gegenüber den Wühlstellen ein, auf denen eine Auflockerung des Bodens festzustellen ist (Abbildung 2). Auch die soziologische Zuordnung der geförderten Arten gibt einzelne Hinweise auf Trittbelastungen. Zum Beispiel wurde im UG Tieringen die Förderung des Breit-Wegerich (*Plantago major* ssp.

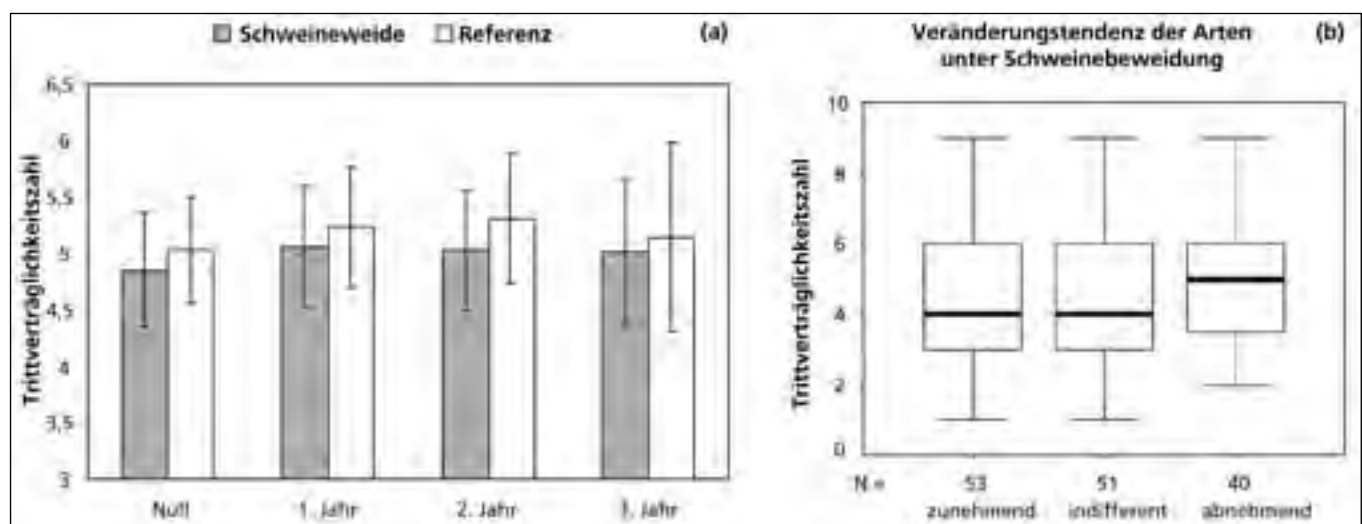


Abb. 1: Veränderung der Trittverträglich (Briemle et al. 2002) im Laufe der Beweidung und Aufteilung hinsichtlich zu-, abnehmender sowie indifferenten Arten. Im ersten Diagramm (a) sind die Mittelwerte aus allen Untersuchungsgebieten \pm Standardfehler dargestellt. Im zweiten Diagramm (b) sind alle Arten aus den fünf Untersuchungsgebieten berücksichtigt. Im Vergleich der Schweineweide mit der jeweils fortgeführten bisherigen Nutzung (=Referenz) (a) ergeben zu keinem Zeitpunkt signifikante Unterschiede (Anova für Randomized Block Design, $P > 0,05$). Hinsichtlich der Fraßpräferenz in den drei Gruppen ist kein signifikanter Unterschied aufgetreten (Anova, $P > 0,05$).



Abb. 2: Trittbelastete Weidepfade und Wühlstellen im UG Eggelwiesen
 Die Aufnahme stellt die Situation nach der Beweidungsperiode von Mitte Juli bis Mitte Oktober mit 17 bis 26 Läuferschweinen dar, was einer Beweidungsdichte von durchschnittlich 0,4 GV/ha entspricht.

major), der Strahlenlosen Kamille (*Matricaria discoidea*) und des Vogel-Knöterich (*Polygonum aviculare*) beobachtet, welche zu den Trittpflanzengesellschaften (Plantaginetea) gezählt werden.

3 Fraß

Durch ethologische Beobachtungen an Schweinen wurde ermittelt, welche der häufig vorkommenden Pflanzen bevorzugt von Schweinen gefressen werden.

Dazu wurde ein Index (Fraßpräferenz oder Beliebtheit) erstellt, in den die Daten aus vier Untersuchungsgebieten (Brucht, Lenzen, Eggelwiesen und Tieringen) in drei Klassen (häufig, gelegentlich und selten/nie gefressen) eingingen. Je häufiger einer Pflanzenart gefressen wurde, desto höher ist ihre Fraßpräferenz (Flegler et al. 2005). Mit Hilfe der Dauerbeobachtungen wird in diesem Beitrag überprüft, ob sich durch die Vegetationsveränderungen eine Veränderung

der mittlere Fraßpräferenz aller Arten auf den Schweineweiden und damit eine Veränderung des Futterwertes der Weide ergibt. Dabei ist eine auffällige und stetige Abnahme der durchschnittlichen Fraßpräferenz, also eine Abnahme des Futterwertes der Weide festzustellen, die aufgrund ihrer Kontinuität als eindeutiges Ergebnis gelten kann, auch wenn der Vergleich mit den Kontrollflächen kein statistisch signifikantes Ergebnis erbringt (Abbildung 3). Die Gruppierung der Arten in zunehmende, indifferente und abnehmende Arten zeigt eine wesentliche Ursache der Veränderung der Mittelwerte: Die Abnahme der mittleren Fraßpräferenz beruht auf einer geringeren Präferenz der zunehmenden Arten. Die abnehmenden Arten werden jedoch nicht häufiger gefressen als die indifferenten. Daraus kann gefolgert werden, dass der Fraß durch Schweine nicht als generelle Erklärung für den Rückgang bestimmter Arten dienen kann. Dagegen können manche Arten wie zum Beispiel der Scharfe Hahnenfuß (*Ranunculus acris*), der Flammende Hahnenfuß (*Ranunculus flammula*) oder der Acker-Schachtelhalm (*Equisetum arvense*), die nur wenig gefressen werden, auf Schweineweiden zunehmen. Sie sind potentielle Weideunkräuter. Arten wie zum Beispiel der Stumpfblättrige Ampfer (*Rumex obtusifolius*) haben in einem UG Brucht so zugenommen, dass Maßnahmen zur Weidepflege erforderlich waren. In diesem Falle wurden die Triebe vor der Fruchtreife mit der Motorsense abgeschnitten.

Die Tatsache, dass Fraß bestimmter Arten nicht zu deren Rückgang führt, wird ebenfalls bei der Aggregation der Arten zu Süßgräsern, Kräutern, Binsen/Sauergräsern und verholzten Arten deutlich. Sie zeigt, dass, obwohl Kräuter bevorzugt gefressen werden, Kräuter dennoch in ihrem deckungsmäßigen Anteil zunehmen (Tabelle 1). Entgegen der allgemeinen Analyse gibt es jedoch einzelne Arten, wie zum Beispiel die Kohl-Kratzdistel (*Cirsium oleraceum*), bei welcher der häufige Fraß der fleischigen Blätter zu einer Abnahme der Deckung im UG Eggelwiesen führte. In diesem Fall konnten zahlreiche Keimlinge den Verlust nicht kompensieren.

Tabelle 1: Anteile der von den Schweinen genutzten Futterpflanzen in Bezug zum Bestand der Vegetation (Untersuchungsgebiete Brucht, Lenzen, Eggelwiesen, Tieringen)

	Kräuter	Süßgräser	Binsen/ Sauergräser	Bäume/ Sträucher
Präferenz Schweine	60,1%	36,0%	1,3%	2,6%
Nullzustand der Untersuchungsgebiete	37,2%	58,8%	3,9%	0,1%
Zustand der Untersuchungsgebiete 2002	45,7%	48,7%	5,3%	0,3%

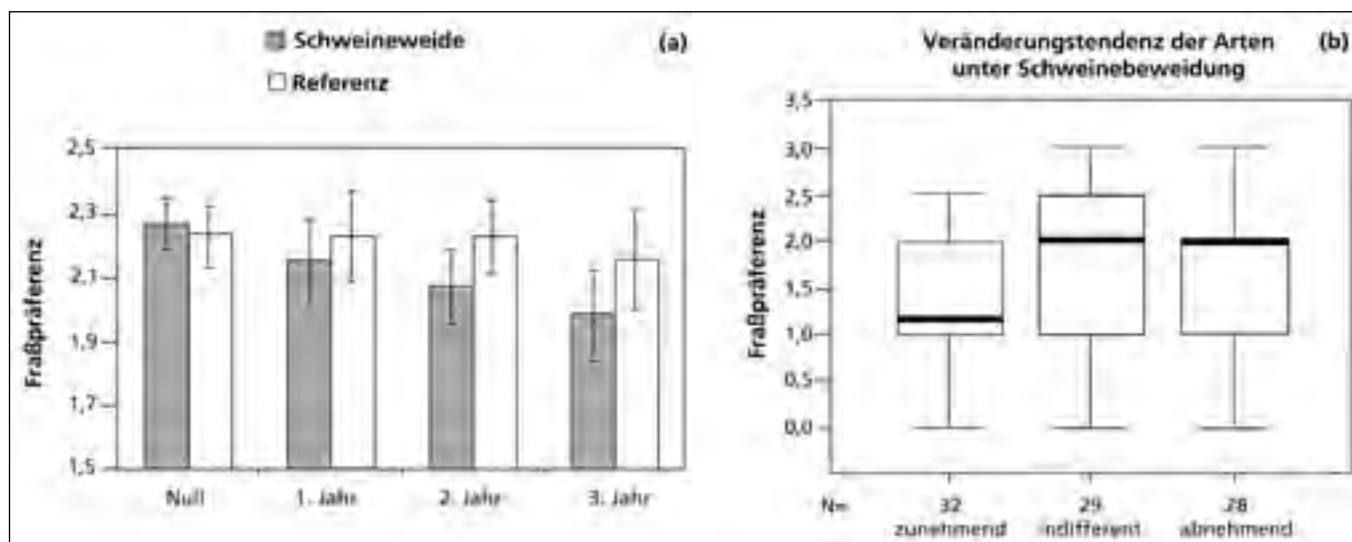


Abb. 3: Fraßpräferenzen der Schweine, Entwicklung auf den Untersuchungsflächen und Aufteilung hinsichtlich zu-, abnehmender sowie indifferenter Arten. Dargestellt ist die Fraßpräferenz gemittelt über alle Untersuchungsgebiete. Die Skala reicht von 0 (nicht gefressen) bis 3 (häufig gefressen). Im Vergleich der Schweineeweide mit der jeweils fortgeführten bisherigen Nutzung (a) ergeben sich zu keinem Zeitpunkt signifikante Unterschiede (Anova für Randomized Block Design, $P > 0,05$). Hinsichtlich der Fraßpräferenz in den drei Gruppen wurde kein signifikanter Unterschied gefunden (b; Anova; $F=2,0$; $P > 0,05$).

4 Koten und Harnen

Bodenchemische Nährstoffuntersuchungen (Jahn et al. 2005) ergaben eine Tendenz zur Erhöhung des Nährstoffniveaus auf den Schweineweiden. Die unterschiedliche Raumnutzung der Tiere und die Anlage von Kot- und Harnstellen führt an solchen Hot-Spots zu Eutrophierung. In diesem Teilkapitel soll nun untersucht werden, ob die Eutrophierungserscheinungen auch Auswirkungen auf die Vegetation der gesamten Schweineeweide zeigen. Dazu werden die Nährstoffzeigerwerte herangezogen (Ellenberg 1992). Sie geben eine Maßzahl für das typische Nährstoffniveau, in dem die jeweilige Art vorkommt, ohne einzelne Nährstoffe zu differenzieren. Im UG Tieringen tritt eine Verschiebung des Spektrums in Richtung nährstoffreicherer Zustände auf, die sich

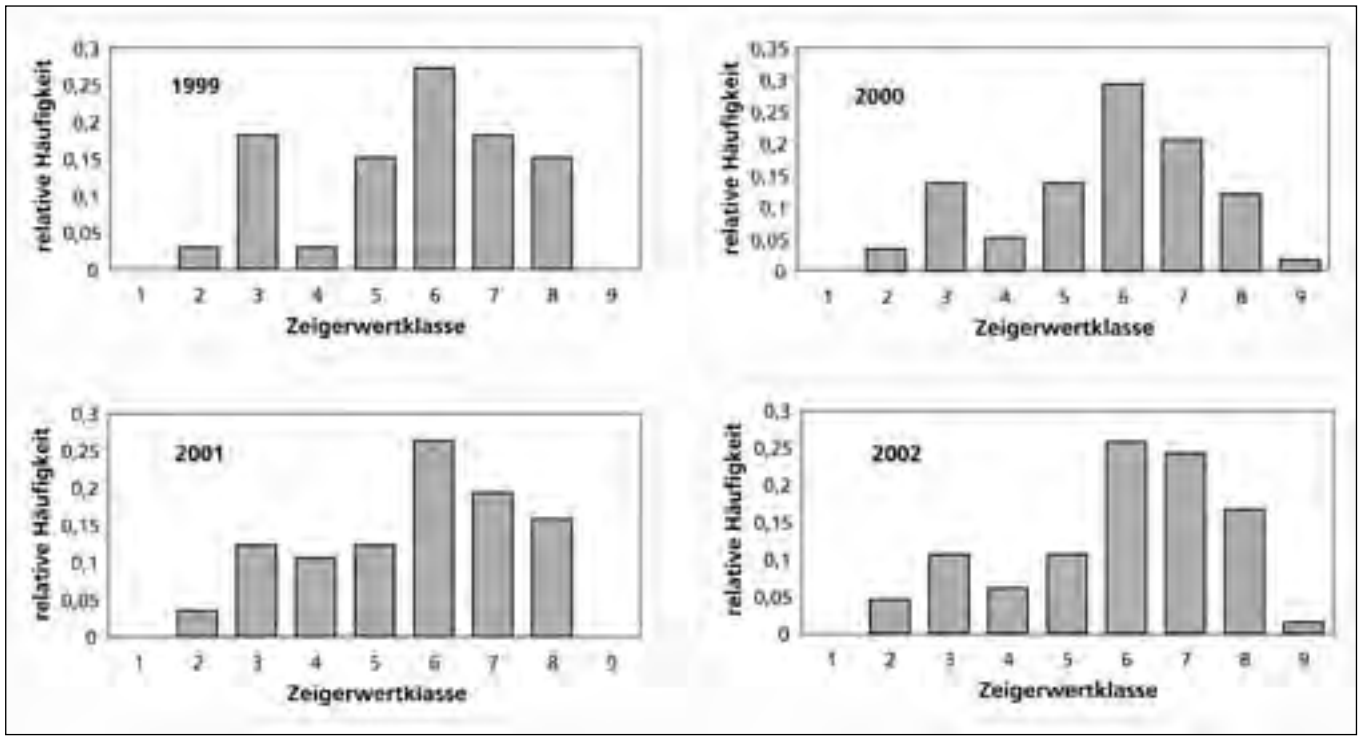
ebenfalls in den Mittelwerten ausdrückt (Abbildung 4). Zu den geförderten Arten, die eine Zunahme der Kategorien 7, 8 und 9 bewirken, gehören zum Beispiel die Spreizende Melde (*Atriplex patula*), die Gemeine Kratzdistel (*Cirsium vulgare*) und der Stumpfblättrige Ampfer (*Rumex obtusifolius*).

Ähnliche Eutrophierungstendenzen werden in den Untersuchungsgebieten Brucht und Schmandberg-Herbstweide gefunden, nicht aber in den Untersuchungsgebieten Lenzen, Schmandberg-Frühjahrsweide und Eggelwiesen.

5 Schweine als Diasporenvektoren

Wie bei Neugebauer et al. (2005d) dargestellt, sind Schweine bedeutende Vektoren für Diasporen und können Diasporenmaterial innerhalb der Weiden verfrachten.

Aber auch bei der historischen Hütelhaltung oder beim Umsetzen der Tiere zwischen verschiedenen Standweiden werden Diasporen transportiert. Neben den Analysen zum Ausbreitungspotenzial wurde im Rahmen des Forschungsprojektes ein Beispiel gefunden, das auf einen solchen zoochoren Ferntransport hindeutet. Im UG Schmandberg trat während der Beweidungsperiode das Weiße Straußgras (*Agrostis stolonifera*) erstmals auf. Es kam im Untersuchungsgebiet weder vor Beginn der Beweidung in der etablierten Vegetation, noch in der Diasporenbank, noch in der unmittelbaren Gründlandvegetation der Umgebung vor. Hingegen wächst das Straußgras im UG Brucht, wo die Tiere weideten, bevor sie in das UG Schmandberg transportiert wurden. Dass das Straußgras grundsätzlich Ausbreitungspotenzial durch Schweine besitzt, zeigen sowohl Kotproben als



Jahr	1999	2000	2001	2002
Mittlerer Nährstoffzeigerwert	5,4	5,4	5,6	5,8

Abb. 4: Veränderung der Zeigerwertspektren „Nährstoff“ im UG Tieringen (Ellenberg 1992) Datenbasis ist der Artenbestand aller Dauerquadrate auf der Schweineweide.

auch Proben von der Körperoberfläche der Schweinen in den Saveauen (Neugebauer et al. 2005d).

6 Wühlen

Als letzte Hypothese ist zu überprüfen, ob die Wühltätigkeit der Schweine der für die Vegetationsdynamik bestimmende Faktor ist. Als Maßzahl für die Vegetationsdynamik wird der Arten turnover herangezogen, der die Veränderung der Artvorkommen auf einer Probefläche zwischen zwei Zeitpunkten beschreibt (Neugebauer et al. 2005b). Die Ergebnisse belegen, dass der Arten turnover vom Offenbodenanteil abhängt. Diese Beziehung kann sowohl innerhalb von einzelnen Weideflächen dargestellt werden (Abbildung 5), als auch im Vergleich zwischen den unterschiedlich intensiv beweideten Gebieten (Abbildung 6a). Der Offenbodenanteil ist wiederum von der Besatzleistung der Weiden mit Schweinen und damit der Schweineaktivität abhängig (Abbildung 6b).

7 Diskussion

Weidetiere beeinflussen ihre Lebensräume. Bei vielen ist der Fraß und der Tritt der Tiere die wesentliche Wirkung auf die Vegetation (Briemle et al. 2002). Rinder und Pferde werden zum Beispiel als stark trittschädigend eingestuft (Korn 1987). Dies bewirkt, dass nicht gefressene Pflanzen häufig zertreten werden. Schweine, insbesondere kleine Rassen wie das Duppeler Weideschwein (Sambraus 1994) sind jedoch leichter, zudem dürften durch das Wühlverhalten Teile des Bodens aufgelockert werden. Andererseits haben bodenkundliche Untersuchungen eine Erhöhung der Lagerungsdichte und eine Abnahme der Regenwurmdichte ergeben. Letzteres führt wiederum zu einer Verdichtung des Bodens (Jahn et al. 2005). Bei der Kartierung von trittbeeinflussten Bereichen ergibt sich ein insofern differenziertes Bild, als die Trittstellen nur einen geringen Flächenanteil ausmachen und bei der dauerquadratsbezogenen Auswertung der Trittzeiger keinen Einfluss haben. Das heißt, dass Schweine

lokal eine Trittbelastung zum Beispiel auf ihren Weidepfaden verursachen können. Es gibt aber keine stichhaltigen Hinweise darauf, dass die Trittbelastung auf der gesamten Fläche zunimmt.

Fraß kann entweder die Wirkung von genereller Verringerung oberirdischer Biomasse haben, wie dies bei der Mahd der Fall ist. Fraß hat aber häufig selektiven Charakter. Ziegen gelten als hochselektiv, gefolgt von Schafen und Pferden. Rinder selektieren nicht nach Einzelpflanzen, sondern eher nach kleinräumigen Pflanzenbeständen. Dies liegt wesentlich in der Maulanatomie der Tierarten begründet (Korn 1987).

Schweine müssen als hochgradig selektiv gelten, selbst wenn sie als Allesfresser eingestuft werden. Dafür spricht ihr hoch entwickelter Geruchssinn (Hafez & Signoret 1969), der hohe Zeitanteil, der in die Nahrungssuche investiert wird (Hafez & Signoret 1969) und Untersuchungen an Futter und Futterkomponenten (Zerboni & Grauvogl 1984). Zudem gibt es Literaturdaten über selektiven Fraß an bestimmten Arten (Phillips 1926, Frädrich

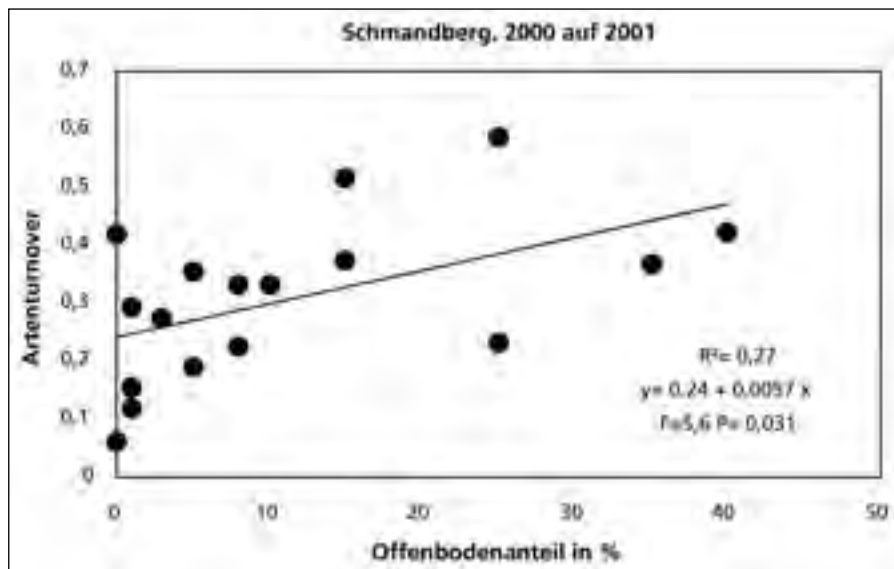


Abb. 5: Einfluss des Offenbodenanteiles auf den Arten turnover innerhalb einer einzelnen Weide
 Dargestellt sind die Ergebnisse auf der Herbstweide des UG Schmandberg. Der Arten turnover wurde vom den Herbstaufnahmen 2000 zu den Frühlingsaufnahmen 2001 berechnet. Er gibt ein Maß für die Artenveränderung in den einzelnen Dauerquadraten an. Zwischen den Aufnahmen waren Läufer der Düppeler Weideschweine 5 Wochen lang auf den Flächen in einer Dichte von 1,61 GV/ha.

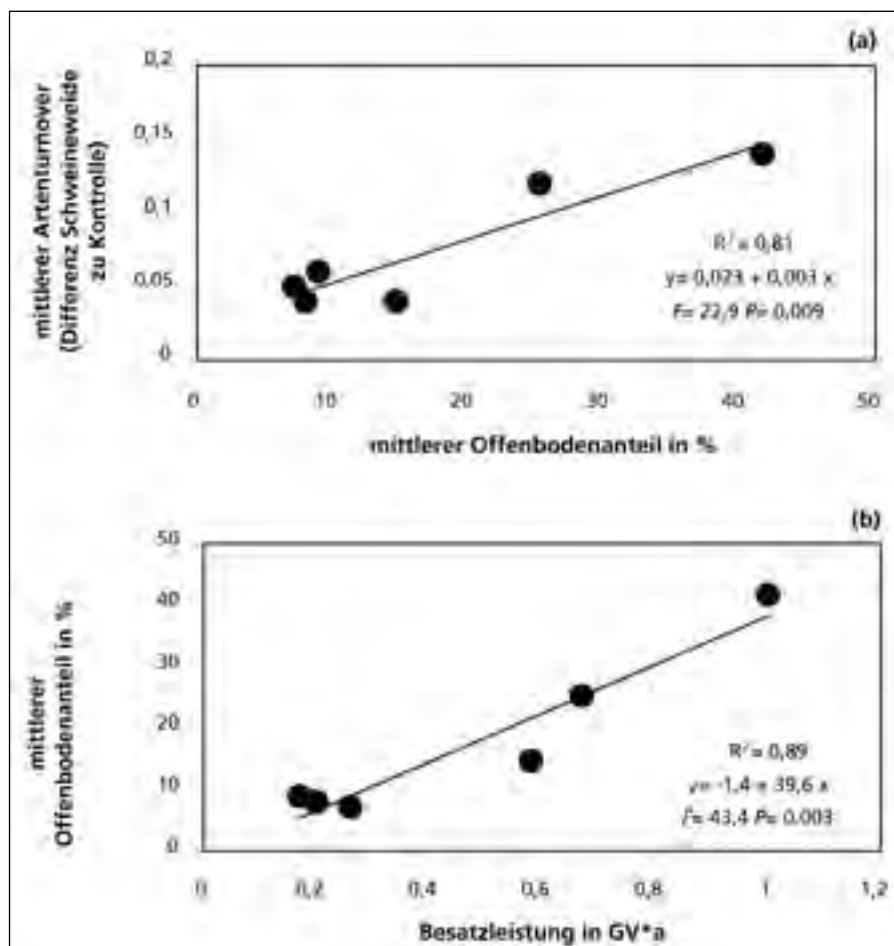


Abb. 6: Abhängigkeit des Arten turnovers vom Offenbodenanteil (a) und Abhängigkeit des Offenbodenanteils von der Besatzleistung (b)
 Punkte stellen die einzelnen Untersuchungsgebiete dar, wobei Frühjahrsweide und Herbstweide im UG Schmandberg als eigene unabhängige Gebiete betrachtet werden.

1968, Briedermann 1976, Falinski 1986, Tucak 1996). Demnach wäre eine Abnahme bestimmter häufig gefressener Arten zu erwarten. Dies konnte aber nicht als wesentlicher Einfluss auf die gesamte Vegetation nachgewiesen werden. Der leichte Rückgang der mittleren Fraßpräferenz im Laufe der Beweidung beruht auf der mangelnden Beliebtheit zunehmender Arten und nicht auf der hohen Beliebtheit abnehmender Arten (Abbildung 3). Grund hierfür dürfte sein, dass gerade, wenn nach unterirdischem Futter gesucht wird, durch das Wühlen im Boden andere nicht präferierte Arten in Mitleidenschaft gezogen werden. Ein Rückgang durch Fraß ist deshalb auf Einzelarten beschränkt (z. B. Kohl-Kratzdistel im UG Egelwiesen). Fraßvermeidung ist neben der erfolgreichen Regeneration eine wichtige Überlebensstrategie der Pflanzen auf Schweineweiden.

Alle Weidetiere mobilisieren Nährstoffe, die vorher in Pflanzen gebunden waren, in Form von Kot und Urin. Dabei gibt es Unterschiede in der Geschwindigkeit der Freisetzung der einzelnen Nährstoffe, in ihrer Verteilung auf Kot und Urin und Einflüsse der verschiedenen Weidetierarten (Henzell & Ross 1973, Whitehead 2000). Wesentlicher Unterschied von der im F+E-Projekt praktizierten Form der Schweinehaltung zur konventionellen Haltung von Rindern oder Schafen ist jedoch, dass bei der Schweinehaltung eine Zufütterung stattfand, die einen zusätzlichen Input an Nährstoffen in die Weideökosysteme darstellt. Allgemein führt Düngung und Eutrophierung im Grünland zu einer Förderung dominanter Wiesengräser, wie zum Beispiel Wiesen-Fuchsschwanz (*Alopecurus pratensis*), Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*), Knäulgras (*Dactylis glomerata*) oder Wolligem Honiggras (*Holcus lanatus*) (Brenchley 1926) oder von anderen produktiven und konkurrenzstarken Arten, wie zum Beispiel Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*) oder sogar Brennnessel (*Urtica dioica*) (Prach 1993). Dies konnte auf den Schweineweiden nicht nachgewiesen werden (Linhard et al. 2005, Neugebauer et al. 2005c). Auch eine Vegetationsveränderung, wie sie sich nach der Ausbringung von Gülle einstellt (Dierschke & Briemle 2002) und

Tab. 2: Zusammenfassung der Wirkung der verschiedenen Verhaltenselemente von Freilandsschweinen auf die Vegetation.

Verhalten	Effekt auf Vegetation
Tritt	Keine Bedeutung auf der gesamten Fläche, nur auf Weidepfaden, Futter- und Schlafplätzen
Fraß	Generell kein selektiver Einfluss auf den Rückgang von Pflanzenarten, nur einzelne Arten betroffen, z.B. die Kohl-Kratzdistel (<i>Cirsium oleraceum</i>)
Koten und Harnen	Nach drei Jahren Besatz geringe Ellenberg'scher Nährstoffzeigerwerte auf der Gesamtfläche mancher Untersuchungsgebiete, keine typischen Eutrophierungserscheinungen wie z.B. Rückgang der Artenzahlen, aber deutliche Nährstoffzunahme an kleinflächigen Kot- und Harnstellen
Zoochorer Transport von Diasporen	Die meisten häufigen und diasporenbildenden Arten werden zoochor transportiert, es werden kaum Arten bevorzugt oder benachteiligt. Besondere Bedeutung kommt bei Schweinen der Ausbreitung der Diasporenbank zu.
Wühlen	Dominante Vegetation wird mit der Schaffung von Offenbodenstellen reduziert, Regenerationsstrategien sind für das Überleben oder die Etablierung von Arten entscheidend.

die als Gülleflora bekannt ist, wurde auf den Schweineweiden nicht beobachtet. Außerdem führt Düngung und Eutrophierung von Grünland zu verringerten Artenzahlen, da viele konkurrenzschwache Arten durch die Förderung der konkurrenzkräftigen und produktiven ausgeschlossen werden (Smith 1994, Wedin & Tilman 1996, Schellberg et al. 1999). Genau das Gegenteil ist aber auf den Schweineweiden der Fall (Neugebauer et al. 2005b). Das bedeutet, dass die typischen Wirkungen von Düngung und Eutrophierung auf Schweineweiden nicht auftreten.

Schon länger ist bekannt, dass das Wühlen eine Verhaltensweise ist, die in diesem Ausmaß spezifisch für Schweine ist und bei Rindern, Schafen und Ziegen nicht vorkommt (Klapp 1956). Das Wühlen wirkt sich unselektiv auf alle Pflanzen aus, selbst wenn es durch die spezifische Suche nach bestimmten Rhizomarten verursacht ist. Auch aus der Kenntnis von Grünlandökosystemen ist es nicht überraschend, dass die Wühltätigkeit der Schweine einen großen Einfluss besitzt, da sich Grünland durch eine geschlossene Grasnarbe auszeichnet und Bodenstörungen von der Größenordnung der Schweinewühlstellen selten sind (Dierschke & Briemle 2002). Im Gegensatz zu Offenbodenstellen, die durch Hufabdrücke (Kühn & Kiehl 2002) oder Trittschäden zustande kommen, wird auf den Wühlstellen der Schweine Bodenmaterial aus tieferen Bodenhorizonten nach oben geholt (Micklich 1996). Dies hat Konse-

quenzen für die Populationsdynamik der Pflanzenarten (Willerding et al. 2005). Diese Wühlstellen werden von Pflanzen in unterschiedlichem Ausmaß und mit unterschiedlichen Strategien wiederbesiedelt (Neugebauer et al. 2005a), was neben der Reduktion der dominanten Vegetation die Hauptveränderung auf Schweineweiden darstellt (Linhard et al. 2005, Neugebauer et al. 2005c).

8 Zusammenfassung

Um herauszufinden, welche Verhaltensweisen der Schweine die Vegetation beeinflussen, wurden die Daten der Vegetationsdauerflächen mit Hilfe von Trittschadenszahlen, Beobachtungsdaten vom Fraß bestimmter Pflanzenarten und den Ellenberg'schen Nährstoffzeigerwerte interpretiert. Der Einfluss des Wühlens wird mit Hilfe des Offenbodenanteils quantifiziert und sein Effekt auf den Arten turnover (Maßzahl für die Vegetationsveränderung) beurteilt. Es kann festgestellt werden (Tabelle 2), dass der Tritt nur in einem kleinen Teil der Weide einen Einfluss hat, der selektive Fraß den Rückgang nur von einzelnen Arten erklären kann, Nährstoffeinträge nach drei Jahren Besatz einen nur geringen, aber messbaren Effekt in der Vegetation haben und eindeutige Fraßvermeidungsstrategien nur bei wenigen Arten festgestellt wurden. Hingegen stellt das Wühlverhalten den entscheidenden Faktor für die Vegetationsentwicklung auf Schweineweiden dar. Arten, die das Wühlverhalten durch

Regeneration kompensieren, sind für das Überleben auf Schweineweiden am besten geeignet.

Dank

Wir danken dem BMBF für die Finanzierung des Forschungsvorhabens (FKZ 01LN0002). Die Datenerhebung wäre ohne die engagierte Mitarbeit von zahlreichen Praktikanten, studentischen und wissenschaftlichen Hilfskräften und Diplomandinnen nicht möglich gewesen.

Literatur

- Brenchley, W.E. (1926): Die Rothamstedter Wiesendüngungsversuche von 1856 bis 1919.- Verlag August Reher. Berlin. 205 S.
- Briedermann, L. (1976): Ergebnisse einer Inhaltsanalyse von 665 Wildschweinemagen.- Zoologischer Garten NF, 46: 157-185.
- Briemle, G., Nitsche, S. & Nitsche, L. (2002): Nutzungswertzahlen für Gefäßpflanzen des Grünlandes.- Schriftenreihe für Vegetationskunde, 38: 203-225.
- Dierschke, H. & Briemle, G. (2002): Kulturgrasland: Wiesen, Weiden und verwandte Staudenfluren.- Ulmer. Stuttgart. 239 S.
- Ellenberg, H. (1992): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen (ohne *Rubus*).- In: H. Ellenberg, H. E. Weber, R. Düll, et al. (Hrsg): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica. Goltze. Göttingen. 18: 9-166.

- Falinski, J.B.* (1986): Vegetation dynamics in temperate lowland primeval forests.- Dr. W. Junk Publishers. Dordrecht. 537 S.
- Flegler, J., Beinlich, B., Rhemen, K. v., Köstermeyer, H., Hill, B. & Beck, L.* (2005): Untersuchungen zur Raum-Zeit-Nutzung, Tagesaktivität und Nahrungswahl extensiv gehaltener Weideschweine.- NNA-Berichte, 18(2): 58-67.
- Frädrich, H.* (1968): Schweine und Peka- ris.- In: B. Grzimek (Hrsg): Säugetiere IV. Kindler Verlag. Zürich. 13: 74-103.
- Hafez, E.S.E. & Signoret, J.P.* (1969): The Behaviour of Swine.- In: Hafez, E.S.E. (Hrsg): The behaviour of domestic animals. Baillière, Tindall & Cassell. London. 349-390.
- Henzell, E.F. & Ross, P.J.* (1973): The nitro- gen cycle of pasture ecosystems.- In: G. W. Butler & R. W. Bailey (Hrsg): Chem- istry and biochemistry of herbage. Academic Press. London. 2: 227-246.
- Jahn, R., Tischer, S. & Bieke, A.* (2005): Bodenökologische Auswirkungen der Schweinefreilandhaltung und Bewer- tung hinsichtlich des Bodenschutzes.- NNA-Berichte, 18(2): 77-91.
- Klapp, E.* (1956): Das Weidetier als Gras- narbenbildner.- Zeitschrift für Tier- züchtung und Züchtungsbiologie, 67: 393-397.
- Korn, S.* (1987): Im Einsatz in der Land- schaftspflege - Welche Tierarten eignen sich?- DLG-Mitteilungen, 18: 974-977.
- Kühn, B. & Kiehl, K.* (2002): Do hoof prints in fens actually serve as a regeneration niche?- Verhandlungen der Gesell- schaft für Ökologie, 32: 95.
- Linhard, C., Grawe, F., Kreyer, D., Moog, D., Neugebauer, K.R., Rhemen, K.van & Poschlod P.* (2005): Die Grünlandve- getation auf fünf neu eingerichteten Schweineweiden in Mitteleuropa. - NNA-Berichte, 18(2): 103-111.
- Micklich, D.* (1996): Die Wirkung der Weidehaltung verschiedener Schweine- rassen auf die Sukzession von Flußauengrünland und den physiolo- gischen Zustand der Sauen. Disserta- tion, Agrarwissenschaftliche Fakultät, Fachbereich Agrarökologie. Universi- tät Rostock, Rostock: 154.
- Neugebauer, K. R., Gesing, M., Ittel, A. & Poschlod, P.* (2005a): Funktionale Analyse der Vegetationsdynamik auf Schweineweiden. - NNA-Berichte, 18(2): 130-135.
- Neugebauer, K. R., Grawe, F. & Poschlod, P.* (2005b): Vegetationsdynamik auf Schweineweiden - Von der Theorie zur Renaturierungsmaßnahme.- NNA- Berichte, 18(2): 150-153.
- Neugebauer, K. R., Kreyer, D. & Poschlod, P.* (2005c): Wie verändert sich Grün- landvegetation bei Schweinebewei- dung? - Ergebnisse von dreijährigen Dauerbeobachtungen auf neu einge- richteten Schweineweiden.- NNA-Be- richte, 18(2): 112-122.
- Neugebauer, K. R., Poschlod, P., Schönfel- der, K. & Gesing, M.* (2005d): Ausbrei- tung von Pflanzenarten durch Schweine.- NNA-Berichte, 18(2): 139-143.
- Phillips, J.F.V.* (1926): "Wild Pig" (*Po- tamochœrus choeropotamus*) at the Knysna: Notes by a naturalist.- South African Journal of Science, 23: 655- 660.
- Prach, K.* (1993): Vegetational changes in a wet meadow complex, South Bohemia, Czech Republic.- Folia Geobotanica et Phytotaxonomica, 28: 1-13.
- Sambraus, H.H.* (1994): Atlas der Nutztier- rassen.- Ulmer. Stuttgart. 304 S.
- Schellberg, J., Mösele, B.M., Kühbauch, W. & Rademacher, I.F.* (1999): Long- term effects of fertilizer on soil nu- trient concentration, yield, forage quality and floristic composition of a hay meadow in the Eifel mountains, Germany.- Grass and Forage Science, 54: 195-207.
- Smith, R.S.* (1994): Effects of fertilizers on plant species composition and conser- vation interest of UK grassland.- In: Hagggar, R.J. & Peel, S. (Hrsg): Grass- land Management and Nature Con- servation. British Grassland Society. Reading. 28: 64-73.
- Treiber, R.* (1997): Vegetationsdynamik unter dem Einfluß des Wildschweines (*Sus scrofa L.*) am Beispiel bodensaurer Trockenrasen der elsässischen Harth.- Zeitschrift für Ökologie und Natur- schutz, 6: 83-95.
- Tucak, Z.* (1996): Ergebnisse von 155 Mageninhaltsuntersuchungen von Schwarzwild (*Sus scrofa L.*) im unge- gatterten Teil des Waldjagdreviers Belje in Baranja.- Zeitschrift für Jagd- wissenschaft, 42: 165-172.
- Wedin, D.A. & Tilman, D.* (1996): Influe- nce of nitrogen loading and species composition on the carbon balance of grassland.- Science, 274: 1720-1723.
- Whitehead, D.C.* (2000): Nutrient ele- ments in grassland: soil-plant-animal relationships.- CABI Publishing. Wall- ington. 369 S.
- Willerding, C., Mitlacher, K. & Poschlod, P.* (2005): Genetische Vielfalt ausgewähl- ter Pflanzenarten auf Schweineweiden.- NNA-Berichte, 18(2): 163-173.
- Zerboni, H.N.v. & Grauvogl, H.* (1984): Schwein.- In: Bogner, H. & Grauvogl, A. (Hrsg): Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. Ulmer. Stuttgart. 246-297.

Anschriften der Verfasser

Dr. Klaus Neugebauer, Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, Seethalerstr. 6, 83410 Laufen, E-Mail: Klaus.Neugebauer@anl.bayern.de

Jürgen Flegler, Bioplan, Deutschhausstr. 36, 35037 Marburg/Lahn, E-Mail: juergenflegler@compuserve.de

Frank Grawe, Landschaftsstation im Kreis Höxter, Zur Specke 4, 34434 Borgentreich, E-Mail: Grawe@landschaftsstation-hoexter.com

Prof. Dr. Peter Poschlod, Lehrstuhl für Botanik, Fakultät für Biologie und Vorklinische Medizin, Universität Regensburg, 93040 Regensburg, E-Mail: Peter.Poschlod@biologie.uni-regensburg.de

Funktionale Analyse der Vegetationsdynamik auf Schweineweiden

von Klaus R. Neugebauer, Monika Gesing, Anke Ittel und Peter Poschlod

Schlüsselwörter: funktionelle Merkmale, *Sus scrofa*, Beweidung, Lebensform, Störung

1 Einleitung

Ein modernes Verfahren für die Analyse von Vegetationsveränderungen ist die Auswertung mit Hilfe sogenannter funktioneller Merkmale (Kleyer 1999, Poschlod et al. 2000, Díaz et al. 2001). Dazu werden in der Regel leicht messbare biologische und ökologische Merkmale ausgewählt, die für die einzelnen Arten eine funktionelle Bedeutung in ihrem Lebenszyklus oder in ihren Wechselwirkungen mit der Umwelt besitzen (Box 1). Mit dieser Methode kann ein tiefer Einblick in die Mechanismen der Vegetationsveränderungen erreicht werden. Außerdem besteht auf dieser Ebene die Möglichkeit, Untersuchungsgebiete mit verschiedener Artausstattung miteinander zu vergleichen. Dieser Ansatz soll hier mit dem Ziel genutzt werden, Entwicklungen auf neu geschaffenen Schweineweiden in Deutschland mit dem Zustand auf historischen Schweineweiden in den Save-Auen (Kroatien) zu vergleichen. Dazu wurden 12 Merkmale (Box 2) ausgewählt und folgende Hypothesen formuliert:

1. Merkmal **Lebensform**: Die Zahl der Therophyten nimmt auf Schweineweiden zu, da diese am besten an Bodenstörung angepasst sind, während die Zahl der Hydrophyten, Chamaephyten, Geophyten und Hemikryptophyten konstant bleibt. Dies hat eine Vorläuferstudie ergeben (Micklich 1996).
2. Merkmal **spezifische Blattfläche (SLA)**: Arten mit hoher spezifischer Blattfläche (Blattfläche pro Trockengewicht) nehmen auf der Weide zu, da dies eine Anpassung an schnelles Wachstum auf störungsgeprägten Standorten ist.
3. Merkmal **arttypische Wuchshöhe**: Der

Mittelwert der artspezifischen Wuchshöhe nimmt ab, da hochwüchsige Arten von Weidetieren gefressen oder zertreten werden und niedrigwüchsige Arten aufgrund verminderter Konkurrenz zunehmen.

4. Merkmal **Lebensdauer**: Arten mit kurzer Lebensdauer (annuelle/ einjährige Arten) haben eine höhere Wahrscheinlichkeit, vor der nächsten Störung zur Samenreife zu gelangen und damit ihren Entwicklungszyklus abzuschließen, und werden deshalb in den störungsgeprägten Schweineweiden zugunsten der mehrjährigen Arten (perenne Arten) gefördert.
5. Merkmal **Blattausdauer**: Sommergrüne Arten nehmen zu, da wintergrüne Arten eher gefressen werden, wenn im Winter das Futter knapp ist.
6. Merkmal **vegetative Ausbreitung**: Arten mit starkem klonalen Wachstum nehmen auf der Weide zu, da sie Störungen vegetativ kompensieren und Offenstellen entsprechend schnell kolonialisieren können.
7. Merkmal **Lage der Ausläufer**: Sowohl Arten mit oberirdischen Ausläufern, als auch Arten mit unterirdischen Ausläufern nehmen zu, da beide Strategien zur erfolgreichen Besiedelung von Störstellen beitragen. Das heißt, dass sich im relativen Verhältnis beider Ausprägungen keine Unterschiede ergeben.
8. Merkmal **Wurzeltiefe**: Arten mit geringer Wurzeltiefe werden gefördert, da bei einem häufigen Störungsregime keine Zeit bleibt, ein umfangreiches Wurzelwerk aufzubauen. Arten mit umfangreichem Wurzelwerk werden besonders durch die Wühlaktivitäten beeinträchtigt.
9. Merkmal **Samengewicht**: Arten mit geringem Samengewicht nehmen zu, da ruderales Arten im Sinne von Grime (2001) kleinere Samen besitzen, die in großer Anzahl gebildet werden und

meist besser ausbreitungsfähig sind, andererseits Arten mit kleinen Samen auf offenen Flächen eine höhere Etablierungswahrscheinlichkeit besitzen (Westoby 1998).

10. Merkmal **Blühbeginn**: Frühblühende Arten nehmen zu, da sie ihren Entwicklungszyklus mit höherer Wahrscheinlichkeit vor der nächsten Störung abschließen können als spätblühende Arten.
11. Merkmal **Blühperiode**: Die mittlere Länge der Blühperiode der Arten nimmt zu, da so Arten, die früh im Jahresverlauf in ihrer Entwicklung gestört werden, ihren Entwicklungszyklus noch später im Jahr beenden können.
12. Merkmal **Langlebigkeit der Diasporenbank**: Arten mit persistenter Diasporenbank nehmen zu, da sie Störungen besser kompensieren können, indem sie Flächen generativ rekolonisieren.

2 Ergebnisse

Die vergleichende funktionale Analyse von Daten aus 5 Untersuchungsgebieten mit neu angelegten Schweineweiden sowie traditionellen Schweineweiden in den Save-Auen hat folgende Ergebnisse erbracht:

Die Hypothese der Zunahme von Therophyten (Hypothese 1) und annuellen Arten (Hypothese 4) kann bestätigt werden (Abbildungen 1 und 2). Die Zunahme geht im relativen Anteil zu Lasten der Hemikryptophyten, die allerdings in absoluten Artenzahlen betrachtet nicht abnehmen. Dies ist begründet in generell zunehmenden Artenzahlen (Neugebauer et al. 2005). Ebenso können die erhobenen Daten die Förderung von Arten mit langlebiger Diasporenbank (Hypothese 12) deutlich belegen und die Förderung von Arten mit geringer Wurzeltiefe (Hypothese 8) ansatzweise belegen (Abbildung 2). Die mittlere Blühdauer (Hypothese 11) verlängert sich geringfügig (Abbildung 3). Keine eindeutigen Entwicklungstendenzen wurden im Gegensatz zu den aufgestellten Hypothesen bei der spezifischen Blattfläche (Hypothese 2), der arttypischen Wuchshöhe (Hypothese 3), der Blattausdauer (Hypothese 5), der vegetativen Ausbreitungsfähigkeit (Hy-

Box 1: Was sind funktionelle Merkmale von Pflanzen?

Von der Vielzahl biologischer und ökologischer Merkmale der Pflanzen haben bestimmte eine besondere Funktion im Lebenszyklus der Arten und in ihrer Beziehung zur Umwelt. So ermöglicht zum Beispiel die Ausbildung einer langlebigen Diasporenbank eine schnelle Re-Etablierung auf gestörten Flächen (Grime 2001). Das vegetative Merkmal der Wuchshöhe beeinflusst ebenso die Reaktion von Pflanzenarten auf Umweltfaktoren: Niedrigwüchsige Arten werden in Grundlandökosystemen gefördert, wenn hochwüchsige Arten in der Vegetation durch Fraß dezimiert werden (Westoby 1998, Díaz et al. 2001).

Allgemein werden funktionelle Pflanzenmerkmale als eindeutig zu messende und beschreibende Merkmale von Pflanzen definiert, die zum Verständnis von

ökologischen Prozessen herangezogen werden können (Weiher et al. 1999) oder in Bezug zu einem oder mehreren Umwelt- oder Standortparametern stehen. Arten, die mit identischen funktionellen Merkmalen auf einen Umwelt- oder Standortfaktor reagieren, können in funktionellen Gruppen oder Strategietypen zusammengefasst werden (Gitay & Noble 1997). Dabei muss aber gesichert sein, dass die untersuchten funktionellen Pflanzenmerkmale in Raum und Zeit konstant sind und zum Beispiel keine Abweichung infolge klimatischer Veränderung zeigen (Shao et al. 1996).

In den vergangenen Jahren wurde zunehmend daran gearbeitet, Reaktionen von Pflanzen auf verschiedenste Arten von Umwelteinflüssen mittels Pflanzenmerkmalen verstehen und interpretieren zu können: Die Methode der funktionellen Merkmale erwies sich zum Beispiel bei der Analyse von Beweidungsregimes

(Noy-Meir et al. 1989, Díaz et al. 2001), Intensivierungen der Agrarlandschaft (Kleyer 1999) oder anderer Störungen in Ökosystemen (McIntyre et al. 1999) aber auch unterschiedlichster Landschaftspflegemaßnahmen als nützlich (Kahmen et al. 2002, Kahmen 2004). Viele dieser Studien belegen, dass die funktionelle Analyse von Vegetationsdaten Möglichkeiten bietet, eine Generalisierung der Vegetationsentwicklung unter bestimmten Managementvarianten über die konkret untersuchten Arten hinaus vornehmen zu können und die Ergebnisse auf andere Ökosysteme zu übertragen. So können Prognoseinstrumente entwickelt werden, die vor allem für die Landwirtschaft, den Naturschutz und die Landschaftspflege große Bedeutung haben können.

Box 2: Untersuchte funktionelle Merkmale

Lebensformen: Unterscheidung von Pflanzen nach Lage der Überdauerungsknospen (Raunkiaer 1910, Ellenberg 1992):

Phanerophyten: Holzpflanzen mit Überdauerungsknospen > 50 cm über der Bodenoberfläche;

Chamaephyten: Holzpflanzen mit Überdauerungsknospen bis zu 50 cm über der Bodenoberfläche;

Hemikryptophyten: Krautige und grasartige Pflanzen mit Überdauerungsknospen unmittelbar an der Bodenoberfläche;

Geophyten: Kräuter und Grasartige mit Überdauerungsorganen unterhalb der Bodenoberfläche;

Therophyten: Ein- (bis zwei-)jährige Kräuter und Gräser, die ungünstige Jahreszeiten in Form von Samen überdauern;

Spezifische Blattfläche (SLA): Blattfläche je Blattgewicht in mm²/mg (Westoby

1998); niedrige Werte weisen dicke/schwere Blätter auf, die viele Ressourcen zum Aufbau erfordern; hohe Werte weisen dünne/leichte Blätter auf, die vor allem von schnellwüchsigen Arten mit geringem Ressourceneinsatz realisiert werden. Die spezifische Blattfläche wird als Maß für die Wachstumsgeschwindigkeit der Arten angesehen, je höher die spezifische Blattfläche, desto höher die Wachstumsgeschwindigkeit.

Wuchshöhe: Arttypische Wuchshöhe, nicht die Wuchshöhe von Einzelpflanzen;

Lebensdauer: Einteilung in einjährige (annuelle) und mehrjährige (perenne) Arten;

Blattausdauer: Einteilung in sommergrüne und wintergrüne Arten (Ellenberg 1992);

Vegetative Ausbreitungsfähigkeit: Einteilung in Arten mit und ohne klonales Wachstum (Klimeš et al. 1997);

Lage der Ausläufer: Einteilung in Arten mit oberirdischen und unterirdischen

Ausläufern (Klimeš et al. 1997);

Wurzeltiefe: Einteilung in Tiefwurzler (häufig über 50 cm tief) und Flachwurzler (meist weniger als 50 cm tief) (Dierschke & Briemle 2002);

Samengewicht: Einteilung in sechs Klassen: <0,2 mg / 0,21-0,5 mg / 0,51-1,0 mg / 1,01-2 mg / 2,01-10mg / >10mg (Grime et al. 1988);

Blühbeginn: Monat der ersten Blüte;

Blühdauer: Anzahl der Monate von Blühbeginn bis Blühende;

Langlebigkeit der Diasporenbank: Einteilung in kurzlebige und langlebige Diasporen, die mehrere Jahre im Boden überdauern können (Thompson et al. 1997, Neugebauer 2004).

Detaillierte methodische Angaben zur Herkunft und Zusammenstellung der Datensätze befindet sich in Neugebauer (2004).

pothese 6) und beim Samengewicht (Hypothese 9) ermittelt (Abbildungen 2 und 3). Der Blühbeginn (Hypothese 10) verspätet sich im Gegensatz zu den Erwartungen sogar noch leicht (Abbildung 3). Arten mit oberirdischen Ausläufern nehmen zugunsten von Arten mit unterirdischen Ausläufern zu und widerlegen damit Hypothese 7 (gleichbleibendes Verhältnis zu unterirdischen Ausläufern).

Die Fortsetzung der Entwicklungstrends in Richtung der historischen Schweineweiden in den kroatischen Save-Auen kann bei den Lebensformen (Therophyten), der Lebensdauer, der Lage der Ausläufer, der Wurzeltiefe und der Lebensdauer der Diasporenbank erkannt werden (Abbildungen 1, 2 und 3). Bei den anderen Merkmalen liegen keine eindeutigen Trends vor. Das bedeutet, dass in allen Fällen, in denen die neu errichteten Schweineweiden einen klaren Trend aufweisen, dieser auch in Richtung der alten Schweineweiden liegt. Ein gegenläufiger Trend wurde nicht beobachtet.

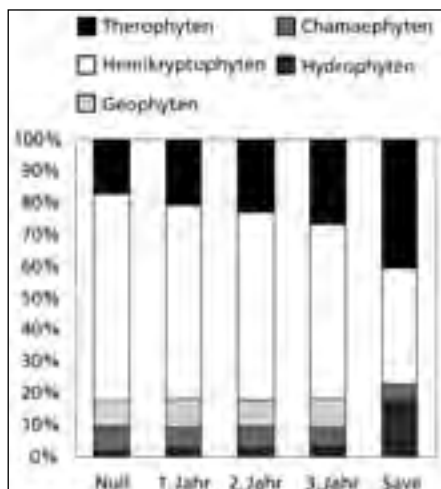


Abb. 1: Relative Anteile der Lebensformen im Vergleich mit den Save-Auen. Dargestellt sind die relativen Anteile der Mittelwerte der jeweiligen Lebensformen aus allen fünf Untersuchungsgebieten.

3 Diskussion und Schlussfolgerungen

Die Wirkung der Freilandhaltung von Schweinen auf Grünland kann allgemein als Störung betrachtet werden, da vor allem beim Wühlverhalten etablierte Arten

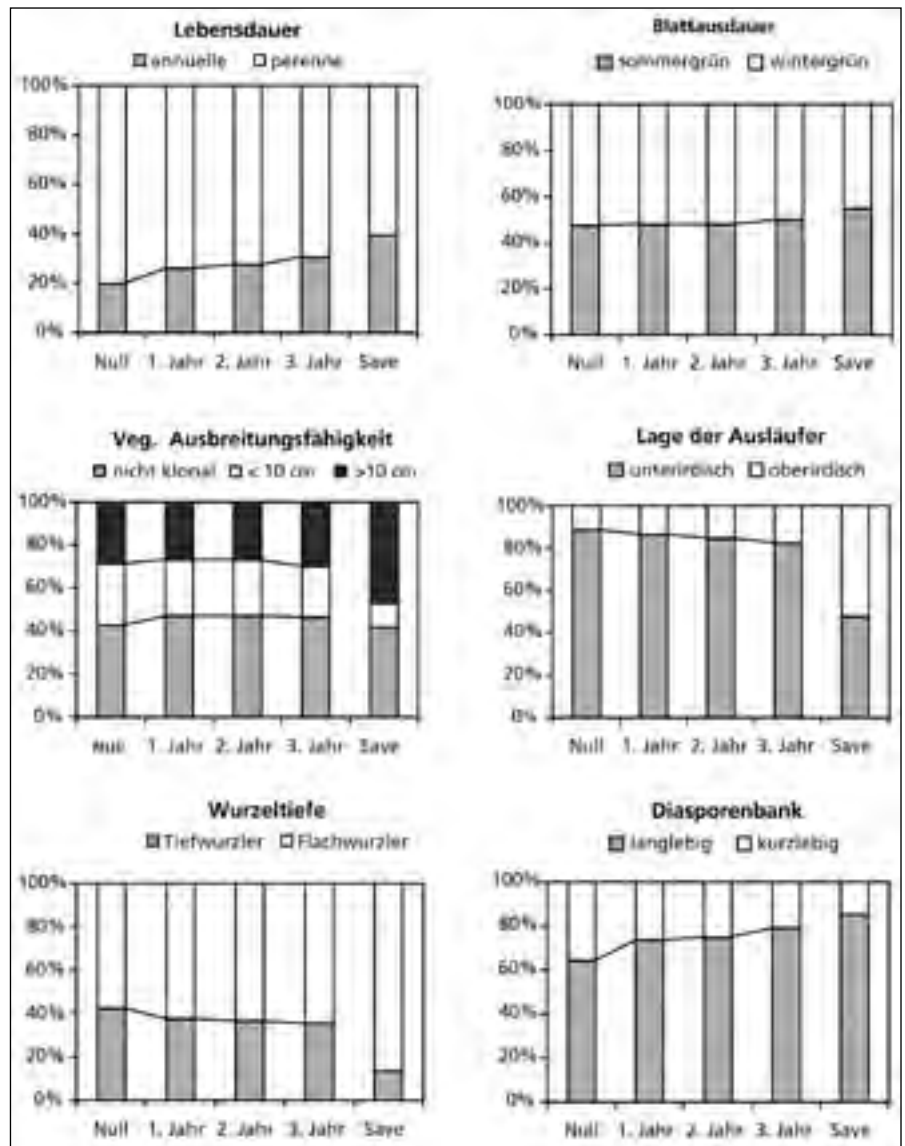


Abb. 2: Entwicklung der nominalen Merkmale (Lebensdauer, vegetativer Ausbreitungsfähigkeit, Wurzeltiefe, Blattausdauer, Lage der Ausläufer und Langlebigkeit der Diasporenbank). Dargestellt sind jeweils die relativen Verhältnisse der einzelnen Kategorien im Mittel aller fünf Untersuchungsgebiete.

und deren Biomasse vernichtet werden und andere Arten die Chance zur Etablierung erhalten (Pickett & White 1985, Pickett et al. 1989). In zahlreichen anderen Studien mit anderen Störungseinflüssen wurde ermittelt, dass Pflanzen typische Reaktion auf Störungen zeigen.

In das allgemeine Bild störungsangepasster Arten passen die Entwicklungen der Schweineweiden hinsichtlich der Zunahme kurzlebiger Arten, die der Lebensform der Therophyten zuzurechnen sind, der Zunahme von Arten mit geringer Wurzeltiefe und solcher mit langlebiger Diasporenbank.

Untypisch für ruderele Arten ist hingegen, dass keine Zunahme der spezifischen Blattfläche (SLA) festgestellt wurde, da Arten mit hohen Werten hohe Wachstumsgeschwindigkeiten aufweisen (Garnier et al. 1997) und deshalb Vorteile in der Besiedelung von Störstellen haben sollten. Vorteile bei der Besiedelung von Störstellen müßten auch Arten haben, die kleine Samen produzieren, da diese in entsprechend größerer Anzahl gebildet (Westoby et al. 1992, Westoby 1998) und besser ausgebreitet werden (Bonn & Poschlod 1998). Aber auch große Samen könnten Vorteile besitzen, da sie mehr

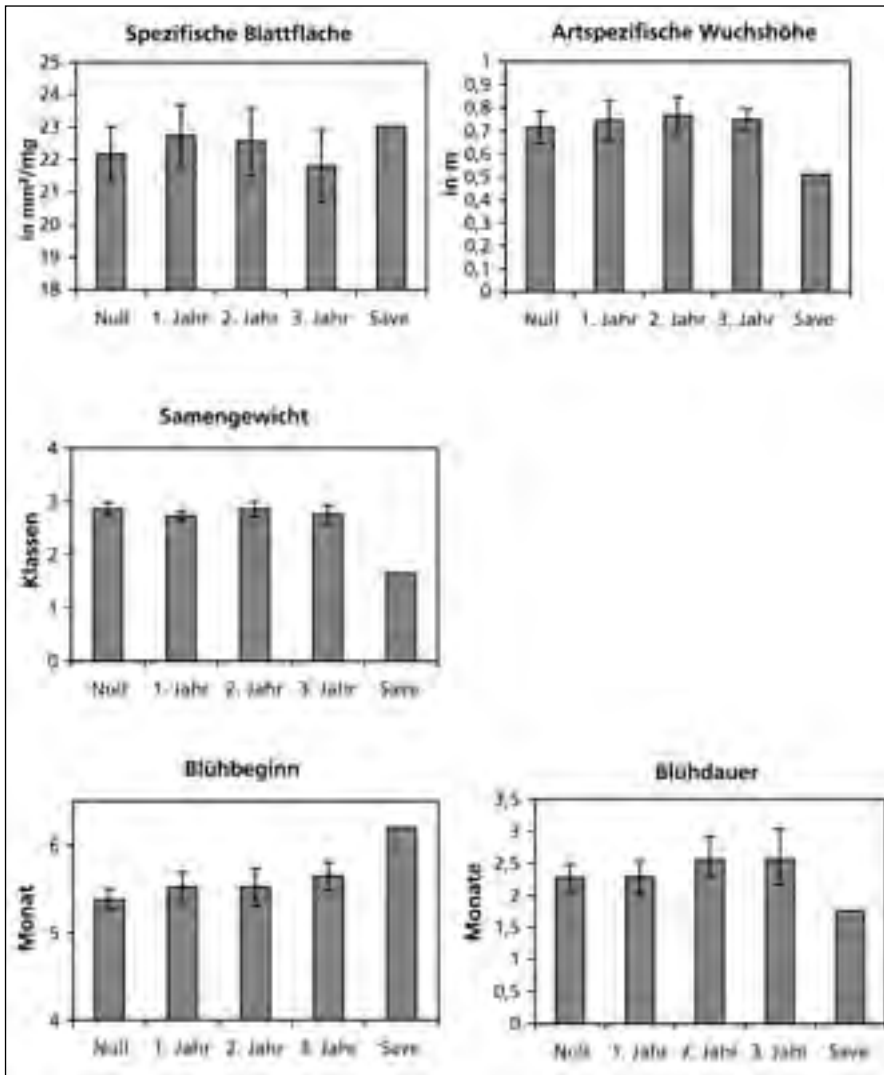


Abb. 3. Entwicklung der metrischen und ordinalen Merkmale (spezifische Blattfläche und artspezifische Wuchshöhe, Samengewicht, Blühbeginn und Blühdauer) Dargestellt sind nach Deckung gewichtete Mittelwerte aller fünf Untersuchungsgebiete \pm Standardfehler. Bei der Gewichtung nach Deckung hat in den Saveauen das Weiße Straußgras (*Agrostis stolonifera*) einen sehr großen Einfluss (durchschnittliche Deckung 80 %). Beim ungewichteten Mittelwert würde in den Saveauen die Wuchshöhe 0,47 m, das Samengewicht 2,8, der Blühbeginn 6,0 (d.h. Juni) und die Blühdauer 2,7 Monate betragen.

Reservestoffe mitbringen und deshalb widrige Umweltbedingungen im Keimungs- und Etablierungsprozess besser tolerieren können (Westoby et al. 1992, Leishman & Westoby 1994). In der Analyse der mittleren Samengröße wurde hingegen keine Veränderung der Samengröße auf den Schweineweiden gefunden.

Bei vielen Beweidungsstudien wurde sehr deutlich belegt, dass niedrigwüchsige Arten Überlebensvorteile besitzen, da sie dem oberirdischen Fraßdruck entkommen (Landsberg et al. 1999, Lavorel et al. 1999, Díaz et al. 2001). Eine Veränderung der arttypischen Wuchshöhe im Laufe

der Beobachtungszeit wurde jedoch nicht festgestellt. Dies ist auch aus dem gegenüber anderen Weidetieren stark abweichenden Fressverhalten der Schweine plausibel, da sie zu einem großen Teil unterirdische Biomasse aufnehmen.

Diese Befunde zeigen, dass die Störung durch Schweine auf Grünland eine sehr spezifische Qualität aufweist und nicht in ein einfaches Modell störungsgeprägter Lebensräume paßt (Westoby 1998, Grime 2001).

Bei der hier vorgestellten Analyse wurde jeweils nur die mittleren Ausprägungen der jeweiligen Merkmale

untersucht und damit wurde auch angenommen, dass es auf Schweineweiden nur eine einzige erfolgreiche Kombination von Merkmalen gibt. Dagegen ist im natürlichen Ökosystem durchaus zu erwarten, dass es verschiedene Strategien gibt, die miteinander vorkommen, da sie verschiedene ökologische Nischen ausfüllen. Diese Verschiedenartigkeit der Strategien wurden an anderer Stelle mit multivariaten Methoden untersucht (Neugebauer 2004). Dabei ergab sich, dass neben der hier ermittelten dominanten Strategie der kurzlebigen Therophyten mit flachem Wurzelwerk und langlebigen Diasporen noch mindestens eine weitere existiert, die sich deutlich von der ersten abgrenzt. Sie umfasst vorwiegend langlebige Hemikryptophyten, welche die Störungen der Schweine durch intensives vegetatives Wachstum kompensieren können.

Diese hier ermittelten Ergebnisse bilden wichtige Grundlagen, um die Vegetationsentwicklung auf neu zu etablierenden Schweineweiden abzuschätzen. Dazu muss der lokale Artenpool ermittelt werden, der nicht nur die aktuelle Vegetation umfasst, sondern auch die Diasporenbank des Gebietes und Arten, die möglicherweise aus der Umgebung einwandern können. Aufgrund der hier gezeigten Entwicklungstrends können diese Arten, sofern ihre funktionellen Merkmale bekannt sind, in solche eingeteilt werden, die voraussichtlich zunehmen und solche, die voraussichtlich abnehmen werden. Die Chancen, eine gute Vorhersagequalität zu erreichen, sind aufgrund der funktionellen Ähnlichkeit der Entwicklung auf allen Untersuchungsgebieten und der Literaturbeispiele höher als bei anderen Beweidungsregimes (Vesk & Westoby 2001).

Aus dem funktionalen Vergleich mit den historischen Schweineweiden der Save-Auen und durch den Nachweis der Annäherung bei vielen funktionellen Merkmalen, kann eine relativ sichere Prognose der Entwicklungsrichtung der neuen Schweineweiden abgegeben werden. Dies hat eine wesentliche Konsequenz für seltene und gefährdete Arten der Schweineweiden, wie zum Beispiel den Klee-Farn (*Marsilea quadrifolia*), das Braune (*Cyperus fuscus*) und das Gelbliche

Zypergras (*Cyperus flavescens*) und das Gottes-Gnadenkraut (*Gratiola officinalis*), Wären solche Arten im Artenpool (das heißt als Reliktpflanzen oder in der Diasporenbank) einer neu angelegten Schweineweiden vorhanden (Poschlod & Beinlich 2005), so könnte auf der Grundlage der funktionellen Ergebnisse eine Förderung angenommen werden.

4 Zusammenfassung

Die funktionale Analyse der dreijährigen Dauerbeobachtung auf fünf Weideflächen hat ergeben, dass kurzlebige Therophyten, Arten mit oberflächigen Wurzelsystemen und langlebiger Samenbank zunehmen. Dies entspricht dem Verhalten typisch störungsgeprägter Arten. Hingegen bleiben die spezifische Blattfläche, die artspezifische Wuchshöhe, die Blattausdauer, das Samengewicht, Blühbeginn und Blühdauer der Arten im Laufe der Schweinebeweidung weitgehend unbeeinflusst. Eine Veränderung dieser Parameter wäre aber zu erwarten gewesen, da sie in anderen Studien auf „typische“ Störungen reagieren. Die fehlende Entwicklung dieser Parameter muss der spezifischen Eigenart der Schweineweiden zugeschrieben werden.

Aus der funktionellen Ähnlichkeit der neuen Schweineweiden mit den traditionellen, floristisch hochwertigen Schweineweiden in den kroatischen Save-Auen wird die Entwicklungschance von seltenen und gefährdeten Arten auf neuen Schweineweiden abgeleitet. Dies ist eine erfolversprechende Perspektive für den Einsatz von Weideschweinen auf zukünftigen Flächen, auf denen noch Restbestände heute selten gewordener „Schweineweidearten“ vorhanden sind.

Dank

Wir danken dem BMBF für die Finanzierung des Forschungsvorhabens (FKZ 01LN0002).

Mitglieder des Lehrstuhl für Botanik an der Universität Regensburg, insbesondere Oliver Tackenberg, Anne-Kathrin Jackel, Stefanie Kahmen und Dorothee Walther haben Daten für die Auswertung zur Verfügung gestellt und die Ergebnisse kritisch diskutiert. Besonderer Dank gilt

Frau Warwel aus Lenzen für ihre Gastfreundschaft und die Unterstützung der Arbeit.

Literatur

Bonn, S. & Poschlod, P. (1998): Ausbreitungsbiologie der Pflanzen Mitteleuropas. Grundlagen und kulturhistorische Aspekte.- Quelle und Meyer. Wiesbaden. 404 S.

Díaz, S., Noy-Meir, I. & Cabido, M. (2001): Can grazing response of herbaceous plants be predicted from simple vegetative traits?- Journal of Applied Ecology, 38: 497-508.

Dierschke, H. & Briemle, G. (2002): Kulturgrasland: Wiesen, Weiden und verwandte Staudenfluren.- Ulmer. Stuttgart. 239 S.

Ellenberg, H. (1992): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen (ohne *Rubus*).- In: H. Ellenberg, H. E. Weber, R. Düll, et al. (Hrsg): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica. Goltze. Göttingen. 18: 9-166.

Garnier, E., Cordonnier, P., Guillermin, J.-L. & Sonié, L. (1997): Specific leaf area and leaf nitrogen concentration in annual and perennial grass species growing in Mediterranean old-fields.- Oecologia, 111: 490-498.

Gitay, H. & Noble, I.R. (1997): What are functional types and how should we seek them?- In: Smith, T.M., Shugart, H.H. & Woodward, F. I. (Hrsg): Plant functional types - their relevance to ecosystem properties and global change. Cambridge University Press. Cambridge. 3-19.

Grime, J.P. (2001): Plant strategies, vegetation processes, and ecosystem properties.- John Wiley & Sons. Chichester. 417 S.

Grime, J.P., Hodgson, J.G. & Hunt, R. (1988): Comparative Plant Ecology: A functional approach to common British species.- Unwin Hyman. London. 742 S.

Kahmen, S. (2004): Plant trait responses to grassland management and succession.- Dissertationes Botanicae, 282: 1-122.

Kahmen, S., Poschlod, P. & Schreiber, K.-F. (2002): Conservation management of calcareous grasslands. Changes

in plant species composition and response of functional traits during 25 years.- Biological Conservation, 104: 319-328.

Kleyer, M. (1999): Distribution of plant functional types along gradients of disturbance intensity and resource supply in an agricultural landscape.- Journal of Vegetation Science, 10: 697-708.

Klimesš, L., Klimešová, J., Hendriks, R. & van Groenendael, J. (1997): Clonal plant architectures: a comparative analysis of form and function.- In: de Kroon, K. & van Groenendael, J. (Hrsg): The ecology and evolution of clonal plants. Backhuys Publishers. Leiden. 1-29.

Landsberg, J., Lavorel, S. & Stol, J. (1999): Grazing response groups among understorey plants in arid rangelands.- Journal of Vegetation Science, 10: 683-696.

Lavorel, S., Rochette, C. & Lebreton, J.-D. (1999): Functional groups for response to disturbance in Mediterranean old fields.- Oikos, 84: 480-498.

Leishman, M.R. & Westoby, M. (1994): The role of seed size in seedling establishment in dry soil conditions - experimental evidence from semi-arid species.- Ecology, 82: 249-258.

McIntyre, S., Lavorel, S., Landsberg, J. & Forbes, T.D.A. (1999): Disturbance response in vegetation - towards a global perspective on functional traits.- Journal of Vegetation Science, 10: 621-630.

Micklich, D. (1996): Die Wirkung der Weidehaltung verschiedener Schweinerassen auf die Sukzession von Flußauengrünland und den physiologischen Zustand der Sauen. Dissertation, Agrarwissenschaftliche Fakultät, Fachbereich Agrarökologie. Universität Rostock, Rostock: 154 S.

Neugebauer, K.R. (2004): Auswirkung der extensiven Freilandhaltung von Schweinen auf Gefäßpflanzen in Grünlandökosystemen.- Dissertationes Botanicae, 381: 1-151.

Neugebauer, K.R., Grawe, F. & Poschlod, P. (2005): Vegetationsdynamik auf Schweineweiden - Von der Theorie zur Renaturierungsmaßnahme.- NNA-Berichte, 18(2): 150-153.

Noy-Meir, I., Gutman, M. & Kaplan, Y.

- (1989): Responses of Mediterranean grassland plants to grazing and protection.- *Journal of Ecology*, 77: 290-310.
- Pickett, S.T.A., Kolasa, J., Armesto, J.J. & Collins, S.L.* (1989): The ecological concept of disturbance and its expression at various hierarchical levels.- *Oikos*, 54: 129-136.
- Pickett, S.T.A. & White, P.S.* (1985): The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics.- Academic Press. Orlando, Florida. 472 S.
- Poschlod, P.* (2005): Die Flora und Vegetation der Schweineweiden - ein Vergleich historischer floristischer Daten mit der Flora und Vegetation traditionell genutzter Schweineweiden in den Save-Auen (Kroatien).- *NNA-Berichte*, 18(2): 25-31.
- Poschlod, P., Kleyer, M. & Tackenberg, O.* (2000): Databases on life history traits as a tool for risk assessment in plant species.- *Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz*, 9: 3-18.
- Raunkiaer, C.* (1910): Statistik der Lebensformen als Grundlage für die biologische Pflanzengeographie.- Beihefte zum Botanischen Centralblatt, 27: 171-206d.
- Shao, G., Shugart, H.H. & Hayden, B.P.* (1996): Functional classifications of coastal barrier island vegetation.- *Journal of Vegetation Science*, 7: 391-396.
- Thompson, K., Bakker, J.P. & Bekker, R.M.* (1997): The soil seed banks of North West Europe: methodology, density and longevity.- Cambridge University Press. Cambridge. 276 S.
- Vesk, P.A. & Westoby, M.* (2001): Predicting plant species' responses to grazing.- *Journal of Applied Ecology*, 38: 897-909.
- Weiher, E., van der Werf, A., Thompson, K., Garnier, M. & Eriksson, O.* (1999): Challenging Therophrastus: A common core list of plant traits for functional ecology.- *Journal of Vegetation Science*, 10: 609-620.
- Westoby, M.* (1998): A leaf-height-seed (LHS) plant ecology strategy scheme.- *Plant and Soil*, 199: 213-227.
- Westoby, M., Jurado, E. & Leishman, M.* (1992): Comparative Evolutionary Ecology of Seed Size.- *Trends in Ecology and Evolution*, 7: 368-372.

Anschriften der Verfasser:

Dr. Klaus R. Neugebauer, Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, Seethalerstr. 6, 83410 Laufen, E-Mail: Klaus.Neugebauer@anl.bayern.de

Monika Gesing,
Prof. Dr. Peter Poschlod, Lehrstuhl für Botanik, Fakultät für Biologie und Vorklinische Medizin, Universität Regensburg, 93040 Regensburg, E-Mail: Peter.Poschlod@biologie.uni-regensburg.de

Anke Ittel,
Landsberger Straße 4,
67117 Limburgerhof

Bedeutung der Diasporenbank für die Etablierung neuer Arten auf Schweineweiden – eine Fallstudie am Sumpf-Quendel (*Peplis portula*)

von Klaus R. Neugebauer, Dorothee Moog und Peter Poschlod

Schlüsselwörter: Keimung, Keimnische, *Sus scrofa*, Diasporen, Störung, Beweidung

1 Einleitung

Schweine schaffen bei der Nahrungssuche großflächige Wühlstellen, auf denen sie die etablierte Vegetation zurückdrängen und Boden aus der Tiefe an die Oberfläche holen. Somit beseitigen sie die unmittelbare Konkurrenz der vormaligen dominanten Pflanzenarten. Sofern die standörtlichen Bedingungen stimmen, zum Beispiel durch ausreichende Feuchtigkeit, können an solchen lückigen Stellen im Boden lagernde Samen keimen (Schütz 2000). Die Samen mancher Arten sind unter günstigen Bedingungen in der Lage, Jahrzehnte in der Diasporenbank zu überdauern (Thompson et al. 1997), auch wenn die entsprechenden Pflanzenarten oberirdisch bereits verschwunden sind (Poschlod 1993, Poschlod et al. 1998). Eine solche Situation war bei dem Sumpf-Quendel (*Peplis portula*) im UG Lenzen gegeben. Seine Entwicklung im Projektzeitraum soll in diesem Kapitel dargestellt werden.

2 Methodik

Die Analyse der Diasporenbank erfolgte auf zwei Transekten mit jeweils acht Untersuchungsflächen. Auf jeder Untersuchungsfläche wurden am 5. Mai 1999 mit Hilfe eines Wurzelbohrers (4 cm Durchmesser und 15 cm Tiefe) zehn Einstiche vorgenommen und zu einer Mischprobe vereinigt. Das so gewonnene Material wurde mittels der Auflaufmethode (Ter Heerdt et al. 1996) kultiviert: Dabei wird die Probe unter Tageslicht gesiebt und das Material verworfen, das kleiner als 0,2 mm oder größer als 2 mm ist. Die ver-

bleibende Sand- und Samenfraktion wird auf gedämpftem Kultursubstrat, welches keine keimfähigen Diasporen enthält, ausgestrichen und feucht gehalten. Die Artbestimmung erfolgt an den aufgelaufenen Jungpflanzen, die anschließend aus den Kulturschalen entfernt werden. Falls eine Bestimmung nicht möglich ist, werden die Pflanzen bis zur Identifikation separat weiterkultiviert.

Die Vegetationsaufnahmen im UG Lenzen erfolgten von 2000 bis 2002 im Frühjahr und Herbst auf Dauerquadraten, die neben den Flächen zur Bestimmung der Diasporenbank lagen. Zusätzlich wurde zu denselben Zeitpunkten die gesamte Weide bei Begehungen nach dem Sumpf-Quendel abgesucht.

Der Sumpf-Quendel (Abbildung 1) ist eine kleinwüchsige, sommerannuelle Art mit hohen Lichtansprüchen (Ellenberg 1992). Er wächst auf Lehm oder Tonböden in lückigen Zwergbinsen-Rasen, an offenen Teichufeln, in Ackerrinnen und an Wegrändern. Sein Standort wird als feucht, nährstoffreich, kalkarm und mäßig sauer eingestuft und kann zeitweise überflutet sein (Oberdorfer et al. 1990). Philippi (1992) geht von einer langlebigen Samenbank aus. Pflanzensoziologisch betrachtet ist der Sumpf-Quendel eine Klassen-Charakterart der Zwergbinsen, Isoeto-Nanojuncetea (Oberdorfer et al. 1990).

3 Ergebnisse

Die Diasporenfunde des Sumpf-Quendels beschränken sich auf den Übergangsbereich zwischen dem Glanzgras-Röhricht (*Phalaridetum arundinaceae*) und den trockeneren Wiesenbeständen, die der *Elymus repens-Alopecurus pratensis*-Gesellschaft zugerechnet werden. Innerhalb des beprobten Bereiches konzentrieren sich die Diasporenfunde auf die nord-nordöstliche Seite der beiden Transekte, entlang derer die Bodenproben genommen wurden. Nur auf dieser Seite fand auch die Etablierung des Sumpf-Quendels statt (Abbildung 2).

Zeitlich betrachtet erfolgte die Etablierung aber erst nach dem dritten Jahr der Schweinebeweidung. Weder nach dem ersten, noch nach dem zweiten Jahr der Schweinebeweidung konnte der Sumpf-Quendel in der aktuellen Vegetation nachgewiesen werden, obwohl der Offenbodenanteil in allen Jahren vergleichbar war und nach dem dritten Jahr sogar wieder zurückging (Tabelle 1).

4 Diskussion

Die entscheidende Bedeutung der Diasporenbank für die Wiederbesiedlung offener Bodenstellen wird am Beispiel des Sumpf-Quendels deutlich. Die Orte seiner Etablierung stimmen räumlich gut mit den Funden in der Diasporenbank überein (Abbildung 2). Daraus kann eine Etablierung aus der Diasporenbank geschlossen werden. Allerdings könnte auch eine Einwanderung aus der Umgebung stattgefunden haben. Als Hauptausbreitungsweg des Sumpf-Quendels wird Verdriftung der Samen über Wasser angegeben (Oberdorfer et al. 1990, Philippi 1992), da aber die Fläche hinter dem Elbdeich liegt, kommt nur eine lokale Verdriftungen in Qualmwasertümpeln über geringe Entfernungen

Tab. 1: Durchschnittlicher Offenbodenanteil auf der Schweineweide im UG Lenzen. Datengrundlage bilden die Deckungsgradschätzungen auf 31 Dauerquadraten.

	1999 (Nullaufnahme)	2000	2001	2002
Offenbodenanteil in %	0	10	22	12
Anzahl etablierter Individuen	0	0	0	46



Abb. 1: Der Sumpf-Quendel (*Peplis portula*) ist eine Art der Zwergbinsengesellschaften.

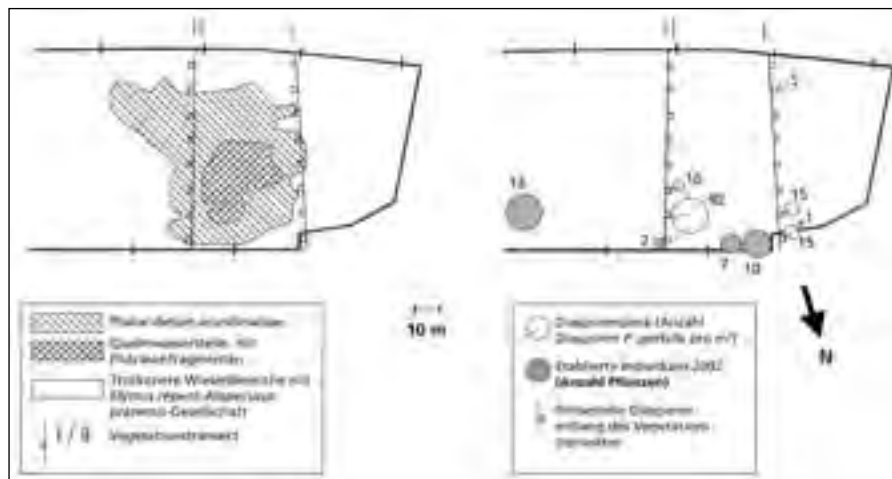


Abb. 2: Die Aktivierung des Sumpf-Quendels (*Peplis portula*) aus der Diasporenbank. Die Etablierung erfolgt in der Nähe der Orte, an denen die Art in der Diasporenbank nachgewiesen wurde. 13 weitere Pflanzen liegen außerhalb des gewählten Ausschnittes der Schweineweide.

in Frage. Dies kann aber ausgeschlossen werden, da die Umgebung in einem Kartierradius von 500 m über mehrere Jahre abgesucht, und keine etablierten Pflanzen nachgewiesen wurden (eigene Untersuchungen).

Ob eine Diaspore keimt und sich der Keimling etabliert, ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Für die Keimung sind geeignete Temperaturen, Lichtbedingungen und Bodenfeuchte wesentliche Voraussetzungen. Streuschichten können die Keimung genauso verhindern wie eine Dormanz der Samen (Schütz 2000). Auf die Etablierung wirken sich auch be-

stimmte Eigenschaften des Samens oder des Keimlings aus. Zum Beispiel haben ein hohes Samengewicht und viele Reservestoffe zumeist günstige Auswirkungen, da widrige Umweltbedingungen, wie zum Beispiel eine kurzzeitige Trockenheit, besser kompensiert oder dicke Streuschichten besser durchwachsen werden können. Ebenso fördern eine hohe relative Wachstumsrate und insbesondere die Fähigkeit zu starkem Wurzelwachstum die Etablierung der Keimlinge (Schütz 2000).

Die artbezogenen Eigenschaften können zur Erklärung der räumlichen

Verteilung bei der Etablierung des Sumpf-Quendels nicht herangezogen werden, da sie nur relative Unterschiede zwischen Arten erklären. Es verbleiben die standörtlichen Faktoren. Die Konkurrenz etablierter Arten limitiert den Raum für Keimlinge (zum Beispiel durch Beschattung oder Entzug von Nährstoffen). Dies wird darin ersichtlich, dass mit der Größe einer Offenbodenstelle auch der Keimerfolg der Samen ansteigt (Bullock et al. 1995). Schweinewühlstellen in den Untersuchungsgebieten hatten im Regelfall weit mehr als einen Meter Durchmesser und liegen damit deutlich über den in anderen Studien untersuchten Störstellen (Goldberg & Werner 1983, McConaughay & Bazzaz 1987, Silvertown & Smith 1989). Kleinere Störstellen werden vermutlich zu schnell vegetativ von der umgebenden Vegetation geschlossen und ermöglichen deswegen keine Neuetablierung von Pflanzenarten aus der Diasporenbank.

Erstaunlicherweise ist der Sumpf-Quendel erst nach dem dritten Jahr der Schweinebeweidung aufgelaufen, obwohl in allen Jahren Störstellen in ausreichender Größe und Anzahl vorhanden waren (Tabelle 1). Dies lässt darauf schließen, dass in den verschiedenen Jahren unterschiedliche Standortbedingungen geherrscht haben, die erst im dritten Jahr für eine Etablierung geeignet waren. Elbehochwässer im Frühjahr bewirken, dass Qualmwasser unter dem Deich hindurchgedrückt wird und sich auf der Schweineweide kleine Tümpel bilden, die nach ein paar Wochen wieder austrocknen, weil das Wasser wiederum unter dem Deich in die Elbe zurückfließt. 2002 lief das Qualmwasser langsamer ab als in den Vorjahren (persönliche Beobachtung), es herrschten also länger (stau-)nasse Bedingungen vor, was in Kombination mit den höheren Temperaturen im Frühsommer die Keimungsbedingungen von *Peplis portula* besser erfüllt (Täuber 2000).

Das Beispiel des Sumpf-Quendels zeigt, dass mit Hilfe des Managementinstrumentes Schweinebeweidung eine Aktivierung von Diasporen im Boden möglich ist. Störungen der oberirdischen Vegetation durch Mahd oder die Beweidung durch Rinder reichen hierzu in der Regel nicht aus (Amiaud & Touzard 2004).

Das heißt, der tatsächliche Etablierungserfolg in dieser Untersuchung ist bedingt durch die Kombination aus der vergleichsweise massiven Form der Bodenstörung der wühlenden Schweine und geeigneten standörtlichen Faktoren für die Keimung der Samen (Feuchtigkeit).

5 Zusammenfassung

Der Sumpf-Quendel (*Peplis portula*), eine Art der Zwergbinsenfluren, kam vor Projektbeginn weder in der Vegetation der Weiden noch in der Umgebung vor, wurde aber in der Samen- oder Diasporenbank nachgewiesen. Nach drei Jahren Schweinebeweidung hat sich diese Art wieder auf Offenbodenstellen etabliert, die durch das Wühlen der Schweine geschaffen wurden. Dieses Beispiel veranschaulicht die große Bedeutung der Diasporenbank für die Wiederbesiedlung von Wühlstellen und damit für die Vegetationsentwicklung auf Schweineweiden.

Dank

Wir danken dem BMBF für die Finanzierung des Forschungsvorhabens (FKZ 01LN0002). Die Datenerhebung wäre ohne die engagierte Mitarbeit von zahlreichen Praktikanten, studentischen und wissenschaftlichen Hilfskräften und Diplomandinnen nicht möglich gewesen.

Literatur

Amiaud, B. & Touzard, B. (2004): The relationships between soil seed bank, aboveground vegetation and disturbances in old embanked marshlands of Western France.- *Flora*, 199: 25-35.
Bullock, J.M., Hill, B.C., Silvertown, J. & Sutton, M. (1995): Gap colonization

as source of grassland community change: effects of gap size and grazing on the rate and mode of colonization by different species.- *Oikos*, 72: 273-282.

Ellenberg, H. (1992): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen (ohne *Rubus*).- In: Ellenberg, H., Weber, H.E., Düll, R., et al. (Hrsg): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica*. Goltze. Göttingen. 18: 9-166.

Goldberg, D.E. & Werner, P.A. (1983): The effects of size of opening in vegetation and litter cover on seedling establishment of goldenrods (*Solidago* spp.).- *Oecologia*, 60: 149-155.

McConnaughay, K.D.M. & Bazzaz, F.A. (1987): The relationship between gap size and performance of several colonizing annuals.- *Ecology*, 68: 411-416.

Oberdorfer, E., Müller, T., Korneck, D., Lippert, W., Markgraf-Dannenberger, I., Patzke, E. & Weber, H.E. (1990): Pflanzensoziologische Exkursionsflora.- Ulmer. Stuttgart. 1050 S.

Philippi, G. (1992): Lythraceae.- In: (Hrsg): Spezieller Teil (Spermatophyta, Unterklasse Rosidae) Haloragaceae bis Apiaceae. Ulmer. Stuttgart. 4: 17-23.

Poschlod, P. (1993): „Underground floristics“ - keimfähige Diasporen im Boden als Beitrag zum floristischen Inventar einer Landschaft am Beispiel der Teichbodenflora.- *Natur und Landschaft*, 68: 155-159.

Poschlod, P., Kiefer, S., Tränkle, U., Fischer, S. & Bonn, S. (1998): Plant species richness in calcareous grasslands as affected by dispersability in space and time.- *Applied Vegetation Science*, 1: 75-90.

Schütz, W. (2000): The importance of seed regeneration strategies for the persistence of species in the changing

landscape of Central Europe.- *Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz*, 9: 73-84.

Silvertown, J. & Smith, B. (1989): Germination and population structure of spear thistle *Cirsium vulgare* in relation to experimentally controlled sheep grazing.- *Oecologia*, 89: 369-373.

Täuber, T. (2000): Zwergbinsen-Gesellschaften in Niedersachsen - Verbreitung, Gliederung, Dynamik, Keimungsbedingungen der Arten und Schutzkonzepte.- Cuvillier-Verlag. Göttingen. 238 S.

Ter Heerdt, G.N.J., Verweij, G.L., Bekker, R.M. & Bakker, J.P. (1996): An improved method for seed-bank analysis: seedling emergence after removing the soil by sieving.- *Functional Ecology*, 10: 144-151.

Thompson, K., Bakker, J.P. & Bekker, R.M. (1997): The soil seed banks of North West Europe: methodology, density and longevity.- Cambridge University Press. Cambridge. 276 S.

Anschriften der Verfasser:

Dr. Klaus R. Neugebauer, Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, Seethalerstr. 6, 83410 Laufen, E-Mail: Klaus.Neugebauer@anl.bayern.de

Dorothee Moog, Kreuzweg 40, 35423 Lich, E-Mail: d.moog@gmx.de

Prof. Dr. Peter Poschlod, Lehrstuhl für Botanik, Fakultät für Biologie und Vorklinische Medizin, Universität Regensburg, 93040 Regensburg, E-Mail: Peter.Poschlod@biologie.uni-regensburg.de

Ausbreitung von Pflanzenarten durch Schweine

von Klaus R. Neugebauer, Peter Poschlod, Kirsten Schönfelder und Monika Gesing

Schlüsselwörter: Endozoochorie, Epizoochorie, *Sus scrofa*, Diasporenbank, Samenbank, Diasporen

Box: Wie wandern Pflanzen? - Kurzübersicht und Begriffsdefinitionen

Pflanzen erscheinen im Vergleich mit Tieren als ortstreue Organismen. Trotzdem ist für ihren Lebenszyklus die Fähigkeit der Ausbreitung von außerordentlicher Bedeutung. Nur so können sie der Konkurrenz der Mutterpflanze und ungünstigen Wuchsbedingungen entkommen und neue Biotope besiedeln. Diese Ausbreitung geschieht über Früchte, Samen, Sporen oder vegetative Bruchstücke. Alle diese Ausbreitungseinheiten fasst man wegen ihrer gemeinsamen Funktion zusammen und bezeichnet sie als **Diasporen**.

Diese Diasporen können nun über verschiedene Wege ausgebreitet werden. Wichtig sind für manche Arten **abiotische Vektoren**, wie zum Beispiel der Wind, für aquatische Organismen spielt das Wasser als Driftmedium eine große Rolle. Nach neueren Forschungsergebnissen wird die Ausbreitung mit Hilfe von Tieren als besonders bedeutsam eingeschätzt, da sie sich aktiv bewegen und dem Samen eine höhere Wahrscheinlichkeit bieten, wieder in einem geeigneten Biotop zu landen als das bei zufälliger, ungerichteter Ausbreitung zum Beispiel durch Wind der Fall ist. Manche Tiere sammeln und verschleppen Diasporen gezielt (zum Beispiel der Eichelhäher). Bei großen Weidetieren gelangt jedoch die Mehrzahl der Diasporen als „Beifutter“ in den Verdauungstrakt der Weidetiere. Manche von ihnen werden keimfähig wieder ausgeschieden und somit ausgebreitet. Die Ausbreitung von Diasporen über den Verdauungstrakt wird als **Endozoochorie** bezeichnet. Diasporen können auch äußerlich am Fell oder Federkleid von Tieren anhaften.

Diese Ausbreitungsform wird als **Epizoochorie** bezeichnet.

Eine genauere Beschreibung der Ausbreitungsmechanismen von Pflanzen und eine detaillierte Literaturübersicht finden sich bei *Bonn & Poschlod (1998)*.

1 Einleitung

Die Betrachtung der Ausbreitungsmöglichkeit von Pflanzen über Schweine geschieht vor dem Hintergrund, dass die Hüttehaltung von Schweinen früher eine große Bedeutung in der mitteleuropäischen Kulturlandschaft besaß (*Beinlich et al. 2005*). Zudem wurden Schweine über weite Strecken zu den nächsten Märkten getrieben (*Ennen & Janssen 1979*). Deshalb könnte die Ausbreitung über Schweine für Pflanzenpopulationen eine wesentliche Rolle gespielt haben.

Hier soll die Herkunft der epi- und endozoochor transportierten Diasporen dargestellt und die endozoochore Ausbreitungsleistung der Schweine mit der anderer Weidetiere verglichen werden.

2 Ausbreitung durch Anheftung der Samen am Borstenkleid (Epizoochorie)

Bei Beobachtung der Schweine und beim Durchkämmen des Borstenkleides ist aufgefallen, dass im Gegensatz zu Schafen (*Fischer et al. 1996*), und zu Wildschweinen (*Mrotzek et al. 1999*), die im Forschungsprojekt untersuchten Hausschweinrassen nur wenige einzelne Diasporen in ihrem Borstenkleid tragen, welches vermutlich im Sommerhalbjahr zu glatt ist, um den Samen Halt zu geben. Die meisten Diasporen befinden sich jedoch eingebettet im Schlamm und den daraus gebildeten Krusten auf der Körperoberfläche.

Dazu wurden Schlammkrusten von Schweinen in den kroatischen Saveauen

näher analysiert. Dabei wurde die sogenannte „Auflaufmethode“ angewandt. Die Schlammproben wurde von Reibe- oder „Schubber“-Bäumen entnommen, anschließend unter standardisierten Bedingungen kultiviert und „aufgelaufene“ Keimlinge bestimmt (*Ter Heerdt et al. 1996*). Bei diesen Untersuchungen konnten hohe Korrelationen des Artenbestandes mit der Diasporenbank, nicht aber der etablierten Vegetation festgestellt werden (Tabelle 1). Von verschiedenen Diasporenbankproben stimmen wiederum die Diasporengehalte der Suhllstelle am besten mit den Krustenproben von der Körperoberfläche der Schweine überein (Tabellen 1 u. 2), was mit dem intensiven Suhilverhalten der Schweine während der Sommermonate erklärt werden kann (*Flegler et al. 2005*).

3 Ausbreitung der Samen während der Passage des Magen-Darm-Traktes (Endozoochorie)

Der Samengehalt von Kotproben wurde in den Untersuchungsgebieten Lenzen und Brucht, sowie den kroatischen Saveauen ebenfalls mit Hilfe der Auflaufmethode untersucht (*Ter Heerdt et al. 1996*). In allen Gebieten gibt es eine hohe Übereinstimmung der Artensets sowohl mit der etablierten und fruchtenden Vegetation als auch mit der Diasporenbank der jeweiligen Gebiete (Tabelle 3). Das bedeutet, dass die Diasporen im Kot aus beiden Quellen stammen können. Zu diesem Ergebnis kommt auch die phänologische Auswertung der Datensätze. Sie zeigt, dass die meisten Diasporen einer Art zum Zeitpunkt ihres Fruchtens und Ausstreuen im Kot gefunden werden. Darüber hinaus gibt es aber auch einige Arten wie zum Beispiel die Polei-Minze (*Mentha pulegium*), die Flatter-Binse (*Juncus effusus*) oder die Kröten-Binse (*Juncus bufonius*), die bereits lange vor Beginn der Fruchtzeit im Kot vorhanden waren, und deswegen aus der Diasporenbank im Boden aufgenommen worden sein müssen (Abbildung 1).

In einem Vergleich der Diasporengehalte von Schwein, Pferd und Rind in den Saveauen, die auf denselben Flächen gehalten wurden und deswegen Zugang zu demselben Artenpool hatten, wurde

Tab. 1: Epizoochorie. Korrelation der Krustenproben mit der Diasporenbank und der Vegetation verschiedener Probestellen in den Saveauen Kroatiens.
n.s. nicht signifikant.

Probentyp	Herkunft	Korrelationskoeffizient (Spearman)	P	Anzahl vorkommender Pflanzenarten	Davon gemeinsame Zahl an Arten mit den epizoochoren Proben
Diasporenbank	Suhlstelle	0,58	< 0.001	16	10
	Umgebung des Koben	0,23	0.027	9	4
	Weidefläche	0,29	0.006	12	6
Fruchtende Vegetation	Agrostietalia stoloniferae	0,16	n.s.	34	8
	Trittvegetation	0,17	n.s.	31	7
	Trockene Bereiche der Weide	0,17	n.s.	46	9
	<i>Euphorbia/Salix</i> -Dominanz	0,19	n.s.	53	11
	Wühlstellen	0,09	n.s.	29	6
	<i>Persicaria hydropiper/ Mentha aquatica</i> -Dominanz	0,17	n.s.	43	9
	Ökoton Wald/feuchter Weidebereich I	0,17	n.s.	50	10
	<i>Glyceria maxima</i> -Röhricht	0,09	n.s.	26	6
	Krautschicht im Wald	0,11	n.s.	50	9
	Ökoton Wald/feuchter Weidebereich II	0,12	n.s.	38	9
	<i>Persicaria hydropiper/ Glyceria maxima</i> -Dominanz	0,21	n.s.	40	10
	<i>Euphorbia palustris</i> -Domnanz	0,15	n.s.	42	9

Tab. 2: Vergleich der Arten der Schlammkrustenproben mit der Diasporenbank der Suhle in den Saveauen Kroatiens.

Art	Schlammkrustenprobe Schwein (Anzahl Diasporen)	Diasporenbank (relativer Anteil der Arten an der gesamten Probe)		Etablierte Vegetation (relativer Anteil der Arten an der gesamten Probe)
		Suhle	Koben und Weidefläche	Alle Vegetationsaufnahmen zusammen
<i>Agrostis stolonifera</i>	7	0	0	44,2 %
<i>Althaea officinalis</i>	2	0	0	0,2 %
<i>Amaranthus blitum</i>	1	0	0	0
<i>Bidens spp.</i>	0	1,4 %	0,4 %	1,1 %
<i>Carex vesicaria</i>	1	0	0	0,03 %
<i>Carex vulpina</i>	3	2,9 %	0,05 %	0,6 %
<i>Chenopodium polyspermum</i>	13	14,5 %	0,1 %	<0,01
<i>Cyperus flavescens</i>	1	0	0	0
<i>Cyperus fuscus</i>	1	2,9 %	0	0
<i>Echinochloa crus-galli</i>	6	4,3 %	17,5 %	9,9 %
<i>Ludwigia palustris</i>	5	5,8 %	0	0
<i>Lythrum salicaria</i>	0	1,4 %	0	0,3 %
<i>Mentha aquatica</i>	5	11,6 %	0	1,7 %
<i>Mentha pulegium</i>	0	0	42,8 %	2,0 %
<i>Oenanthe aquatica</i>	0	1,4 %	0	0,02 %
<i>Persicaria hydropiper</i>	10	31,9 %	0,4 %	8,7 %
<i>Persicaria minor x dubia</i>	0	1,4 %	0,1 %	0,8 %
<i>Plantago major ssp. intermedia</i>	6	7,2 %	32,3 %	2,1 %
<i>Ranunculus aquatilis</i>	6	0	0	0
<i>Ranunculus sardous</i>	0	0	3,5 %	0,8 %
<i>Rorippa amphibia</i>	5	5,8 %	2,5 %	0,4 %
<i>Teucrium scordium</i>	1	0	9,2 %	0,04 %
<i>Trifolium fragiferum</i>	1	1,4 %	0	11,4 %
<i>Trifolium repens</i>	0	4,3 %	0,2 %	15,8 %
<i>Veronica scutellata</i>	0	1,4 %	0	0,02 %

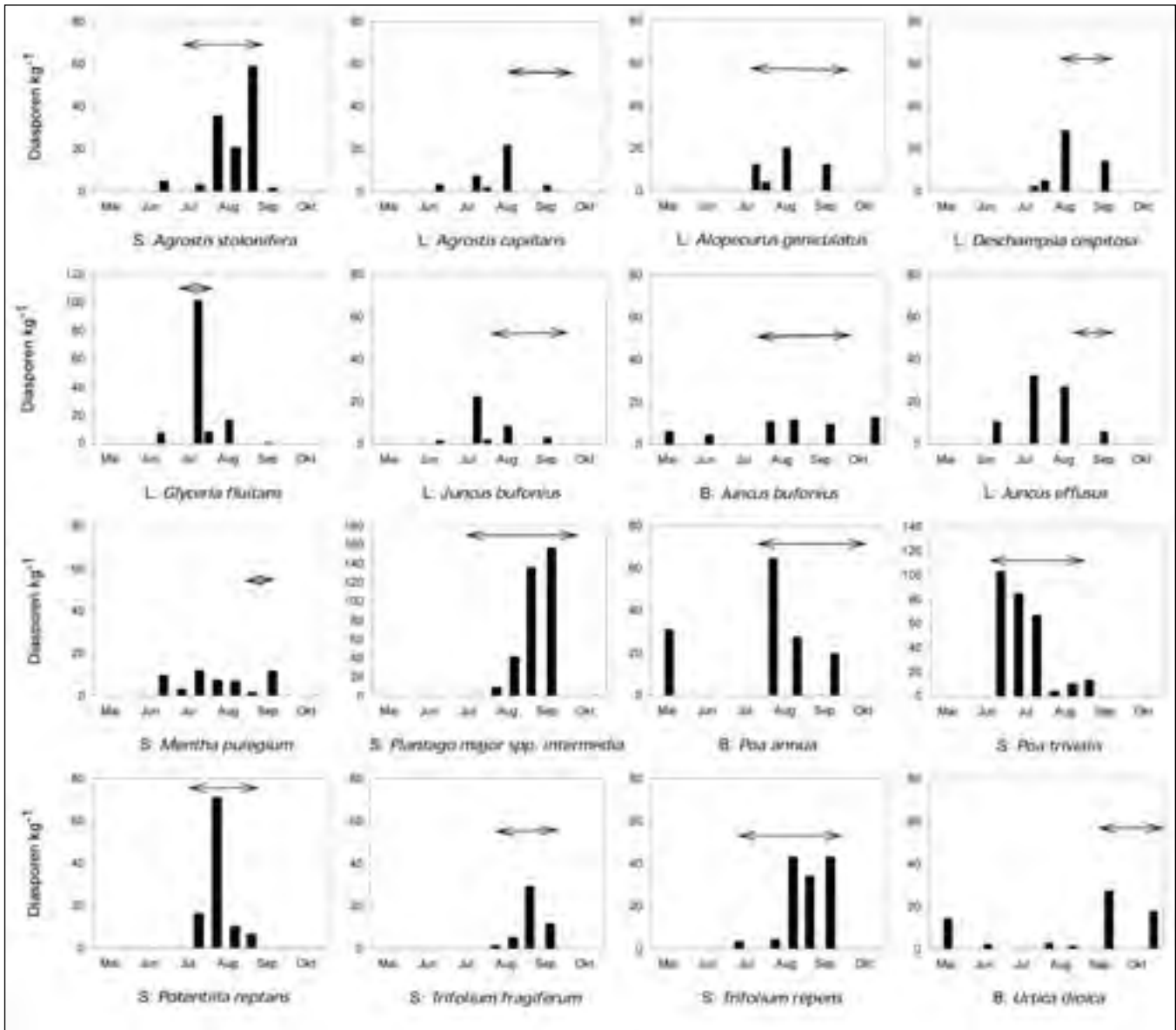


Abb. 1: Vorkommen von ausgewählten Pflanzenarten im Schweinekot im Verlauf einer Vegetationsperiode. Es wurden hierzu alle Arten ausgewählt, von denen mehr als 20 Einzelnachweise in Schweinekot im Laufe der Vegetationsperiode vorlagen. Pfeile zeigen die lokalen Fruchtungs- und Ausstreuperioden (Untersuchungsgebiete: L Lenzen, S Saveauen, B Brucht)

ermittelt, dass Schweinekot geringere Diasporenmengen enthält als Dung von Rindern und Pferden. Dagegen sind die transportierten Artenzahlen zwar niedriger als bei Rindern, aber vergleichbar mit denen von Pferden (Tabelle 4).

4 Diskussion des Ausbreitungspotentials von Schweinen

4.1 Epizoochorie

Was bedeuten nun die Ergebnisse für die Ausbreitungsfähigkeit von Diasporen durch Schweine? Die gute Korrelation der

epizoochor transportierten Arten mit der Diasporenbank der Suhle und die fehlende Korrelation mit der fruchtenden Vegetation zeigt, dass die fruchtende Vegetation auf der Weide bei Schweinen, anders als bei anderen Weidetieren (*Mouissie* 2004), kaum Einfluss auf die Zusammensetzung der Diasporen hat, die an der Körperoberfläche der Schweine angeheftet sind. Deshalb können zwei wesentliche Faktoren ausgemacht werden, die die epizoochore Ausbreitung durch Schweine bestimmen. Dies ist erstens die Fähigkeit der Pflanzen, eine möglichst langlebige Diasporenbank aufzubauen und zweitens

das Vorhandensein in der Diasporenbank eines Ortes, an dem sich Schweine suhlen. Demnach muss geschlossen werden, dass morphologische Strukturen wie zum Beispiel Borsten, Widerhaken oder andere Fortsätze, die generell als Hinweis für epizoochore Ausbreitung gesehen werden (*Fischer et al.* 1996), bei Schweinen kaum eine Bedeutung haben (*Mrotzek et al.* 1999).

4.2 Endozoochorie

Neben der epizoochoren Ausbreitung spielt bei Schweinen auch die endo-

Tab. 3: Korrelation der endozoochor nachgewiesenen Arten mit der etablierten Vegetation und der Diasporenbank.

Untersuchungsgebiet	Etablierte und fruchtende Vegetation		Diasporenbank	
	Korrelationskoeffizient nach Spearman	P	Korrelationskoeffizient nach Spearman	P
Brucht	0,45	< 0,001	0,32	< 0,001
Lenzen	0,24	0,006	0,24	0,006
Save	0,49	< 0,001	0,34	0,001

Tab. 4: Vergleich der endozoochor transportierten Arten mit anderen Nutztierassen im UG Save

Art	Anzahl an Proben	Trockengewicht aller Proben in g	Artenzahl	Diasporendichte in Anzahl pro kg Trockengewicht
Schwein	24	984	23	380
Pferd	12	1136	23	1410
Rind	12	1459	35	2200

zoochore Ausbreitung eine bedeutsame Rolle. Die Dichte keimfähiger Diasporen im Kot von Schweinen ist geringer als bei anderen Weidetieren (Tabelle 4). Der Grund dafür kann in Futterpräferenzen und unterschiedlicher Verdauungsphysiologie liegen. Schweine kauen im Gegensatz zu Rindern oder Schafen nicht wieder. Deshalb ist die mechanische Zerstörung geringer. Andererseits muss von einer intensiveren Verdauung ausgegangen werden, da die Gesamtlänge und das Fassungsvermögen des Verdauungstraktes größer ist. Dies wurde bei einer Messung der Verdaulichkeit von Futter bestätigt. Die Verdauung war bei Schweinen vollständiger (60 %) als bei Pferden (50-60 %) und Wiederkäuern (50 %) (Bergner & Ketz 1969). Die Tatsache, dass trotzdem viele Pflanzensamen die Verdauung der Schweine überleben, könnte damit erklärt werden, dass Schweine größere Mengen an Boden mitfressen, wenn sie unterirdische Biomasse aufnehmen. Der Ton im Boden könnte dann Samen umhüllen, aggressive Verdauungssubstanzen adsorbieren und die Samen somit schützen (Scheffer & Schachtschabel 1992).

Wenn Schweine unterirdische Nahrung fressen (Briedermann 1986, Tucak 1996), nehmen sie über den mitgefressenen Boden größere Mengen an Diasporen direkt aus der Diasporenbank

auf. Deshalb kommen manche Arten bereits lange vor der Fruchtungsperiode im Kot vor (Abbildung 1). Zusätzlich hat die etablierte Vegetation auf den Diasporengleichgewicht des Kotes von Schweinen einen Einfluss, wie Studien an anderen grasenden Weidetieren belegen (Malo & Suárez 1995, Pakeman et al. 2002). Dies wird bei den hier untersuchten Schweinen dadurch belegt, dass die meisten Pflanzenarten zur Hauptfruchtperiode ein Maximum des Vorkommens im Kot aufweisen (Abbildung 1).

Weitergehende Analysen haben gezeigt, dass alle untersuchten Arten, die Diasporen bilden, grundsätzlich endozoochor durch Schweine ausgebreitet werden können und zwar trotz erheblicher individueller Fraß- und Verhaltensunterschiede einzelner Schweine. Eine große Variabilität prägt die Ergebnisse auch wegen der geklumpten Verteilung der Diasporenquellen auf den Weiden (Neugebauer 2004).

Die Fähigkeit von Pflanzen, eine langlebige Diasporenbank aufzubauen, ist somit ein wichtiges funktionelles Merkmal (Neugebauer et al. 2005) für die zoochore Ausbreitung über Schweine. Zum einen können die Diasporen direkt eingebettet im Schlamm epizoochor ausgebreitet werden, zum anderen auch direkt aus der Diasporenbank heraus gefressen und somit endozoochor ausgebreitet wer-

den. Interessanterweise wurde auch bei Kaninchen und Schafen gefunden, dass langlebige Samen die Verdauungspassage besser überleben als Samen, die auch im Boden nur kurz Zeit überlebensfähig sind (Janzen 1984, Pakeman et al. 2002). Möglicherweise befähigen dieselben Schutzvorrichtungen, die ein langes Überleben im Boden ermöglichen, auch zum erfolgreichen Überleben der Verdauungspassage. Somit scheint das Merkmal „langlebige Diasporenbank“ an sich relevant zu sein, unabhängig davon, ob die Diaspore aus dem Boden oder direkt von der produzierenden Pflanze stammt.

Die Besonderheit der Schweine als Ausbreitungsvektoren liegt darin, dass sie die einzigen großen Weidetiere sind, die große Mengen der Diasporenbank ausbreiten. Damit können Pflanzen auch zu solchen Jahreszeiten ausgebreitet werden, zu denen keine Samen gebildet werden. Dies vergrößert das Ausbreitungspotenzial durch Schweine deutlich und kompensiert die geringere Diasporendichte im Kot der Schweine. Für die Dynamik von Pflanzenpopulationen hat diese Ausbreitungsform die Konsequenz, dass die Ausbreitung in der Zeit (Zwischenlagerung ruhender Samen in der Diasporenbank) direkt mit der Ausbreitung im Raum verknüpft wird.

5 Zusammenfassung

Schweine können ein wichtiger Ausbreitungsvektor für pflanzliche Diasporen sein. Im Gegensatz zu anderen Weidetieren wie zum Beispiel Schafen spielen morphologische Anpassungen eine geringe Rolle bei der epizoochoren Ausbreitung. Stattdessen sind die Fähigkeit eine Diasporenbank aufzubauen und das konkrete Vorkommen im Boden an den Suhlstellen der Schweine eine wesentliche Determinante für die Ausbreitungsfähigkeit der Pflanzenarten über Schweine. Auch für die endozoochore Ausbreitung hat die Diasporenbank eine wesentliche Bedeutung. Zwar transportierten Schweine geringere Diasporenmengen als Rinder oder Pferde, Schweine sind aber die einzigen großen Weidetiere, die nennenswerte Mengen der Diasporenbank im Boden ausbreiten. Theoretisch gesprochen verknüpfen sie somit die Ausbreitung in der

Zeit mit der Ausbreitung im Raum und erhöhen damit trotz geringer Diasporenquantitäten im Kot das Ausbreitungspotential für Pflanzen.

Dank

Wir danken dem BMBF für die Finanzierung des Forschungsvorhabens (FKZ 01LN0002).

Ohne die engagierte Mithilfe der studentischen Hilfskräfte Agnes Dittmar und Tanja Rottstock im Gewächshaus und an den Frühbeeten wäre die Arbeit nicht möglich gewesen.

Literatur

- Beinlich, B., Rhemen, K.v., Hill, B. & Poschlod, P.* (2005): Das Schwein als Wegbegleiter des Menschen - ein kulturhistorischer Überblick.- NNA-Berichte, 18(2): 4-11.
- Bergner, H. & Ketz, H.-A.* (1969): Verdauung, Resorption, Intermediärstoffwechsel bei landwirtschaftlichen Nutztieren.- VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin. 399 S.
- Briedermann, L.* (1986): Schwarzwild.- Neumann-Neudamm. Melsungen. 539 S.
- Ennen, E. & Janssen, W.* (1979): Deutsche Agrargeschichte: vom Neolithikum bis zur Schwelle der Neuzeit.- Franz Steiner, Wiesbaden. 272 S.
- Fischer, S.F., Poschlod, P. & Beinlich, B.* (1996): Experimental studies on the dispersal of plants and animals on sheep in calcareous grasslands.- Journal of Applied Ecology, 33: 1206-1222.
- Flegler, J., Beinlich, B., Rhemen, K. v., Köstermeyer, H., Hill, B. & Beck, L.* (2005): Untersuchungen zur Raum-Zeit-Nutzung, Tagesaktivität und Nahrungswahl extensiv gehaltener Weideschweine.- NNA-Berichte, 18(2): 58-67.
- Janzen, D.H.* (1984): Dispersal of small seeds by big herbivores: Foliage is the fruit.- The American Naturalist, 123: 338-353.
- Malo, J.E. & FSuárez, F.* (1995): Cattle dung and the fate of *Bisurella pelecinus* L. (Leguminosae) in a Mediterranean pasture: seed dispersal, germination and recruitment.- Botanical Journal of the Linnean Society, 118: 139-148.
- Mouissie, A.M.* (2004): Seed dispersal by large herbivores - implications for the restoration of plant biodiversity. Dissertation, Community and Conservation Ecology Group. Rijksuniversiteit Groningen, Groningen: 120.
- Mrotzek, R., Halder, M. & Schmidt, W.* (1999): Die Bedeutung von Wildschweinen für die Diasporenausbreitung von Phanerogamen.- Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie, 29: 437-443.
- Neugebauer, K.R.* (2004): Auswirkung der extensiven Freilandhaltung von Schweinen auf Gefäßpflanzen in Grünlandökosystemen.- Dissertationes Botanicae, 381: 1-151.
- Neugebauer, K.R., Gesing, M., Ittel, A. & Poschlod, P.* (2005): Funktionale Analyse der Vegetationsdynamik auf Schweineweiden.- NNA-Berichte, 18(2): 130-135.
- Pakeman, R.J., Digneffe, G. & Small, J.L.* (2002): Ecological correlates of endozoochory by herbivores.- Functional Ecology, 16: 296-304.
- Scheffer, F. & Schachtschabel, P.* (1992): Lehrbuch der Bodenkunde.- Enke, Stuttgart. 26-40 S.
- Ter Heerdt, G.N.J., Verweij, G.L., Bekker, R.M. & Bakker, J.P.* (1996): An improved method for seed-bank analysis: seedling emergence after removing the soil by sieving.- Functional Ecology, 10: 144-151.
- Tucak, Z.* (1996): Ergebnisse von 155 Mageninhaltsuntersuchungen von Schwarzwild (*Sus scrofa* L.) im ungegatterten Teil des Waldjagdrevers Belje in Baranja.- Zeitschrift für Jagdwissenschaft, 42: 165-172.

Anschriften der Verfasser:

Dr. Klaus R. Neugebauer, Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, Seethalerstr. 6, 83410 Laufen, E-Mail: Klaus.Neugebauer@anl.bayern.de

Prof. Dr. Peter Poschlod, Monika Gesing, Lehrstuhl für Botanik, Fakultät für Biologie und Vorklinische Medizin, Universität Regensburg, 93040 Regensburg, E-Mail: Peter.Poschlod@biologie.uni-regensburg.de

Kirsten Schönfelder, Stärkestraße 6, 30451 Hannover, E-Mail: kirsten.schoenfelder@web.de

Schweineweiden – ein Eldorado für Ackerwildkräuter (Segetalarten)?

von Klaus R. Neugebauer und Peter Poschold

Schlüsselwörter: Störung, Ackerbau, Beweidung, *Sus scrofa*, *Legousia*, *Scandix*

1 Einleitung

Die Pflanzenarten der Schweineweiden sind an häufige Störung von wühlenden Schweinen zum Beispiel durch Kurzlebigkeit, generative Reproduktion und Bildung zahlreicher Samen, sowie Langlebigkeit ihrer Samenbank angepasst (Neugebauer et al. 2005a). Diese funktionelle Ausstattung findet sich ebenfalls bei vielen Vertretern der Ackerwildkraut- oder Segetalflora (Schneider et al. 1994). Auch sie sind an regelmäßige Bodenstörung angepasst, im Falle des Ackerbaus

verursacht durch regelmäßiges Pflügen (Hofmeister & Garve 1986). Aus diesen vegetationsökologischen und funktionsmorphologischen Überlegungen heraus wird vermutet, dass Segetalarten auch durch Schweinebeweidung gefördert werden. Diese Hypothese wurde mit Hilfe der Monitoringergebnisse aus den fünf Untersuchungsgebieten und einem gezielten Ansiedlungsexperiment mit gefährdeten Segetalarten überprüft.

2 Monitoringergebnisse

In einem ersten Ansatz wird die Zu- und Abnahme von Segetalarten aufgrund von Daten ermittelt, die im Rahmen des drei-

jährigen Monitoring auf fünf Schweineweiden erhoben wurden (Neugebauer et al. 2005b). Als Segetalarten werden hier solche Arten verstanden, die den soziologischen Einheiten der Hackunkraut- und Ruderalgesellschaften (Chenopodietea) und der Getreideunkrautgesellschaften (Secalietea) zugeordnet sind (Ellenberg 1992).

Die Untersuchungen ergeben, dass sich unter den zunehmenden Arten bis zu 50 % Segetalarten befinden, während der Anteil der Segetalarten unter den abnehmenden und indifferenten Arten auf der Schweineweide maximal 10% beträgt (Abbildung 1). Besonders auf den Flächen in den drei Untersuchungsgebieten Brucht, Schmandberg und Tieringen, die in historischer Zeit auch ackerbaulich genutzt wurden, kommt es zu einer Förderung der Segetalarten. Statistisch gesehen lässt sich auch genau in diesen Untersuchungsgebieten eine Abhängigkeit der Veränderungstendenz (zunehmend-abnehmend-indifferent)

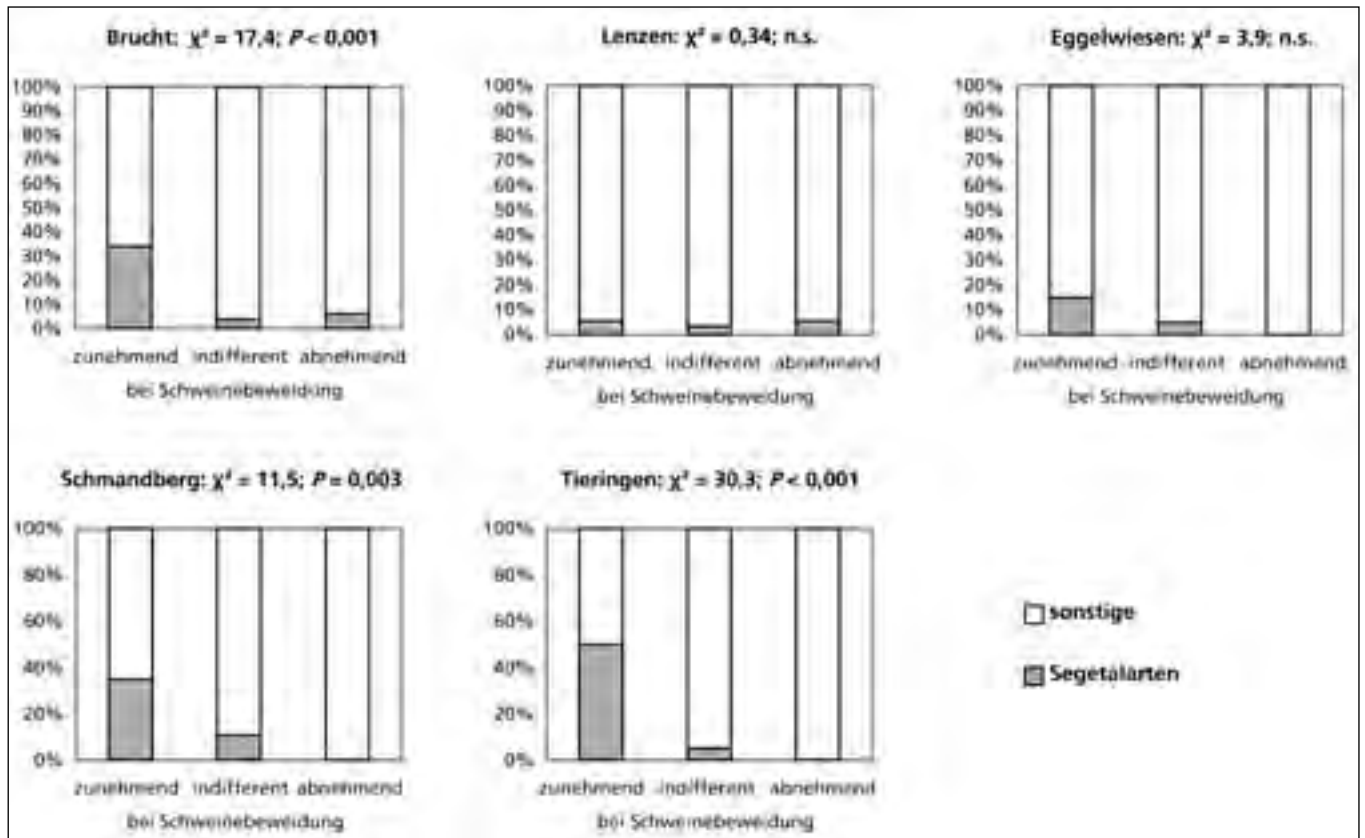


Abb. 1: Förderung von Segetalarten auf Schweineweiden allein aufgrund des lokalen Artenpools. Die Arten wurden aufgrund des Monitoring der Dauerbeobachtungsflächen in zunehmende, abnehmende und indifferente Arten eingeteilt. Aufgetragen ist der jeweilige Anteil der Segetalarten in diesen Gruppen. Die Daten wurden mit dem χ^2 -Test auf Unabhängigkeit von der Gruppeneinteilung überprüft (n.s.: $P > 0,05$)

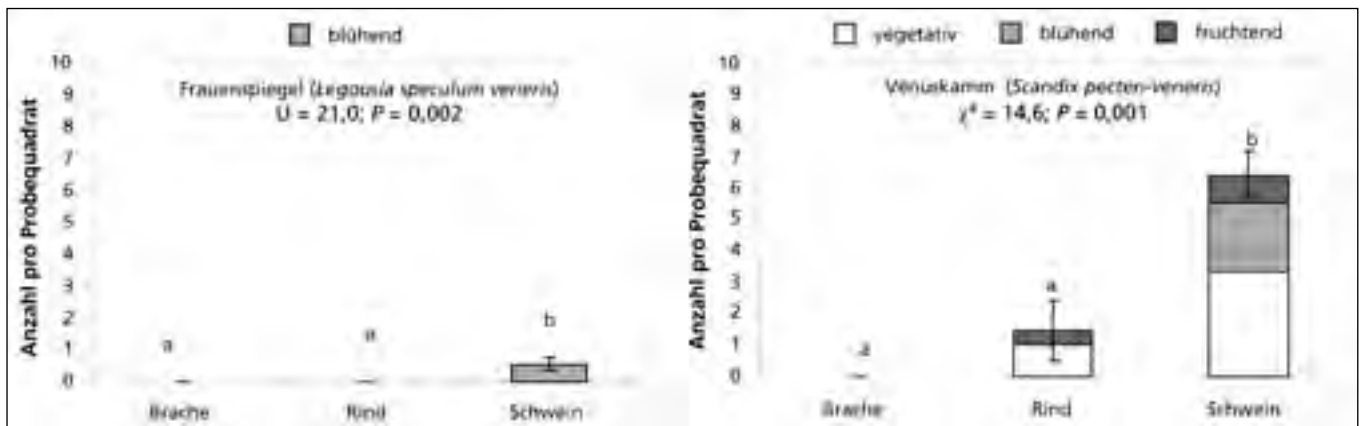


Abb. 2: Etablierung von künstlich eingebrachten Segetalarten auf Schweineweiden im Vergleich zu rinderbeweideten Flächen (Fortdauer der bisherigen Nutzung) und einer zweijährigen Brachfläche. Aufgetragen ist jeweils Anzahl aufgelaufener Keimlinge pro 40x40 cm-Raster. Verschiedene Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede ($P < 0,05$).

vom Anteil der Segetalarten nachweisen. Dagegen gibt es im UG Lenzen keine historischen Angaben einer ackerbaulichen Nutzung. Im UG Egelwiesen wurden Meliorationsversuche durchgeführt, der Ackerbau aber wegen des ausbleibenden Erfolges rasch wieder aufgegeben.

Deutliche Zunahmen an Deckung und Frequenz wurden zum Beispiel bei der Echten Kamille (*Matricaria recutita*), der Gänsedistel (*Sonchus asper*), dem Persischen Ehrenpreis (*Veronica persica*), dem Weißen Gänsefuß (*Chenopodium album*), dem Acker-Frauenmantel (*Aphanes arvensis*), dem Acker-Hellerkraut (*Thlaspi arvense*) und dem Feldsalat (*Valerianella locusta*) beobachtet. Unter den geförderten Segetalarten befinden sich Arten, die auf intensiv bewirtschafteten Ackerflächen selten geworden sind, wie zum Beispiel die Kleine Wolfsmilch (*Euphorbia exigua*), der Sand-Mohn (*Papaver argemone*), der Acker-Steinsame (*Lithospermum arvense*) und die Acker-Röte (*Sherardia arvense*).

3 Förderung gefährdeter Segetalarten

In einem zweiten Ansatz wurde die Etablierungsfähigkeit von gefährdeten Segetalarten überprüft, die künstlich eingebracht wurden. Dazu wurde im UG Tieringen der Venuskamm (*Scandix pecten-veneris*) und der Frauenspiegel (*Legousia speculum-veneris*) ausgewählt. Samenmaterial war aus autochthonen (= gebietseigenen) Quellpopulationen und Nachzuchten verfügbar. Diese Samen

wurde auf sieben Probestellen jeweils auf der Schweineweide, der Rinderweide und einer Brachfläche im Frühjahr ausgesät und der Keim-, Blüh- und Fruchtungserfolg in der Folgezeit beobachtet. Dabei kam es auf der Schweineweide beim Venuskamm zur unmittelbaren Etablierung, zur Blüte und zur Frucht in dem Jahr der Aussaat und im folgenden Jahr. Der Frauenspiegel wurde auf der Schweineweide ebenfalls im Blühstadium gefunden, nicht aber auf den Vergleichsflächen. Das Vorkommen beider Arten auf der Schweineweide unterscheidet sich statistisch signifikant von den Kontrollflächen (Abbildung 2). Somit zeigt sich, dass nicht nur häufige, sondern auch seltene und gefährdete Segetalarten auf Schweineweiden gefördert werden.

4 Diskussion und Schlussfolgerungen

Die Hypothese der Förderung von Segetalarten durch Schweinebeweidung konnte in diesen Untersuchungen bestätigt werden. Dies wurde aufgrund der funktionalen Merkmale vermutet und belegt im Ergebnis die Vorhersagekraft einer funktionalen Analyse. Von der Förderung durch Schweine profitieren auch gefährdete und seltene Vertreter der Segetalarten. Deshalb kann die Schweineweide auch als ein Managementinstrument zur Förderung und Erhaltung solcher Arten und als Alternative zu Feldflorareservaten und gärtnerischen Methoden der Erhaltung der Ackerwildkräuter empfohlen werden

(Hilbig & Illig 1994, Hilbig 2002).

Unter den Segetalarten befinden sich jedoch nicht nur seltene und gefährdete Arten, es gibt auch solche, die für die Landwirtschaft Problemunkräuter darstellen, wie zum Beispiel die Acker-Kratzdistel (*Cirsium arvense*). Wenn solche Arten Überhand nehmen, kann der Futterwert der Schweineweide geschmälert werden (Neugebauer & Poschlod 2005), oder diese Arten können sich auf benachbarte Nutzflächen ausbreiten. In diesem Fall ist eine zusätzliche Pflege zum Beispiel durch Mahd notwendig. Auch in anderen extensiv genutzten Beweidungssystemen, zum Beispiel mit Schafen, treten unerwünschter Gehölzanflug und Weideunkräuter auf, die im Rahmen der Weidpflege eingedämmt werden müssen (Woike & Zimmermann 1992). Weitergehende Untersuchungen geben einen Hinweis darauf, wann mit der Zunahme von Problemunkräutern auf Schweineweiden zu rechnen ist. Dabei entscheiden die zu Beginn auf der Schweinebeweidung vorhandenen Arten, das Samenmaterial im Boden und ihre Dominanzen wesentlich darüber, ob eine Art im Laufe der Jahre auf der Schweineweide zunimmt. Sind zu Beginn bereits Problemunkräuter in nennenswertem Umfang vorhanden, so ist mit ihrer Zunahme zu rechnen, die aus landwirtschaftlicher Sicht als nicht wünschenswert einzustufen ist. In solchen Gebieten sollte auf die Einrichtung von Schweineweiden verzichtet werden. Kommen Problemunkräuter jedoch nur als Ein-

zelpflanzen oder einzelne Samen vor, so wurde im Laufe der Untersuchungsjahre keine Vermehrung in „schädlichen“ Größenordnungen beobachtet.

5 Zusammenfassung

Ausgehend von den funktionellen Analysen wurde die Hypothese aufgestellt, dass Segetalarten auf Schweineweiden gefördert werden. Mit Hilfe des Monitoringprogramms wurde dies für drei von fünf Schweineweiden statistisch belegt. Die Förderung der Segetalarten konnte auch an zwei gefährdeten Arten, dem Venuskamm (*Scandix pecten-veneris*) und dem Frauenspiegel (*Legousia speculum veneris*) bestätigt werden, die im UG Tieringen erfolgreich angesät wurden. Schweineweiden können deshalb zur Erhaltung seltener und gefährdeter Segetalarten dienen und eine Alternative zu Feldflorareservaten darstellen.

Dank

Wir danken dem BMBF für die Finanzierung des Forschungsvorhabens (FKZ 01LN0002). Dr. Ulrich Tränkle stellte autochthones Saatgut der gefährdeten Arten zur Verfügung. Die Datenerhebung wäre ohne die engagierte Mitarbeit von zahlreichen Praktikanten, studentischen und wissenschaftlichen Hilfskräften und Diplomandinnen nicht möglich gewesen.

Literatur

- Ellenberg, H. (1992): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen (ohne *Rubus*).- In: H. Ellenberg, H. E. Weber, R. Düll, et al. (Hrsg): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica. Goltze. Göttingen. 18: 9-166.
- Hilbig, W. (2002): Schutz und Erhaltung der Segetalvegetation und ihrer gefährdeten Arten (Ackerwildpflanzenschutz).- Feddes Repertorium, 113: 404-421.
- Hilbig, W. & Illig, H. (1994): Schutz und Erhaltung der Segetalvegetation und ihrer gefährdeten Arten (Ackerwildpflanzenschutz).- Excerpta Botanica Sec. B, 31: 1-38.
- Hofmeister, H. & Garve, E. (1986): Lebensraum Acker.- Parey. Hamburg. 272 S.
- Neugebauer, K.R., Gesing, M., Ittel, A. & Poschlod, P. (2005a): Funktionale Analyse der Vegetationsdynamik auf Schweineweiden.- NNA-Berichte, 18(2): 130-135.
- Neugebauer, K. R., Kreyer, D. & Poschlod, P. (2005b): Wie verändert sich Grünlandvegetation bei Schweinebeweidung? - Ergebnisse von dreijährigen Dauerbeobachtungen auf neu eingerichteten Schweineweiden.- NNA-Berichte, 18(2): 112-122.
- Neugebauer, K.R. & Poschlod, P. (2005): Bedeutung der Vegetationsveränderungen auf den Schweineweiden für die nachhaltige landwirtschaftliche Nutzung der Flächen.- NNA-Berichte, 18(2): 154-157.
- Schneider, C., Sukopp U. & Sukopp, H. (1994): Biologisch-ökologische Grundlagen des Schutzes gefährdeter Segetalpflanzen.- Schriftenreihe für Vegetationskunde, 26: 1-347.
- Woike, M. & Zimmermann, P. (1992): Biotop pflegen mit Schafen.- Auswertungs- und Informationsdienst für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Bonn. 40 S.

Anschriften der Verfasser:

Dr. Klaus R. Neugebauer, Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, Seethalerstr. 6, 83410 Laufen, E-Mail: Klaus.Neugebauer@anl.bayern.de

Prof. Dr. Peter Poschlod, Lehrstuhl für Botanik, Fakultät für Biologie und Vorklinische Medizin, Universität Regensburg, 93040 Regensburg, E-Mail: Peter.Poschlod@biologie.uni-regensburg.de

Auswirkung der Schweinefreilandhaltung auf gefährdete Pflanzenarten

von Klaus R. Neugebauer und Peter Poschlod

Schlüsselwörter: *Sus scrofa*, Rote Liste, Beweidung, Biodiversität, Monitoring, Störung

1 Einleitung

Im folgenden Beitrag soll die Reaktion gefährdeter Pflanzenarten auf Schweinebeweidung dargelegt werden, da diese Arten für die naturschutzfachliche Bewertung und für die Planung von Landschaftspflegemaßnahmen von besonderer Bedeutung sind. Hierzu werden alle gefährdeten Arten der bundesdeutschen Roten Liste (RL) ausgewählt (Korneck et al. 1996), die auf den Schweineweiden während der Projektlaufzeit beobachtet wurden, und deren Entwicklung im Untersuchungszeitraum beschrieben.

2 Ergebnisse

Der Artenpool der fünf untersuchten Gebiete wies vor Beginn der Schweinebeweidung insgesamt fünf gefährdete Arten auf. Davon haben im Verlauf der Beweidung drei in ihrem Bestand abgenommen, fünf zusätzliche wurden neu entdeckt und haben sich mit hoher Wahrscheinlichkeit neu etabliert. Zwei gefährdete Arten haben in ihrer Bestandsgröße nachweislich zugenommen. Entwicklung und Lebensansprüche dieser Arten werden im Folgenden erörtert.

Zunächst sollen die fünf neu aufgetretenen Arten dargestellt werden: **Der Sardinische Hahnenfuß (*Ranunculus sardous*, RL BRD 3)** ist auf den Schweineweiden im UG Brucht und UG Lenzen neu aufgetreten. Im UG Lenzen ist er auch in Bereichen außerhalb der eigentlichen Weide gefunden worden, und zwar im Bereich von Bodenstörungen durch Fahrspuren in der Zufahrt zur Schweineweide. Sein Vorkommen wird durch Bodenverdichtung gefördert, was sowohl typisch für Fahrspuren wie auch für intensiv betretene Bereiche der Schweineweide zum

Beispiel an Futterplätzen typisch ist. Er ist typisch für Pionierfluren und zertretene Nassweiden (Oberdorfer et al. 1990).

Das **Acker-Quellkraut (*Montia fontana chondrosperma*, RL BRD 3)** ist im UG Lenzen im dritten Jahr der Schweinebeweidung in vier Dauerquadraten neu aufgetreten und hat dort feuchte, lehmige Aueböden besiedelt. Das Quellkraut ist ebenfalls ein Pionier an Orten mit lückiger Vegetation, zum Beispiel in feuchten Ackerrinnen (Oberdorfer et al. 1990). Bei ihm wird insbesondere eine Gefährdung durch fehlende kleinflächige Bodenverwundungen angenommen (Korneck et al. 1998). Für das Quellkraut könnte die Dynamik der Schweineweide eine gute Möglichkeit zur Erhaltung sein.

Das **Kleine Flohkraut (*Pulicaria vulgaris*, RL BRD 3)** ist von traditionellen Schweineweiden bekannt (Poschlod 2005) und wurde auch auf den neu angelegten Schweineweiden im UG Lenzen vorgefunden. Es kommt in Pioniergesellschaften, nährstoffreichen Ufern, Gräben und Gänseangern vor (Oberdorfer et al. 1990). Das Flohkraut ist durch das Fehlen kleinflächiger Bodenverwundungen und ausbleibende Überflutung der Auenbereiche gefährdet (Korneck et al. 1998). Im Beobachtungszeitraum wies es eine stabile Population sowohl innerhalb der Weide, wie auch im Bereich der Fahrspuren außerhalb der Weide auf.

Der **Gute Heinrich (*Chenopodium bonus-henricus*, RL BRD 3)** ist im UG Tieringen während der Beweidung in Form weniger Exemplare neu aufgelaufen. Es handelt sich um eine Art der bäuerlichen Siedlungen, der Dungstätten und Viehläger (Oberdorfer et al. 1990). Sie profitiert von den nährstoffreicheren Bereichen, die auf den Schweineweiden im Bereich der Kotplätze zu finden sind. Der Gute Heinrich liefert damit einen Hinweis darauf, dass Schweineweiden ein Refugium für die dörfliche Ruderalflora darstellen (Otte & Ludwig 1990a, Otte & Ludwig

1990b).

Geförderte werden aber nicht nur nährstoffliebende Arten. Zum Beispiel konnte die stark gefährdete **Bienen-Ragwurz (*Ophrys apifera*, RL BRD 2)** mit einem blühenden Exemplar im UG Schmandberg nachgewiesen werden, das vorher von diesem Fundort nicht bekannt war, obwohl er intensiv über mehrere Jahre untersucht wurde. Diese Orchidee kommt typischerweise in Kalkmagerrasen vor (Oberdorfer et al. 1990). Bekannt ist außerdem, dass sie durch die riesigen Samenmengen zu den Pionierbesiedlern an Orten mit Bodenstörung oder lückiger Vegetation zählt (Künkele & Baumann 1998). Möglicherweise wurde ihr Vorkommen dadurch gefördert, dass die Weide nur kurzzeitig im Herbst in hoher Dichte beweidet wurde und dadurch Offenbodenstellen geschaffen wurden. Außerdem hatte die fleischige Knolle durch die kurze Beweidungszeit eine gute Chance, nicht gefressen zu werden. Eine Förderung der Bienen-Ragwurz ist ebenfalls auf extensiven Galloway-Weiden dokumentiert (Luick 1996), so dass die Förderung von Orchideen auf Extensivweiden kein Einzelfall sein dürfte.

Im Folgenden werden die Arten dargestellt, die schon zu Beginn der Schweinebeweidung in den Untersuchungsgebieten vorkamen. Dazu zählt der **Röhrige Wasserfenchel (*Oenanthe fistulosa*, RL BRD 3)**, dessen Bestandszunahme durch Zählung der Individuen dokumentiert wurde (Abbildung 1). Auffällig ist, dass diese Art vor allem entlang der Weidepfade der Schweine aufgetreten ist, was auf eine ektozoochore Ausbreitung durch die Tiere schließen lässt (Neugebauer et al. 2005b). Der Wasserfenchel wächst in Ufersäumen und Großseggenbeständen, besiedelt aber auch offene Böden an Pionierstandorten (Oberdorfer et al. 1990). Er ist ebenfalls durch fehlende natürliche Dynamik gefährdet wie zum Beispiel durch das Ausbleiben von Umlagerungen, die durch Hochwässer in den Auenbereichen verursacht sind (Korneck et al. 1998).

Eine stabile Population weist die **Fuchs-Segge (*Carex vulpina*, RL BRD 3)** in nährstoffreichen Nasswiesen und Flutmulden im Elbe-Untersuchungsgebiet Lenzen auf, was vermutlich

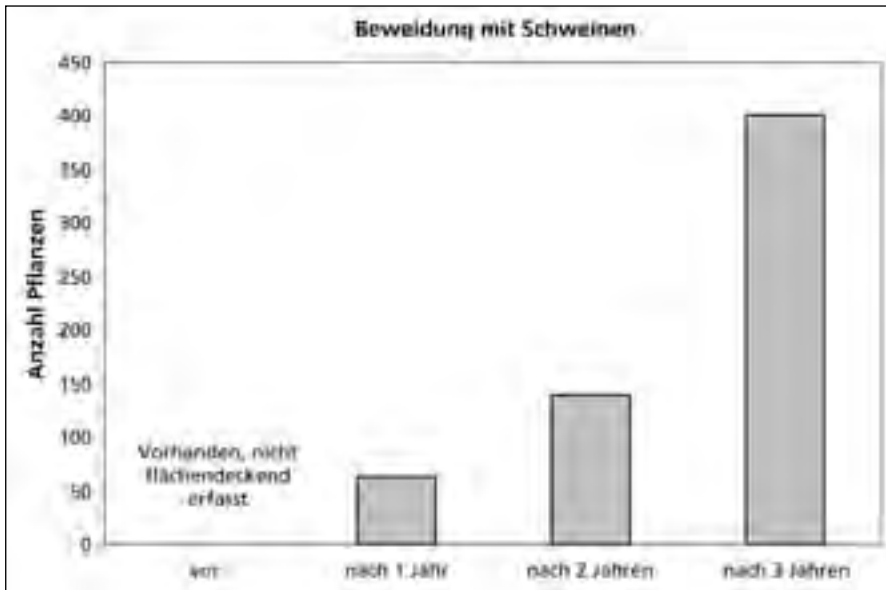


Abbildung 1: Entwicklung des Röhrligen Wasserfenchels (*Oenanthe fistulosa*) auf der Schweineweide im UG Lenzen. Zur Erfassung der Individuenzahlen wurde die Weide flächendeckend abgelaufen und die blühenden oder fruchtenden Individuen des Wasserfenchels gezählt.

darin begründet liegt, dass sie von den Schweinen gemieden wird. Ein Fraß an den Seggenbeständen (vor allem der Bestandsbildner Schlank-Segge, *Carex gracilis*, und Ufer-Segge, *Carex riparia*) im UG Lenzen wurden bei ethologischen Untersuchungen nicht beobachtet (Flegler et al. 2005).

In ihrem Bestand auf den Schweineweiden abgenommen haben nachweislich die Frühe Segge (*Carex praecox*, RL BRD 3) im UG Lenzen, der Fransen-Enzian (*Gentiana ciliata*, RL BRD 3) im UG Schmandberg und die Sumpf-Sternmiere (*Stellaria palustris*, RL BRD 3) im UG Lenzen. Bei allen handelt es sich um ausdauernde Arten, die ihren Verbreitungsschwerpunkt in stärker konsolidierten Vegetationsbeständen haben als die geförderten Arten. Der Fransen-Enzian ist typisch für Kalk-Magerrasen, die von Rindern oder Schafen beweidet werden. Kleinflächige Bodenstörungen sind für seine Regeneration notwendig (Quinger et al. 1994). Ruderale Bedingungen auf wechselfeuchten sandigen Standorten kann die Frühe Segge noch am besten vertragen. Die Sumpf-Sternmiere hat ihren Verbreitungsschwerpunkt in Moor-, Seggen- und Niedermooren (Oberdorfer et al. 1990).

3 Diskussion

Bei der Betrachtung der gefährdeten Arten zeigt sich generell, dass auf Schweineweiden Pionierbesiedler gefördert werden, während die Eigenschaften der zurückgedrängten Arten kein einheitliches Bild ergeben. Die funktionelle Analyse aller Pflanzenarten der Schweineweiden (Neugebauer et al. 2005a) bestätigt dies insofern, als Pionierarten häufig kurzlebige Therophyten mit langlebiger Samenbank und oberflächennahem Wurzelsystem sind.

Wie obige Ergebnisse zeigen, sind Pionierarten nicht nur „lästige Unkräuter“ und „Allerwärtsarten“, sondern viele von ihnen sind heutzutage gefährdet. Bei über 200 von 756 Pflanzenarten der bundesdeutschen Roten Liste wird eine Gefährdung durch „Unterbleiben der natürlichen Dynamik“ angenommen (Korneck et al. 1998). Über 80 Arten sind insbesondere durch das Ausbleiben kleinflächiger Bodenverwundungen, andere durch ausbleibende Überflutung der Auenbereiche und ausbleibende Neubildung von Schlammflächen gefährdet (Korneck et al. 1998). Solche Prozesse könnten sehr gut durch die extensive Beweidung mit Schweinen initiiert werden. In der Tat finden sich unter den 200 durch fehlende Dynamik gefährdeten Arten viele typische Schweineweiden-

arten, wie zum Beispiel das Sumpf-Heusenkraut (*Ludwigia palustris*) oder der Kleefarn (*Marsilea quadrifolia*) (Poschlod & Beinlich 2005).

Unter den Arten, die durch das Unterbinden natürlicher Dynamik gefährdet sind (Korneck et al. 1998), zeigt der Großteil eine Präferenz für nährstoffarme Standorte statt für eutrophe. Eine Auswertung in Verbindung mit dem Stickstoffwert N der Ellenberg'schen Zeigerwerte (Ellenberg 1992) hat ergeben, dass sich in den Zeigerwertklassen 1-3 (nährstoffarm) 94 Arten befinden, in den Zeigerwertklassen 7-9 (nährstoffreich) dagegen nur 19 Arten. Dementsprechend wäre es wünschenswert, die Habitate solcher Arten zu beweidern, die an geringe Nährstoffniveaus angepasst sind. Doch sind der Beweidung von nährstoffarmen Standorten durch die Rahmenbedingungen für die Haltung von Schweinen enge Grenzen gesetzt. Zum Beispiel stellt das produktionschwache UG Schmandberg keine ausreichende Ernährungsgrundlage für die Tiere zur Verfügung (Mährlein 2005). Deshalb muss verstärkt zugefüttert werden, was wiederum die Eutrophierung der Fläche durch Kot und Harn fördert. Dies führt zu „Hot-Spots“ mit erhöhter Nährstoffbelastung (Jahn et al. 2005). Bei geschickter Weideführung kann jedoch erreicht werden, dass der Hauptteil der Ausscheidungen außerhalb der schützenswerten Bereiche abgesetzt wird. Dies kann zum Beispiel damit erreicht werden, dass Futter- und Schlafstätten außerhalb der wertvollen Gebiete angelegt werden. Letztlich erfordert die Beweidung nährstoffarmer Standorte durch Schweine weitere Versuchsstudien, bevor eine abschließende Beurteilung vorgenommen werden kann.

4 Zusammenfassung

Vor Beginn der Schweinebeweidung gab es in den fünf Untersuchungsgebieten insgesamt fünf gefährdete Arten (Rote Liste Deutschland). Davon haben drei in ihrem Bestand abgenommen, fünf zusätzliche wurden neu entdeckt. Zwei gefährdete Arten (Acker-Quellkraut, *Montia fontana chondrosperma*, und Röhrliger Wasserfenchel, *Oenanthe fistulosa*) haben in ihrem Bestand nachweislich

zugenommen. Auch bei der Betrachtung der gefährdeten Arten zeigt sich, dass auf Schweineweiden Pionierbesiedler gefördert werden, während die Eigenschaften der zurückgedrängten Arten kein einheitliches Bild ergeben. Pionierbesiedler sind aber nicht nur Allerweltsarten, sondern viele von ihnen sind durch das Ausbleiben der lebensraumspezifischen Dynamik gefährdet.

Dank

Wir danken dem BMBF für die Finanzierung des Forschungsvorhabens (FKZ 01LN0002). Ohne die tatkräftige Mithilfe zahlreicher Diplomanden, Praktikanten, studentischen und wissenschaftlichen Hilfskräften wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen.

Literatur

- Ellenberg, H.* (1992): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen (ohne *Rubus*).- In: *Ellenberg, H., Weber, H.E., Düll, R., et al.* (Hrsg): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica*. Goltze. Göttingen. 18: 9-166.
- Flegler, J., Beinlich, B., Rhemen, K. v., Köstermeyer, H., Hill, B. & Beck, L.* (2005): Untersuchungen zur Raum-Zeit-Nutzung, Tagesaktivität und Nahrungswahl extensiv gehaltener Weideschweine.- *NNA-Berichte*, 18(2): 58-67.
- Jahn, R., Tischer, S. & Bieke, A.* (2005): Bodenökologische Auswirkungen der Schweinefreilandhaltung und Bewertung hinsichtlich des Bodenschutzes.- *NNA-Berichte*, 18(2): 77-91.
- Korneck, D., Schnittler, M., Klingenstein, F., Ludwig, G., Takla, M., Bohn, U. & May, R.* (1998): Warum verarmt unsere Flora? Auswertung der Roten Liste der Farn- und Blütenpflanzen.- *Schriftenreihe für Vegetationskunde*, 29: 299-444.
- Korneck, D., Schnittler, M. & Vollmer, I.* (1996): Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta et Spermatophyta) Deutschlands.- *Schriftenreihe für Vegetationskunde*, 28: 21-187.
- Künkele, S. & Baumann, H.* (1998): Orchidaceae, Orchideen.- In: (Hrsg): (Spermatophyta, Unterklassen Comelinidae Teil 2, Arecidae, Liliidae Teil 2) Juncaceae bis Orchidaceae. *Ulmer*. Stuttgart. 8: 286-462.
- Luick, R.* (1996): Extensive Rinderweiden.- *Naturschutz und Landschaftsplanung*, 28: 37-44.
- Mährlein, A.* (2005): Schweinefreilandhaltung aus agrarwissenschaftlicher und sozioökonomischer Sicht.- *NNA-Berichte*, 18(2): 208-220.
- Neugebauer, K.R., Gesing, M., Ittel, A. & Poschlod, P.* (2005a): Funktionale Analyse der Vegetationsdynamik auf Schweineweiden.- *NNA-Berichte*, 18(2): 130-135.
- Neugebauer, K.R., Poschlod, P., Schönfelder, K. & Gesing, M.* (2005b): Ausbreitung von Pflanzenarten durch Schweine.- *NNA-Berichte*, 18(2): 139-143.
- Oberdorfer, E., Müller, T., Korneck, D., Lippert, W., Markgraf-Dannenberg, I., Patzke, E. & Weber, H.E.* (1990): Pflanzensoziologische Exkursionsflora.- *Ulmer*. Stuttgart. 1050 S.
- Otte, A. & Ludwig, T.* (1990a): Planungsindeikator dörfliche Ruderalvegetation. Teil 1: Methode zur Kartierung und Bewertung.- *Materialien zur ländlichen Neuordnung*, 18: 1-150.
- Otte, A. & Ludwig, T.* (1990b): Planungsindeikator dörfliche Ruderalvegetation. Teil 2: Handbuch zur Bestimmung dörflicher Ruderalgesellschaften.- *Materialien zur ländlichen Neuordnung*, 19: 1-273.
- Poschlod, P.* (2005): Die Flora und Vegetation der Schweineweiden - ein Vergleich historischer floristischer Daten mit der Flora und Vegetation traditionell genutzter Schweineweiden in den Save-Auen (Kroatien).- *NNA-Berichte*, 18(2): 25-31.
- Quinger, B., Bräu, M. & Kornprobst, M.* (1994): Lebensraumtyp Kalkmagerrasen.- *Bayerisches Staatministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (StMLU) und Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)*. München. 583 S.

Anschriften der Verfasser:

Dr. Klaus R. Neugebauer, Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, Seethalerstr. 6, 83410 Laufen, E-Mail: Klaus.Neugebauer@anl.bayern.de

Prof. Dr. Peter Poschlod, Lehrstuhl für Botanik, Fakultät für Biologie und Vorklinische Medizin, Universität Regensburg, 93040 Regensburg, E-Mail: Peter.Poschlod@biologie.uni-regensburg.de

Vegetationsdynamik auf Schweineweiden – Von der Theorie zur Renaturierungsmaßnahme

von Klaus R. Neugebauer, Frank Grawe und Peter Poschlod

Schlüsselwörter: Turnover, Biodiversität, *Sus scrofa*, Niedermoor, Verbrachung, Störung

1 Einleitung

Unter Dynamik wird in den Naturwissenschaften die Veränderung in der Zeit verstanden. Vegetationsdynamik ist demnach die Veränderung der Artenzusammensetzung im Laufe der Zeit. Ein solches System, das sich durch einen raschen Wechsel der Arten an einem Wuchsort auszeichnet, ist die von Rindern, Pferden und Schweinen beweidete Saveaue in Kroatien. Diese ist besonders durch ein heterogenes Hochwasserregime und durch die Beweidung mit Schweinen geprägt (Wattendorf 2001, Poschlod et al. 2002). In den feuchten Bereichen mit großflächigen Rasen des Weißen Strauß-

grases (*Agrostis stolonifera*) können sich nach einer lokalen Störung durch Schweine zahlreiche konkurrenzschwache Arten entwickeln, die bei fortschreitender Sukzession des Straußgrases wieder verdrängt werden.

In diesem Kapitel soll überprüft werden,

- ob diese hohe Dynamik allgemein für Schweineweiden typisch ist und sich auch auf neu errichteten Schweineweiden abzeichnet, die sich unter anderem im hydrologischen Regime von den Saveauen unterscheiden,
- welche Konsequenzen dies für die Artenvielfalt hat und
- ob schweinebedingte Dynamik im Naturschutz zu Renaturierungszwecken eingesetzt werden kann.

Dazu werden Ergebnisse eines Renaturierungsversuches mit Hilfe von Weide-

schweinen dargestellt, der zum Ziel hat, feuchtigkeitsliebende Niedermoorvegetation zu regenerieren.

2 Dynamik auf Schweineweiden

Zur Quantifizierung der Dynamik wird der Arten turnover herangezogen (Mühlenberg 1993). Er ist eine Maßzahl für den Grad der Veränderung auf einer Probefläche zwischen zwei Zeitpunkten. Er erreicht 1 bei vollkommenem Artenaustausch und beträgt 0, wenn kein Artenwechsel stattfindet.

Die Werte ergeben zu fast allen Zeitpunkten nach Einführung der Schweineweide einen signifikant höheren Arten turnover als auf den Kontrollflächen mit der Nutzung, die auch vor Beginn der Schweineweide auf den Flächen stattgefunden hat (Abbildung 1). Dies beruht darauf, dass sich mehr neue Arten in den Dauerquadraten etablieren können als lokal aussterben. In der Summe führt dies zu einem Zuwachs der Artenzahlen (Abbildung 2).

3 Renaturierungsversuch mit Hilfe von Schweinebeweidung

Im UG Eggelwiesen liegt ein entwässertes Niedermoor vor. Die Entwässerung rührt von fehlgeschlagenen landwirtschaftlichen Meliorationsversuchen her. Durch diese Maßnahmen trockneten weite Bereiche des Gebietes aus. Brennnessel-Bestände (*Urtica dioica*) und Weidenröschen-Hochstaudenfluren (*Epilobium spp.*) hatten neben Stadien mit Wiesenfuchsschwanz (*Alopecurus pratensis*) und Glatthafer (*Arrhenaterum elatius*) großen Raum eingenommen (Linhard et al. 2005). In diesem Gebiet wurde zur Wiederherstellung der feuchtigkeitsliebenden Vegetation eine Drainage gekappt und der Grundwasserstand hierdurch angehoben. Gleichzeitig wurde ein Teil der Weide unter Schweinebeweidung gestellt, während der andere Teil weiterhin der Sukzession überlassen wurde. Beide Teilflächen waren in gleichem Maße von der Wiedervernässungsmaßnahme betroffen.

Geprüft werden sollte, auf welcher Teilfläche sich feuchtigkeitsliebende Vegetation schneller wieder einstellt.

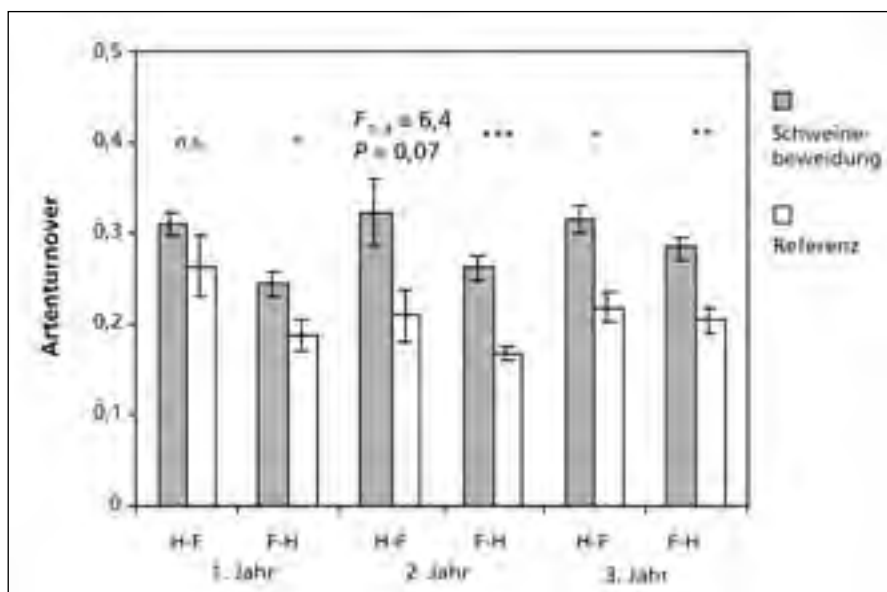


Abb. 1: Arten turnover auf Schweineweiden.

Der Turnover (\pm Standardfehler) wurde jeweils zwischen den Folgeaufnahmen desselben Dauerquadrates berechnet. H-F: Turnover zwischen vorjähriger Herbstaufnahme und Frühjahrsaufnahme, F-H: Turnover zwischen Frühjahrs- und Herbstaufnahme desselben Beobachtungsjahres. Dargestellt sind die Mittelwerte aus allen fünf Untersuchungsgebieten. Als Kontrolle diente die fortgeführte Nutzung, die auch schon vor Beginn der Schweineweide herrschte. n.s.: nicht signifikant; *: $0,01 < P < 0,05$; **: $0,001 < P < 0,01$; ***: $P < 0,001$.

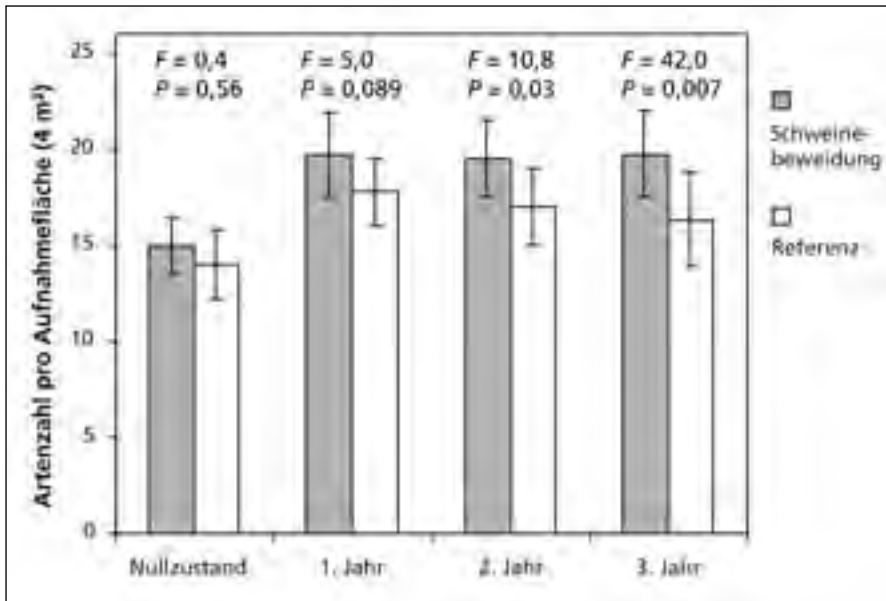


Abb. 2: Entwicklung der Artenvielfalt während der Schweinebeweidung. Aufgetragen ist die durchschnittliche Artenzahl pro Dauerquadrat \pm Standardfehler aus allen fünf Untersuchungsgebieten. Als Referenz dient in jedem Untersuchungsgebiet die jeweils bisherige Nutzung.

(Abbildung 3). Außerdem nehmen hier viele Arten zu, die typisch für feuchtere Wiesen sind, denen aber kein Zeigerwert zugeordnet ist, wie zum Beispiel der Sumpf-Schachtelhalm (*Equisetum palustre*), das Flügel-Johanniskraut (*Hypericum tetrapterum*), der Flammende Hahnenfuß (*Ranunculus flammula*) und der Gift-Hahnenfuß (*Ranunculus sceleratus*). Zusätzlich gibt es ein Populationsmonitoring für eine Charakterart der nährstoffreicheren Feuchtwiesen, die Sumpf-Dotterblume (*Caltha palustris*). Sie war zu Versuchsbeginn auf den später beweideten Flächen nicht mehr vorhanden, wies aber nach Beginn der Schweinebeweidung ein deutliches Populationswachstum auf, während der Bestand auf der Brache unverändert bei wenigen schon vorher vorhandenen Exemplaren über die drei Versuchsjahre hinweg blieb (Tabelle 1).

4 Diskussion

Wie diese Untersuchungen gezeigt haben, stellen Schweineweiden hochdynamische Ökosysteme dar, die einen hohen Artenwechsel auf lokalen Probestellen aufweisen. Die Ergebnisse der neu errichteten Schweineweiden ähneln den Beobachtungen auf den traditionellen Schweineweiden in den Saveauen. Diese Dynamik ist untypisch für Grünland (Briemle 1987), sie ist aber vergleichbar mit Lebensräumen wie zum Beispiel den natürlichen Flußauen (Dister 1998, Plachter 1998). Dort befinden sich un-

Dazu wurden Dauerquadrate auf beiden Teilflächen angelegt. Auf der Basis der Entwicklung dieser Quadrate wurden die auf den Teilflächen aufgefundenen Arten in zunehmende, abnehmende und indifferente Arten eingeteilt. Für den Renaturierungsansatz sind hierbei die zunehmenden Arten von besonderem Interesse, da sie viele neu aufgekommene Arten enthalten und solche, die voraussichtlich die spätere Entwicklung des Gebietes wesentlich prägen. Die Feuchtigkeitspräferenzen der Arten wurden

mit Hilfe Ellenberg'scher Zeigerwerte beschrieben und als Zeigerwertspektren dargestellt (Abbildung 3).

Generell nehmen auf der Schweineweide mehr Arten zu als auf der als Referenz dienenden Brache. Feuchtigkeitsliebende Arten (Zeigerwertklassen 8 und 9) kommen nur auf der Schweineweide auf, nicht aber auf der gleichermaßen vernässten Brache. Dies sind zum Beispiel der Sumpf-Hornklee (*Lotus pedunculatus*), die Sumpf-Kratzdistel (*Cirsium palustre*) und die Glieder-Binse (*Juncus articulatus*)

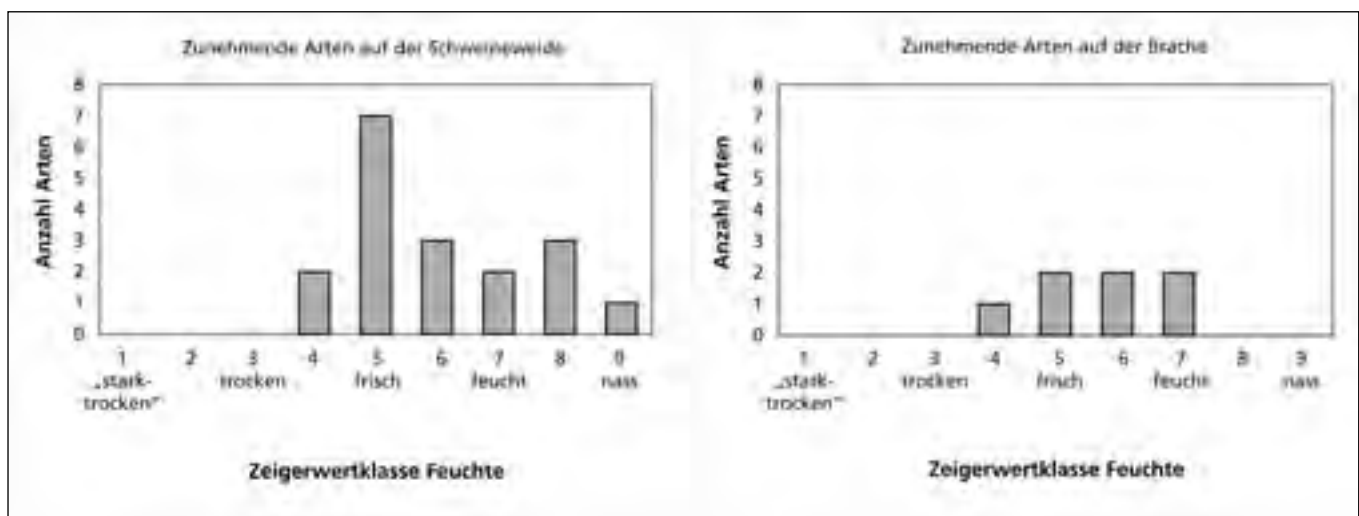


Abb. 3: Zeigerwertspektrum Feuchtigkeit nach Ellenberg (1992) für die auf der Schweineweide und der Brache zunehmenden Arten.

Tab. 1: Populationsentwicklung der Sumpf-Dotterblume (*Caltha palustris*)

Teilfläche	Jahr	1999 (vor Schweinebeweidung)	2000	2001	2002
Schweineweide	Pflanzen	nicht beobachtet	einzelne	100	1800
	Blüten	0	0	180	2700
Brache	Pflanzen	0	einzelne	0	einzelne
	Blüten		nicht beobachtet		nicht beobachtet

ter anderem Schlammänke, die durch Hochwässer immer wieder abgetragen und an anderer Stelle neu aufgelandet werden. An solche Bedingungen sind die Arten der Zwergbinsengesellschaften gut angepasst, deren Förderung auch auf den neuen Schweineweiden belegt wurde (*Peplis portula*, *Juncus bufonius*, *Gnaphalium uliginosum*) (Neugebauer et al. 2005a, Neugebauer et al. 2005b) sowie aus historischer Literatur bekannt ist (Philippi 1968, Philippi 1969, Philippi 1971). Diese Dynamik resultiert oftmals aus einem intensiven Störungsregime (Pickett & White 1985, White & Jentsch 2001). In Flussauen sind es Hochwässer, Wälder werden von Waldbränden und Windwürfen verjüngt (Remmert 1991), auf den Weiden können wühlende Schweine diese Störung verursachen. Manche der Faktoren, die natürliche Dynamiken induzieren, sind heute verändert worden. Flüsse wurden begradigt, dörfliche Flächen versiegelt oder die landwirtschaftliche Nutzung ganz eingestellt (Jax 1998/99). Eine zeitweise Schweinebeweidung könnte zur Förderung von Dynamik in der Kulturlandschaft dienen.

Typische Grünlandgesellschaften, insbesondere Wirtschaftswiesen sind sehr konservative Vegetationseinheiten, bei denen die geschlossene Grasnarbe die Keimung vieler Arten verhindert (Briemle 1987). Die Dominanz der horstbildenden Wiesengräser wird bei intensiven Wirtschaftswiesen durch Düngung noch gefördert, woraus eine weitere Gefährdung vieler konkurrenzschwachen Offenlandarten in Mitteleuropa resultiert (Korneck & Sukopp 1988), da sie sich in solchen statischen Wiesenökosystemen nicht mehr reproduzieren, ihre Bestände überaltern und sie dadurch lokal aussterben (Neugebauer 2001).

Auch im Rahmen von Renaturierungsmaßnahmen kann die Schweinebeweidung erfolgreich eingesetzt werden, da hierbei in der Regel ein Artenwechsel erwünscht ist (Pfadenhauer & Klötzli 1996). Der vorliegende Versuch hatte die Renaturierung eines verbrachten Niedermoores durch Wiedervernässung zum Ziel. Das Versuchsergebnis steht durchaus im Einklang mit anderen Feuchtwiesenrenaturierungen, die sich dann als besonders erfolgreich erwiesen, wenn ein gewisser Offenbodenanteil vorhanden war (Patzelt et al. 1997, Patzelt & Pfadenhauer 1998) oder die etablierte Grasnarbe zum Absterben gebracht wurde (Roth 2000). Demnach kann eine Schweinebeweidung als Naturschutzmaßnahme empfohlen werden, um gewünschte Effekte zu beschleunigen. Möglicherweise ist die Beweidung auf kürzere Zeiträume zu begrenzen und nur zu bestimmten Jahreszeiten durchzuführen, um besatzleistungsabhängige unerwünschte Effekte zu vermeiden.

Welche Arten sich einstellen, hängen vom zur Verfügung stehenden Artenpool ab (Zobel 1997, Zobel et al. 1998). Dieser setzt sich aus der Diasporenbank, dem Arteninventar der Umgebung und den durch bestimmte Pflegemaßnahmen absichtlich oder unabsichtlich eingebrachten Diasporen zusammen.

5 Zusammenfassung

Die hohe Vegetationsdynamik der traditionellen Schweineweiden der Saveauen tritt auf neu angelegten Weideflächen in gleichem Maße auf. Das Aufkommen konkurrenzschwacher Arten führt zu einem Anstieg der Biodiversität der Grünlandökosysteme. Diese Dynamik kann in Renaturierungsprojekten genutzt

werden, wie dies in einem entwässerten und verbrachten Niedermoor exemplarisch gezeigt wurde. Dort führte eine Wiedervernässungsmaßnahme nur auf der Schweineweide zur Ansiedlung charakteristischer, feuchtigkeitsliebender Arten, wie zum Beispiel der Sumpf-Dotterblume (*Caltha palustris*), nicht aber auf der konservativen Brachfläche, die gleichermaßen vernässt wurde.

Dank

Wir danken dem BMBF für die Finanzierung des Forschungsvorhabens (FKZ 01LN0002). Die Datenerhebung wäre ohne die engagierte Mitarbeit von zahlreichen Praktikanten, studentischen und wissenschaftlichen Hilfskräften und Diplomandinnen nicht möglich gewesen.

Literatur

- Briemle, G. (1987): 17 Jahre ungedüngt - gleicher Ertrag.- Schwäbischer Bauer, 16: 32-35.
- Dister, E. (1998): Die Bedeutung natürlicher Flusssdynamik am Beispiel von Loire und Allier.- Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, 56: 67-78.
- Ellenberg, H. (1992): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen (ohne Rubus).- In: Ellenberg, H., Weber, H.E., Düll R., et al. (Hrsg): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica. Goltze. Göttingen. 18: 9-166.
- Jax, K. (1998/99): Natürliche Störungen: ein wichtiges Konzept für Ökologie und Naturschutz?- Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz, 7: 241-253.
- Korneck, D. & Sukopp, H. (1988): Rote Liste der in der Bundesrepublik Deutschland ausgestorbenen, verschollenen und

- gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen und ihre Auswertung für den Arten- und Biotopschutz.- Schriftenreihe für Vegetationskunde, 19: 1-210.
- Linhard, C., Grawe, F., Kreyer, D., Moog, D., Neugebauer, K. R., Rhemen, K. v. & Poschlod, P.* (2005): Die Grünlandvegetation auf fünf neu eingerichteten Schweineweiden in Mitteleuropa. - NNA-Berichte, 18(2): 103-111.
- Mühlenberg, M.* (1993): Freilandökologie.- Quelle & Meyer. Heidelberg, Wiesbaden. 512 S.
- Neugebauer, K.R.* (2001): Untersuchungen zur Gefährdung der Sandgrasnelke (*Armeria elongata*) durch Fragmentierungsprozesse.- In: SandAchse-Franken (Hrsg): Forschung und Naturschutz in Sandlebensräumen. Erlangen. 47-49.
- Neugebauer, K. R., Kreyer, D. & Poschlod, P.* (2005a): Wie verändert sich Grünlandvegetation bei Schweinebeweidung? - Ergebnisse von dreijährigen Dauerbeobachtungen auf neu eingerichteten Schweineweiden.- NNA-Berichte, 18(2): 112-122.
- Neugebauer, K.R., Moog, D. & Poschlod, P.* (2005b): Bedeutung der Diasporenbank für die Etablierung neuer Arten auf Schweineweiden - eine Fallstudie am Sumpfuendel (*Peplis portula*).- NNA-Berichte, 18(2): 136-138.
- Patzelt, A., Mayer, F. & Pfadenhauer, J.* (1997): Renaturierungsverfahren zur Etablierung von Feuchtwiesenarten.- Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie, 27: 165-172.
- Patzelt, A. & Pfadenhauer, J.* (1998): Keimungsbiologie und Etablierung von Niedermoorarten bei Ansaat durch Mähgutübertragung.- Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz, 7: 1-13.
- Pfadenhauer, J. & Klötzli, F.* (1996): Restoration experiments in middle European wet terrestrial ecosystems: an overview.- Vegetatio, 126: 101-115.
- Philippi, G.* (1968): Zur Kenntnis der Zwergbinsengesellschaften (Ordnung der Cyperetalia fuscii) des Oberrheingebietes.- Veröffentlichungen der Landesstelle für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg, 36: 65-130.
- Philippi, G.* (1969): Zur Verbreitung und Soziologie einiger Arten von Zwergbinsen- und Strandlingsgesellschaften im badischen Oberrheingebiet.- Mitteilungen der baden-württembergischen Landesverwaltung für Naturkunde und Naturschutz, N.F., 10: 139-172.
- Philippi, G.* (1971): Beiträge zur Flora der nordbadischen Rheinebene und der angrenzenden Gebiete.- Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland, 30: 9-47.
- Pickett, S.T.A. & White, P.S.* (1985): The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics.- Academic Press. Orlando, Florida. 472 S.
- Plachter, H.* (1998): Die Auen alpiner Wildflüsse als Modelle störungsgeprägter ökologischer Systeme.- Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, 56: 21-66.
- Poschlod, P., Schneider-Jacoby, M., Köstermeyer, H., Hill, B.T. & Beinlich, B.* (2002): Does large-scale, multi-species pasturing maintain high biodiversity with rare and endangered species? - The Sava floodplain case study. - In: Redecker, B., Härdtle, W., Finck, P., Riecken, U. & Schröder, E. (Hrsg): Pasture Landscapes and Nature Conservation. Springer-Verlag. Heidelberg. 367-378.
- Remmert, H.* (1991): The mosaic-cycle concept of ecosystems. - Ecological Studies, 85: 168.
- Roth, S.* (2000): Etablierung von Schilfröhricht und Seggenriedern auf wiedervernäßigtem Niedermoor.- Shaker Verlag. Aachen. 153 S.
- Wattendorf, P.* (2001): Hutweiden im mittleren Savatal.- Culterra, 27: 1-293.
- White, P.S. & Jentsch, A.* (2001): The search for Generality in studies of disturbance and ecosystem dynamics.- Progress in Botany, 62: 399-450.
- Zobel, M.* (1997): The relative role of species pools in determining plant species richness: an alternative explanation of species coexistence? - Trends in Ecology and Evolution, 12: 266-269.
- Zobel, M., van der Maarel, E. & Dupré, C.* (1998): Species pool: the concept, its determination and significance for community restoration. - Applied Vegetation Science, 1: 55-66.

Anschriften der Verfasser:

Dr. Klaus R. Neugebauer,
Bayerische Akademie für Naturschutz
und Landschaftspflege, Seethalerstr. 6,
83410 Laufen,
E-Mail: Klaus.Neugebauer
@anl.bayern.de

Frank Grawe,
Landschaftsstation im Kreis Höxter,
Zur Specke 4, 34434 Borgentreich,
E-Mail: Grawe@landschaftsstation-
hoexter.com

Prof. Dr. Peter Poschlod,
Lehrstuhl für Botanik, Fakultät für
Biologie und Vorklinische Medizin,
Universität Regensburg,
93040 Regensburg,
E-Mail: Peter.Poschlod@biologie.uni-
regensburg.de

Bedeutung der Vegetationsveränderungen auf den Schweineweiden für die nachhaltige landwirtschaftliche Nutzung der Flächen

von Klaus R. Neugebauer und Peter Poschlod

Schlüsselwörter: Futterwert, *Sus scrofa*, Nachhaltigkeit, Beweidung, Weideunkräuter, Störung

1 Einleitung und Methode

Für die Beurteilung der Praxistauglichkeit der extensiven Schweinebeweidung ist es wichtig, die langfristige Nutzungsfähigkeit der Weideflächen, also die Nachhaltigkeit der Schweinebeweidung, zu beurteilen. In diesem Kapitel sollen die Vegetationsveränderungen (Neugebauer et al. 2005) auf den Schweineweiden aus landwirtschaftlicher Sicht beurteilt werden.

Dazu wurden die Futterwertzahlen nach Briemle (2002) herangezogen. Sie beruhen auf langjährigen Erfahrungen vor allem aus der Rinderhaltung. Bei ihrer Aufstellung gingen die Aspekte Schmackhaftigkeit, Eiweiß- und Mineralstoffgehalt, Zeitdauer der Vollwertigkeit der Futterpflanze (d.h. wie schnell verholzt eine Pflanze und wird dadurch geringwertig) und die Giftigkeit mit ein (Dierschke & Briemle 2002). Der Futterwert nach Briemle wird auf einer neustufigen Skala von 1 (giftig) bis zu 9 (bester Futterwert) angegeben.

Auf den Schweineweiden wurden die Futterwerte aller Pflanzen nach der mittleren Deckung der einzelnen Arten gewichtet (Briemle 1997), zu einem durchschnittlichen Futterwert der jeweiligen Gebiete zusammengefasst und den jeweiligen örtlichen Referenzflächen gegenübergestellt.

2 Ergebnis und Diskussion

Der mittlere Futterwert der untersuchten Weiden liegt zwischen fünf und sieben. Dies ist vergleichbar mit Dotterblumen-

Wiesen (sechs), armen Goldhafer-Bergwiesen (sechs) und Kalkhalbtrockenrasen (fünf). Die untersuchten Flächen unterscheiden sich vom Futterwert typischer Glatthafer-Wiesen (zwischen sieben und acht) oder Weidelgraswiesen (über acht). Sie unterscheiden sich ebenfalls von typisch mageren Vegetationstypen wie zum Beispiel den Borstgrasrasen, Kalk- und Braunseggen Sümpfen mit mittleren Futterwerten von unter vier (Nitsche & Nitsche 1994). Auffallend ist, dass die Futterwerte der Vegetation nicht mit der Produktivität der Standorte einhergehen. Im UG Brucht werden trotz hoher Wüchsigkeit (Mährlein 2005) nur mittlere Futterwerte im Bereich von fünf erreicht. Im UG Schmandberg liegen die Futterwerte hingegen trotz geringer Produktivität (Mährlein 2005) vergleichsweise hoch (sieben).

Die Interpretation des Futterwertes in Bezug auf Schweine ist mit einer gewissen Vorsicht durchzuführen, da Schweine einen anderen Stoffwechsel, andere Entgiftungsmechanismen und andere Fressverhalten als Rinder besitzen, auf die der Futterwert bezogen ist (Briemle et al. 2002). Außerdem fressen Schweine unterirdische Biomasse, so dass Arten wie zum Beispiel die Brennnessel mit stärkereichen Rhizomen für Schweine einen höheren Futterwert haben als für Rinder.

Im Laufe des Untersuchungszeitraumes tritt auf den Schweineweiden eine Abnahme des durchschnittlichen Futterwertes in vier Untersuchungsgebieten auf (Abbildung 1). Lediglich im UG Schmandberg ist keine Veränderung nachzuweisen, was an der vergleichsweise geringen Besatzstärke und dem häufigeren Fraß oberirdischer Biomasse (z.B. Löwenzahnblüten) liegen dürfte (mündliche Mitteilung Beinlich). Im Mittel aller

Gebiete ergibt sich eine kontinuierliche Abnahme von Futterwert sechs auf Futterwert fünf, während der Futterwert der jeweiligen Referenzflächen (d.h. der bisherigen Nutzungsform der Gebiete) konstant bleibt (Abbildung 2).

Die Abnahme des mittleren Futterwertes der Schweineweideflächen ist zum Beispiel durch eine Abnahme von Arten mit hohem Futterwert wie zum Beispiel dem Deutschen Weidelgras (*Lolium perenne*) oder dem Weiß-Klee (*Trifolium repens*) und durch eine gleichzeitige Zunahme von Arten mit geringem Futterwert wie zum Beispiel Hahnenfußarten (*Ranunculus* spp.), Stumpfblättrigem Ampfer (*Rumex obtusifolius*), Acker-Kratzdistel (*Cirsium arvense*), Binsenarten (*Juncus* spp.) und Stechendem Hohlzahn (*Galeopsis tetrahit*) bedingt. Auch manche giftige Arten wie zum Beispiel der Röhrlige Wasserfenchel (*Oenanthe fistulosa*) nehmen zu. Diese Abnahme des Futterwertes bildet einen klaren Trend, drückt sich jedoch noch nicht in statistisch signifikanten Unterschieden zu den Referenzflächen aus (Abbildung 2). Zu vermuten ist, dass im Laufe weiterer Versuchsjahre oder bei einer größeren Zahl von Versuchsflächen die Veränderungen auch statistisch nachweisbar sind und damit eine negative Konsequenz für die langfristige Nutzung der Standorte darstellen.

Die Abnahme des Futterwertes tritt aber nicht nur auf Schweineweiden, sondern auch in anderen Weidesystemen auf. Sie ist häufig durch eine Zunahme von sogenannten Weideunkräutern bedingt (Ellenberg 1952, Klapp 1971, Ellenberg 1996). Besonders die selektive Unterbeweidung in extensiven Haltungssystemen fördert Arten mit schlechtem Futterwert. Dazu kommt es, wenn Weidetiere eine große Fläche zur Verfügung haben und nur schmackhafte Arten fressen. Die weniger schmackhaften werden gemieden und können zunehmen (Boberfeld 1986, Briemle et al. 2002). Auch bei Überbeweidung werden Arten wie zum Beispiel Ackerunkräuter oder Arten der Trittvegetation gefördert, die meist einen niedrigen Futterwert besitzen (Boberfeld 1986, Briemle et al. 2002).

Es gibt aber auch gegenteilige Beispiele. Rinder haben eine Steigerung des

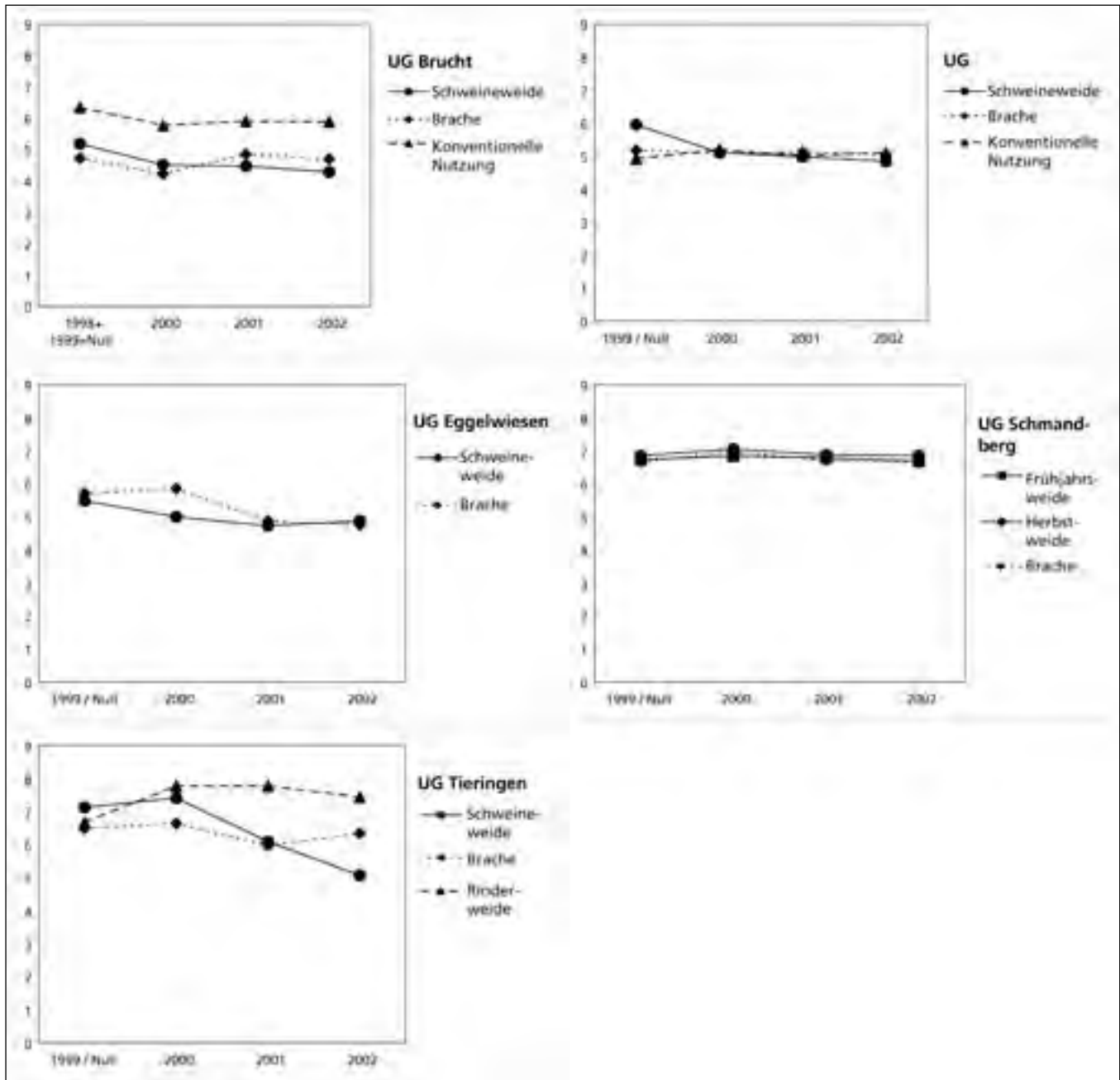


Abbildung 1: Durchschnittliche Futterwerte in den Untersuchungsgebieten. Angegeben ist der Futterwert (Briemle et al. 2002), der nach der mittleren Deckung der Arten gewichtet ist. Im UG Brucht sind alle Aufnahmen aus 1998 und 1999 vor Beginn der Schweineweide zu einer Nullaufnahme zusammengefasst.

Futterwertes im Federseeried bewirkt (Armbruster & Elsäßer 1997). Dies war durch eine Zunahme von Gräsern mit gutem Futterwert bedingt, die sich im Bereich von Trittstellen vermehren konnten (4,2 auf 4,9). Diese Beispiele zeigen, dass die Veränderung des Futterwertes der Vegetation bei Beweidung mit Rindern auch von den örtlichen Standortfaktoren, den vorkommenden Pflanzenarten

und vor allem vom Weidemanagement abhängig ist.

Auf Rinderbeweiden wird beispielsweise versucht, Weideunkräuter durch bestimmte Haltungsformen zurückzudrängen (Nitsche & Nitsche 1994). Eine Hütelhaltung erlaubt die beste Steuerung der örtlichen Besatzdichte. Eine weniger arbeitsaufwendige Haltungsform ist die Umtriebs- oder Portionsweide. Bei ihr

wird eine Koppel mit hoher Besatzdichte regelmäßig versetzt, so dass die Beweidung zeitlich und räumlich eng begrenzt ist und daher im Mittel immer noch eine geringe Besatzstärke darstellt.

Der Futterwert einer Fläche kann auch durch gezielte Nachpflege aufrechterhalten werden (Zimmermann & Woike 1982, Woike & Zimmermann 1992). Durch eine Nachmahd nimmt zum Beispiel die

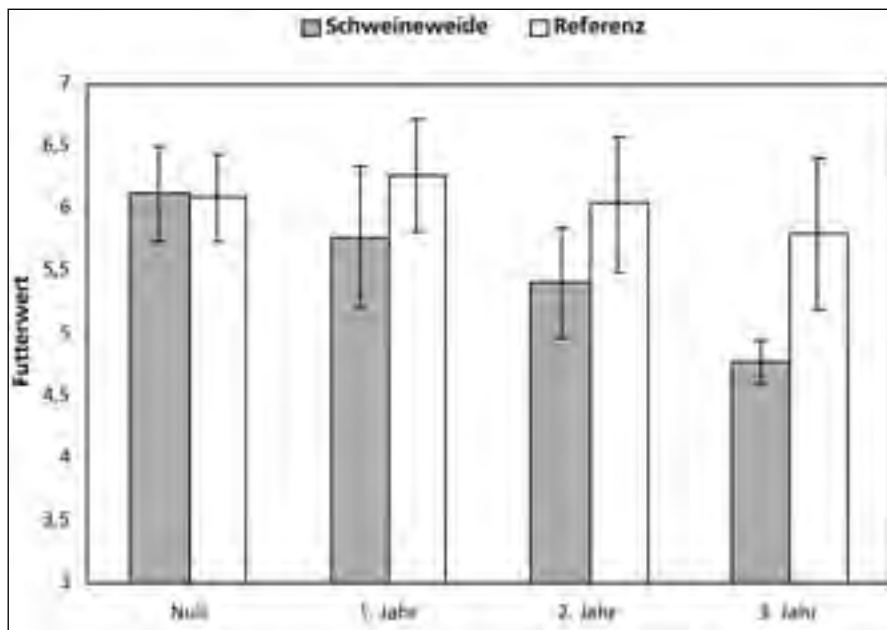


Abb. 2: Mittlerer Futterwert (Briemle et al. 2002) auf den Schweineweiden aller Untersuchungsgebiete.

In diesem Diagramm sind die Dauerquadrate aller fünf Untersuchungsgebiete gemittelt und zusammen mit dem Standardfehler aufgetragen. Im Vergleich zwischen Schweineweide und Referenzflächen waren die Unterschiede statistisch nicht signifikant ($P > 0,05$, ANOVA für randomisiertes Block-Design). Die Referenz stellt jeweils die bisherige Nutzung der Gebiete dar.

Rasen-Schmiele (*Deschampsia cespitosa*) ab (Krahulec et al. 2001). Die Fiederzwenke (*Brachypodium pinnatum*) kann durch Mulchverfahren zurückgedrängt werden, um die Verwertbarkeit der Weidefläche für Schafe zu steigern (Eckert & Jacob 1997). In einer anderen Fallstudie wurde die Pflegemahd auf einer Galloway-Weide genutzt, um die Vermehrung der Flatterbinse (*Juncus effusus*) zu kontrollieren (Itjeshorst & Glader 1994). Auch viele historische Beweidungsformen, wie zum Beispiel die Allmenden im Alpenvorland mit Rinderbesatz, haben Weidepflegemaßnahmen wie zum Beispiel Schwen-den, Mahd, Mulchen oder Einzelpflanzenbekämpfung durch Herausreißen oder Herausstechen eingesetzt (Lederbogen et al. 2004). Bei den vorliegenden Untersuchungen zur Schweinefreilandhaltung wurden die Möglichkeiten der Weidepflege und Weidesteuerung jedoch nur in einem Extremfall genutzt, da das Monitoring der Flächen ohne zusätzliche Steuerungen im Rahmen des F+E-Vorhabens im Vordergrund stand. Lediglich im UG Brucht wurde versucht, die Vermehrung des Stumpfblättrigen Ampfers (*Rumex*

obtusifolius) und den Samenflug der Acker-Kratzdistel (*Cirsium arvense*) auf Nachbarflächen durch selektive Mahd vor dem Ausreifen der Samen einzudämmen.

Es kann somit geschlussfolgert werden, dass sich Weideunkräutern auf Schweineweide ebenso vermehren können wie dies auch für extensive Weiden mit anderen Haustieren bekannt ist. In beiden Fällen resultiert daraus eine Verschlechterung des Futterwertes. Nach den bisherigen Erkenntnissen verläuft die Vermehrung von Weideunkräutern auf Schweineweiden aber schneller als bei anderen Weidetieren (Linhard et al. 2005, Neugebauer et al. 2005).

3 Zusammenfassung

Aus den Daten des Vegetationsmonitoring wurde die durchschnittliche Veränderung des Futterwertes der Versuchsflächen nach Briemle berechnet. Bei den meisten Schweineweiden kommt es zu einer leichten Verschlechterung des Futterwertes, der durch die Abnahme von Arten mit hohem Futterwert (z.B. Klee-

arten) und einer Zunahme von Arten mit geringem Futterwert (Weideunkräuter) bedingt ist. Im Literaturvergleich wird belegt, dass eine Verschlechterung des Futterwertes auch bei der extensiven Haltung anderer Weidetiere (z.B. Rinder) oftmals stattfindet. Um dem entgegenzuwirken, werden Weidepflegemaßnahmen empfohlen, die in vielen Weidesystemen historisch weit verbreitet waren.

Dank

Wir danken dem BMBF für die Finanzierung des Forschungsvorhabens (FKZ 01LN0002). Die Datenerhebung wäre ohne die engagierte Mitarbeit von zahlreichen Praktikanten, studentischen und wissenschaftlichen Hilfskräften und Diplomandinnen nicht möglich gewesen.

Literatur

- Armbruster, M. & Elsässer, M. (1997): Alternativen der Nutzung von Grünland im Europa-Reservat Federseeried.- Projekt „Angewandte Ökologie“, 26: 1-191.
- Boberfeld, W.O.v. (1986): Grünlandnutzung.- In: Nösberger, J. & Boberfeld, W.O.v. (Hrsg): Grundfutterproduktion. Paul Parey. Berlin. 65-120.
- Briemle, G. (1997): Zur Anwendbarkeit ökologischer Wertzahlen im Grünland.- Angewandte Botanik, 71: 219-228.
- Briemle, G., Nitsche, S. & Nitsche, L. (2002): Nutzungswertzahlen für Gefäßpflanzen des Grünlandes.- Schriftenreihe für Vegetationskunde, 38: 203-225.
- Dierschke, H. & Briemle, G. (2002): Kulturgrasland: Wiesen, Weiden und verwandte Staudenfluren.- Ulmer. Stuttgart. 239 S.
- Eckert, G. & Jacob, H. (1997): Reduktion von *Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv. in Kalkmagerrasen - ein Beitrag zur Verbesserung der Beweidbarkeit basiphiler Wacholderheiden der Schwäbischen Alb.- Natur und Landschaft, 72: 193-198.
- Ellenberg, H. (1952): Wiesen und Weiden und ihre standörtliche Bewertung.- Ulmer. Stuttgart. 143 S.
- Ellenberg, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer,

- dynamischer und historischer Sicht.- Ulmer. Stuttgart. 1095 S.
- Itjeshorst, W. & Glader, H. (1994):* Galoways - Pflegeeinsatz im Feuchtgrünland.- LÖBF-Mitteilungen, 3/94: 57-61.
- Klapp, E. (1971):* Wiesen und Weiden.- Paul Parey. Berlin. 620 S.
- Krahulec, F., Skalova, H., Herben, T., Hadincova, V., Wildova, R. & Pechackova, S. (2001):* Vegetation changes following sheep grazing in abandoned mountain meadows.- Applied Vegetation Science, 4: 97-102.
- Lederbogen, D., Rosenthal, G., Scholle, D., Trautner, J., Zimmermann, B. & Kaule, G. (2004):* Allmendweiden in Südbayern: Naturschutz durch landwirtschaftliche Nutzung.- Angewandte Landschaftsökologie, 62: 1-469.
- Linhard, C., Grawe, F., Kreyer, D., Moog, D., Neugebauer, K.R., Rhemen, K.V. & Poschlod, P. (2005):* Die Grünlandvegetation auf fünf neu eingerichteten Schweineweiden in Mitteleuropa - NNA-Berichte, 18(2): 103-111.
- Mährlein, A. (2005):* Schweinefreilandhaltung aus agrarwissenschaftlicher und sozioökonomischer Sicht.- NNA-Berichte, 18(2): 208-220.
- Neugebauer, K. R., Kreyer, D. & Poschlod, P. (2005):* Wie verändert sich Grünlandvegetation bei Schweinebeweidung? - Ergebnisse von dreijährigen Dauerbeobachtungen auf neu eingerichteten Schweineweiden.- NNA-Berichte, 18(2): 112-122.
- Nitsche, S. & Nitsche, L. (1994):* Extensive Grünlandnutzung.- Neumann Verlag. Radebeul. 247 S.
- Woike, M. & Zimmermann, P. (1992):* Biotope pflegen mit Schafen.- Auswertungs- und Informationsdienst für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Bonn. 40 S.
- Zimmermann, P. & Woike, M. (1982):* Das Schaf in der Landschaftspflege.- LÖBF-Mitteilungen, Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten/Landesamt für Agrarordnung, Nordrhein-Westfalen, 7/2: 1-13.

Anschriften der Verfasser:

Dr. Klaus R. Neugebauer,
Bayerische Akademie für Naturschutz
und Landschaftspflege, Seethalerstr. 6,
83410 Laufen,
E-Mail: Klaus.Neugebauer
@anl.bayern.de

Prof. Dr. Peter Poschlod,
Lehrstuhl für Botanik, Fakultät für
Biologie und Vorklinische Medizin,
Universität Regensburg,
93040 Regensburg,
E-Mail: Peter.Poschlod
@biologie.uni-regensburg.de

Offenhaltung durch Schweine?

von Klaus R. Neugebauer, Christine Linhard und Peter Poschlod

Schlüsselwörter: *Sus scrofa*, Verbuschung, *Crataegus monogyna*, Gehölze, Gehölzanflug

1 Einleitung und Methodik

Aufgrund des Rückzuges der Landwirtschaft aus unrentablen Grenzertragsstandorten werden immer mehr Acker- und Grünlandflächen aus der Nutzung fallen (Losch & Dosch 1997) und verbrachen. Auf solchen Brachflächen sind verstärkt Verbuschungs- und Verwaldungserscheinungen zu erwarten, so dass Offenstandorte im Landschaftsbild Mitteleuropas deutlich abnehmen werden (Riecken et al. 1997).

Eine wichtige Teilfragestellung des vorgestellten BMBF-Forschungsprojektes (Beinlich & Poschlod 2005) ist deshalb, ob Schweine geeignet sind, Flächen offen zu halten. Verhaltensbeobachtungen an Schweinen belegen den Gehölzverbiss (persönliche Beobachtung). Auch ist für die mittelalterliche Waldweide dokumentiert, dass Schweine sehr wohl die Verjüngung des Waldes verhindern können (Ten Cate 1972). Es gibt aber bislang keine Untersuchung, die Auskunft gibt, ob dieser Verbiss auch unter extensiven Haltungsbedingungen, also in geringer Besatzdichte, ausreicht, um Grünlandflächen offen zu halten.

Die Fragestellungen dieses Kapitels betreffen zwei Teilaspekte. Erstens soll untersucht werden, wie sich die Beweidung mit Schweinen auf einen bereits etablierten Gehölzbestand auswirkt. Reicht der Verbiss durch Schweine aus, um das Wachstum der Gehölze zu verringern oder sie zum Absterben zu bringen? Für diese Fragestellung stand ein flächenhafter Weißdornbestand (*Crataegus monogyna*) im UG Schmandberg zur Verfügung. Neben der Kartierung der flächenhaften Ausdehnung des Bestandes wurden einzelne Büsche hinsichtlich ihrer Wuchshöhe und ihres Kronendurchmessers im unbelaubten Zustand im Herbst 1999 an insgesamt 14 Probestellen auf Schweine-

weide und Brachereferenz vermessen. Diese Messung wurde im Frühjahr 2002 wiederholt und der Zuwachs ermittelt. Zweitens soll untersucht werden, ob bisher gehölzfreie Flächen weiterhin offen gehalten werden können, da Schweine Keimlinge und Jungpflanzen verbeißen oder entwurzeln und somit ihre Etablierung verhindern. Dies erfolgt ebenfalls am Beispiel des Weißdorn im selben Untersuchungsgebiet. Zusätzlich wird die Etablierung sämtlicher Gehölzarten in allen fünf Untersuchungsgebieten ausgewertet, um generelle Tendenzen zu ermitteln.

Der Weißdorn (*Crataegus monogyna*) ist ein sommergrüner Strauch oder Baum mit hartem Holz und Sprossdornen, die eine hohe Verbissresistenz vermuten lassen. Die Pflanze wird in der Regel von Insekten fremdbestäubt und bildet fleischige Früchte, die von Vögeln, gelegentlich auch von Säugetieren gefressen und endozoochor ausgebreitet werden (Lippert 1995). Die Regeneration erfolgt ausschließlich über Samen, klonales Wachstum findet nicht statt (Klimeš et al. 1997). Im Jugendstadium ist der Höhenzuwachs mit 20 cm in zwei Jahren gering, später werden bis über 50 cm pro Jahr erreicht (Lippert 1995).

2 Ergebnisse

Die Kartierung der Vegetationseinheiten im Untersuchungsgebiet Schmandberg hat ergeben, dass die von Weißdorn dominierten Flächen von 1998 (4.900 m²) bis 2001 (6.700 m²) auf den Schweineweiden zunahm, während auf der Brachereferenz der Anteil sank (Linhard et al. 2005). Da dieser Zuwachs sowohl auf dem Zuwachs einzelner Sträucher, als auch auf der verstärkten Etablierung von Jungpflanzen beruhen kann, müssen weitere Ergebnisse in Betracht gezogen werden.

Die Untersuchung des Zuwachses ergab, dass sich weder die Zunahme der Wuchshöhe noch die Zunahme des Kronendurchmessers unterscheiden, unabhängig von der Lage der Probestellen auf Weide oder Brache (Abbildung 1). Auch die Anzahl der nicht wiedergefundenen Sträucher, die im Laufe des Untersuchungszeitraumes vermutlich abgestorben sind, unterscheidet sich nicht nennenswert zwischen Frühjahrs-, Herbstweide und Brache. Die Anzahl abgestorbener Sträucher ist generell gering (Tabelle 1). Die Zunahme der weißdorn-dominierten Vegetationseinheiten beruht aber nicht nur auf dem Wachstum der etablierten Sträucher, sondern auch auf der Neuetablierung von Jungpflanzen. Dies wird durch die Kartierung der Pflanzen auf 14 Dauerflächen bestätigt: Auf den Schweineweiden wurden um ein Vielfaches mehr Jungpflanzen (Flächen-

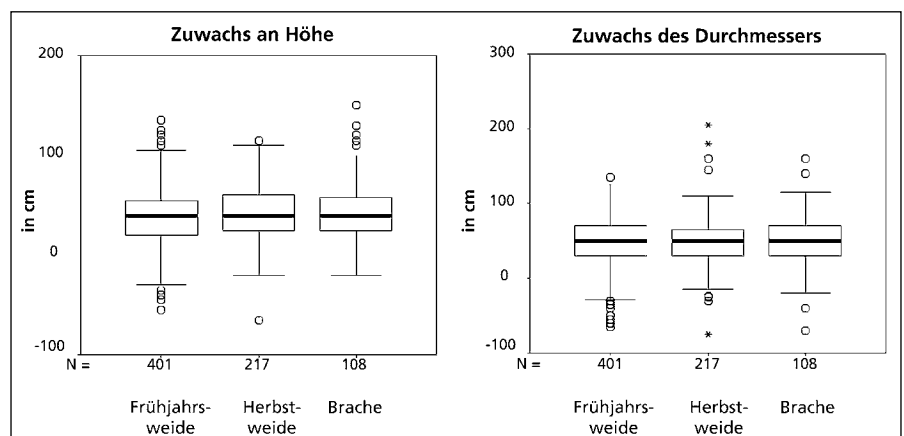


Abb. 1: Zuwachs etablierter Weißdorn-Büschel (*Crataegus monogyna*). Sowohl hinsichtlich des Zuwachses der Büsche in der Höhe ($F_{13;712}=1,2$; $P=0,37$) als auch im maximalen Durchmesser ($F_{13;712}=1,5$; $P=0,12$) besteht kein signifikanter Unterschied zwischen 14 Probestellen im UG Schmandberg.

Tab. 1: Aufwuchs von Keimlingen und Jungpflanzen des Weißdorn (*Crataegus monogyna*) im Untersuchungsgebiet Schmandberg auf allen Probestellen zusammen.

Gebiet	Anzahl 1999	Abgestorben/ nicht wiedergefunden 2002	Neu etabliert von 1999 bis 2002	Rekrutierung pro Individuum	Rekrutierung pro m ²
Frühjahrsweide	300	2	136	0,45	0,08
Herbstweide	175	2	68	0,39	0,04
Brache	117	6	27	0,23	0,01

Tab. 2: Verbuschung in den einzelnen Untersuchungsgebieten

Untersuchungsgebiet	Gehölzpool			Ergebnis	
	Gehölzbestand der Weide zu Projektbeginn	Gehölzbestände der Umgebung	Einschätzung des Besiedlungspotentiales	Zunahme flächenhafter Verbuschung	Nachgewiesene Keim- und Jungpflanzen im Laufe der Beweidungsperiode
Schmandberg	flächenhafte Weißdorn-Gebüsche, (<i>Crataegus monogyna</i>), Heckenzug mit Hecken-Rose (<i>Rosa canina</i>), Kirsche (<i>Prunus avium</i>), Pflaume (<i>Prunus domestica</i>)	Weißdorn-Gebüsche Zahlreiche Heckenzüge, Obstgehölze	sehr hoch	Ja	Weißdorn (<i>Crataegus monogyna</i>) zahlreich (siehe Tabelle 1) Hecken-Rose (<i>Rosa canina</i>), Pflaume (<i>Prunus domestica</i>), Schlehe (<i>Prunus spinosa</i>) Holunder (<i>Sambucus nigra</i>) Stiel-Eiche (<i>Quercus robur</i>) Vogel-Kirsche (<i>Prunus avium</i>) Roter Hartriegel (<i>Cornus sanguinea</i>) Wald-Kiefer (<i>Pinus sylvestris</i>) Esche (<i>Fraxinus excelsior</i>) Feld-Ahorn (<i>Acer campestre</i>) Berg-Ahorn (<i>Acer pseudoplatanus</i>)
Brucht	Holunder (<i>Sambucus nigra</i>), Vogel-Kirsche (<i>Prunus avium</i>) jeweils Einzelexemplare	bachbegleitende Erlen und Weiden unmittelbar am Weidezaun, Heckenzüge in Entfernung von ca. 5 m	hoch	Nein	Ahorn (<i>Acer spp.</i>) Silber-Weide (<i>Salix alba</i>) Schwarz-Erle (<i>Alnus glutinosa</i>) ¹⁾ Hybrid-Pappel (<i>Populus hybridus</i>) Kirsche (<i>Prunus cerasus</i>)
Eggelwiesen	Holunder (<i>Sambucus nigra</i>), Einzelexemplar Weide (<i>Salix sp.</i>), mehrere Exemplare	Obstgehölze und einzelner Heckenzug in ca. 10 m Entfernung	mittel	Nein	Roter Hartriegel (<i>Cornus sanguinea</i>) Weißdorn (<i>Crataegus monogyna</i>) Kratzbeere (<i>Rubus caesius</i>) Hecken-Rose (<i>Rosa canina</i>) Weide (<i>Salix sp.</i>)
Tieringen	Schlehe (<i>Prunus spinosa</i>), kleinflächig	Waldrand in ca. 20 m Entfernung,	mittel	Nein	Schlehe (<i>Prunus spinosa</i>)
Lenzen	gehölzfrei	gehölzarm	gering	Nein	Hecken-Rose (<i>Rosa canina</i>) Weißdorn (<i>Crataegus monogyna</i>) Silber-Weide (<i>Salix alba</i>)

¹⁾ Im UG Brucht hat sich die Schwarz-Erle zahlreicher auf den Bracheflächen in der Flussaue etabliert als auf den Schweineweiden.

bezug) gefunden wie auf der Brachereferenz (Tabelle 1).

Zur standörtlichen und artbezogenen Verallgemeinerungen der Ergebnisse wurde der Gehölzaufwuchs in allen Untersuchungsgebieten qualitativ kartiert. Daraus hat sich ergeben (Tabelle 2), dass eine Etablierung von Straucharten vorrangig in Bereichen stattfindet, in denen sich größere Gehölzbestände in der Umgebung befinden. Neben dem UG Schmandberg ist dies das UG Brucht, bei dem sich unmittelbar neben der Weide Ufergehölze und Heckenzüge befinden. Nur wenige neue Gehölzarten wurden in den Untersuchungsgebieten Eggelwiesen, Tieringen und Lenzen gefunden, bei denen das Besiedlungspotential durch Gehölze im lokalen Artenpool als mittelmäßig bis gering eingeschätzt wurde.

3 Diskussion

3.1 Offenhaltung durch Schweine

Die Ergebnisse zeigen, dass der Verbiss an Weißdorn (*C. monogyna*) auf der Untersuchungsfläche Schmandberg nicht ausgereicht hat, um die bestehende Verbuschung zu reduzieren. Der bei den ethologischen Beobachtungen ermittelte Verbiss beschränkt sich auf kleine Teilbereiche, an denen die Schweine Lagerstätten errichten (persönliche Beobachtung), hat aber auf der Fläche keinen Einfluss.

Wesentliche Ursache hierfür dürfte die Verbissresistenz des Weißdorn sein, die folgendermaßen eingeschätzt wird: *Buttenschön* (1988) sieht Weißdorn als Gehölzpionier auf beweideten Flächen, *Ellenberg* (1952) als Weideunkraut, das sogar durch Beweidung gefördert wird und damit überaus resistent gegen Verbiss ist. Unter seiner lückigen Krone mit kräftigen Dornen können sogar andere Gehölze wie zum Beispiel Eichen keimen, ohne dass sie von Schweinen und anderen Weidetieren beeinträchtigt werden (*Vera* 2000). *Nitsche & Nitsche* (1994) kommen hingegen zu einer anderen Einschätzung in Nordhessen. Zwar wird Weißdorn von Schafen gemieden, aber Ziege, Rind und Wild verbeißen Weißdorn „mittelmäßig“. Dem widersprechen praktische Erfahrung aus der Landschaftspflege im nahe gelegenen Ost-Westfalen, wo sich Weißdorn

als sehr beweidungsresistent erweist (*Beinlich*, persönliche Mitteilung). In der Summe aller Erfahrungen dürfte von einer erheblich Verbissresistenz auszugehen sein. Das Wachstum der Sträucher auf der Weidefläche kann noch durch Düngungseffekte verstärkt werden, da eine Zunahme verfügbarer Nährstoffe aufgrund der verstärkten Mineralisation der Streu im Bereich der Wühlstellen und die Ausscheidung von Kot und Harn durch Schweine zu erwarten ist (*Jahn et al.* 2005).

Andere Weidetiere wie zum Beispiel Rinder oder Pferde können die Verbuschung durch Weißdorn ebenfalls nicht verhindern (*Watt* 1924, *Cornelissen & Vulink* 2001, *Zahn et al.* 2001). Günstiger erweisen sich Schafe (*Watt* 1924). Aber auch die allgemein für starken Gehölzverbiss bekannten Ziegen müssen nach Erfahrungen in Nordhessen eine verbuschte Fläche über mehrere Jahre intensiv beweiden, um Weißdorn erfolgreich zurückzudrängen (*Nitsche & Nitsche* 1994). Wichtig ist bei diesen Vergleichen der Weideexperimente die unterschiedlichen Besatzdichten zu berücksichtigen. Eine Besatzdichte von 0,1 bis 0,3 Rinder oder Pferde pro ha reicht ganzjährig nicht aus, um die Zunahme bereits existierender Verbuschung mit Weißdorn aufzuhalten (*Cornelissen & Vulink* 2001). Dieser Besatz ist vergleichbar mit der im UG Schmandberg eingesetzten Schweinedichte (knapp 0,2 GV*a/ha), da ein Rind in etwa einer Großvieheinheit (GV) entspricht. Hohe Weidedichten sind hingegen prinzipiell geeignet, Gehölzaufwuchs zurückzudrängen, wie die historischen Beispiele alter Hudewälder mit spärlichem Unterwuchs zeigen (*Ten Cate* 1972, *Pott & Hüppe* 1991). Eine Gesamtschau der Literatur über verschiedene Gehölzarten belegt, dass eine rein extensive Beweidung, also in geringer Besatzdichte, die Sukzession der Gehölze nicht aufhalten, sondern nur verzögern kann (*Bakker* 1998).

3.2 Bedeutung des Keimbettes für Gehölze auf Schweineweiden

Besondere Bedeutung für die Gehölztablierung kommt den Wühlstellen auf Schweineweiden zu. Auf ihnen fördert

der aufgeworfene Boden das Auflaufen von Keimlingen, während auf Brachestadien die Streuschicht die Keimung von Samen unterdrückt (*Schreiber* 1993 etc.). Schweine könnten solche jungen Keimlinge verbeißen. Vor allem in den ersten drei Wochen gilt der Keimling als besonders anfällig, solange er noch nicht verholzt ist (*Rackham* 1980). Dornen werden erst wesentlich später ausgebildet. Bei Wildschweinen wurde Verbiss zum Beispiel an Keimlingen der Kiefer beobachtet (*Mayer et al.* 2000). Dieser Fraß von Gehölzkeimlingen kann sogar die Regeneration von Waldarten verhindern (*Groot Bruinderink & Hazebroek* 1996). Aufgrund der gewonnenen Untersuchungsergebnisse gibt es jedoch keinen Hinweis auf mangelnde Regeneration bei Weißdorn. Dies ist mit Sicherheit aber auch wesentlich durch das Weideregime im UG Schmandberg bedingt. Die Herbstweide war zum Zeitpunkt der Keimung im Frühjahr nicht mit Schweinen besetzt und auch auf der Frühjahrsweide reichte die Besatzdauer nicht aus, um Weißdornkeimlinge aus der Fläche zu eliminieren. Die zahlreichen Funde von Junggehölzen in den anderen Gebieten (Tabelle 2) geben jedoch einen Hinweis darauf, dass die extensive Schweinefreilandhaltung auch bei einem ganzjährigen Besatz die Gehölzentwicklung fördert. Noch nicht abschließend geklärt ist die Frage, unter welchen Bedingungen sich junge Gehölzpflanzen auf Schweineweiden dauerhaft etablieren, da es Beobachtungen von langjährigen Schweineweiden gibt, auf denen eine Verbuschung nicht erfolgt ist (*Beinlich*, persönliche Mitteilung).

3.3 Bedeutung des Artenpool

Einen wesentlichen Einfluss auf die tatsächliche Verbuschung hat in jedem Falle die Verfügbarkeit von Gehölzdiasporen auf der Weide. Tabelle 2 belegt an fünf Untersuchungsgebieten, dass die Etablierung von Gehölzarten auf Schweineweiden eng mit dem Vorhandensein von Quellpopulationen verbunden ist. Daraus folgt, dass auf extensiven Schweineweiden grundsätzlich gute Etablierungsbedingungen für Gehölzarten herrschen, die tatsächliche Ansiedlung aber von dem Vorhandensein der Diasporen im

Artenpool des Untersuchungsgebietes, also in der Diasporenbank und in der Umgebung abhängt (Zobel 1997). Diese Folgerung wird von einer extensiven Schweineweide in den Rheinauen bei Karlsruhe bestätigt. Auf dieser neu eingerichteten Schweineweide haben sich bereits im ersten Jahr nach Beginn der Beweidung Weiden-Jungpflanzen flächenhaft etabliert, weil dort eine große Weide direkt auf der Weide vorkam und reichlich gefruchtet hat (Radkowitsch, persönliche Mitteilung).

3.4 Schlussfolgerung

Aus den Ergebnissen wird deutlich, dass eine Offenhaltung der Landschaft durch Schweine in extensiver Haltung nicht alleine bewirkt werden kann. Um die Weideflächen als Offenstandorte zu erhalten, gibt es die Möglichkeit der Steuerung des Weidemanagements, der Weidepflege und der geschickten Ortswahl bei der Anlage der Weiden.

Die Beweidung in geringer Dichte führt zu Fraß an leicht zugänglichen und schmackhaften Pflanzen, während dornige und wenig schmackhafte Arten gemieden werden (Ellenberg 1996). Solche selektive Unterbeweidung kann aber durch Weideführungen vermieden werden, in dem die Tiere kurzzeitig in hoher Dichte auf den Flächen weiden. Erst dann werden auch unbeliebte Arten im stärkeren Maße angegangen.

Eine gängige Möglichkeit, Verbuschung auf Weideflächen zu verhindern, ist eine gelegentliche Weidepflege. Dazu kommen Maßnahmen wie zum Beispiel Entbuschen (Rieger 1996), kontrolliertes Brennen oder eine Nachmahd (Woike & Zimmermann 1992) in Frage. Die Möglichkeiten eines Reinigungsschnittes (Behrens et al. 1983, Burgkart 1987, Rieder 1998) sind auf Schweineweiden in vielen Fällen begrenzt, da Schweine nicht nur grasen, sondern auch wühlen und Suhlen ausheben und das Gelände dadurch stark reliefiert ist. Manche Autoren empfehlen diese Maßnahme trotzdem (Könekamp 1959 in Klapp 1971). Auch ist ein gelegentliches Abschlagen der Gehölze und Entbuschen auf Schweineweiden eine denkbare Maßnahme, wie es auf extensiven Schafweiden der Kalkmagerrasen

durchgeführt wird (Dierschke & Engels 1991). Des weiteren erscheint eine zeitgleiche oder anschließende Beweidung mit Ziegen denkbar, da Ziegen Gehölze intensiver als Schweine verbeißen (Nitsche & Nitsche 1994). Die aufgezählten Maßnahmen waren früher Bestandteil der Wirtschaftsweisen in der historischen Kulturlandschaft. In der Summe haben sie eine Offenhaltung der Landschaft bewirkt, selbst wenn einzelne Beweidungsformen theoretisch und isoliert voneinander betrachtet dazu nicht in der Lage sind. Dies wird aus zahlreichen Untersuchungen deutlich, bei denen eine Verbuschung nach Aufgabe eines Beweidungsregimes einsetzt, das in eine funktionierende Landbewirtschaftung eingebunden war (Bakker 1998).

Eine weitere Möglichkeit, die Verbuschung der Schweineweiden einzuschränken, liegt bei der Ortswahl neuer Schweineweiden. Wenn dafür gesorgt ist, dass keine ausbreitungsstarken Gehölze in der Umgebung wachsen, so ist auch mit keiner Verbuschung zu rechnen, da geeignete Diasporen auf die Weide nicht eingetragen werden (Buttenschön 1988).

4 Zusammenfassung

Die Untersuchungen zur Offenhaltung von extensiven, bereits teilweise verbuschten Schweineweiden haben ergeben, dass der Verbiss des Weißdornes (*Crataegus monogyna*) nicht ausreicht, um die Verbuschung dieser verbissresistenten Art einzudämmen oder die Flächen freizustellen. Dies ist sicherlich durch die geringe Dichte der Schweinebeweidung (0,2 GV*a/ha), die langen Beweidungspausen (ca. 9 Monate) und nicht zuletzt durch den wehrhaften Bau des Weißdornes mit kräftigen Dornen bedingt. Viele andere Weidetiere können etablierte Weißdornbestände jedoch ebenfalls nicht zurückdrängen. Die Verbuschung wird auf der Schweineweide des UG Schmandberg durch die guten Etablierungsbedingungen für Weißdorn auf offenen Rohbodenstellen noch verstärkt. Auch für andere Gehölzarten sind zahlreiche Jungpflanzen in den restlichen Untersuchungsgebieten belegt. Aufgrund dieser Ergebnisse muss

bei extensiven Schweinefreilandhaltungen in geringer Besatzstärke von einer Verbuschungstendenz ausgegangen werden, da in allen Untersuchungsgebieten, in denen Gehölze im lokalen Artenpool vorhanden sind, auch die Etablierung zahlreicher Arten beobachtet wurde. Schweineweiden, auf deren Fläche und in deren Umgebung Gehölze nicht oder nur vereinzelt vorkommen, und damit ein geringes Besiedlungspotential besitzen, wiesen hingegen keine nennenswerte Verbuschung auf. Um Flächen offenzuhalten, ist bei Schweinen eine begleitende Weidepflege genauso nötig wie bei anderen Weidetieren.

Dank

Wir danken dem BMBF für die Finanzierung des Forschungsvorhabens (FKZ 01LN0002) und den studentischen Hilfskräften Silka Guternacht, Brigitte Hasper und Matthias Jäger für die Unterstützung bei der Feldarbeit.

Literatur

- Bakker, J.P. (1998): The impact of grazing on plant communities.- In: WallisDeVries, M. F., Bakker, J.P. & van Wieren, S.E. (Hrsg): Grazing and Conservation Management. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. 11: 137-184.
- Behrens, H., Scheelje, R. & Waßmuth, R. (1983): Lehrbuch der Schafzucht.- Parey. Berlin. 334 S.
- Beinlich, B. & Poschlod, P. (2005): Schweinefreilandhaltung im Rahmen der Landschaftspflege - von der Theorie zur Praxis.- NNA-Berichte, 18(2): 48-57.
- Burgkart, M. (1987): Praktische Schafhaltung.- BLV Verlagsgesellschaft. München. 176 S.
- Buttenschön, J. (1988): The establishment of woody species in grassland conservation areas.- Aspects of Applied Biology, 16: 373-381.
- Cornelissen, P. & Vulink, J.T. (2001): Effects of cattle and horses on vegetation structure. Are cattle and horses browsers enough to stop development of shrubs and trees?- Natur- und Kulturlandschaft, 4: 189-197.
- Dierschke, H. & Engels, M. (1991): Re-

- sponse of a *Bromus erectus* grassland (Mesobromion) to abandonment and different cutting regimes.- In: Esser, G. & Overdieck, D. (Hrsg): Modern ecology: Basic and applied aspects. Elsevier. Amsterdam. 375-397.
- Ellenberg, H. (1952): Wiesen und Weiden und ihre standörtliche Bewertung.- Ulmer. Stuttgart. 143 S.
- Ellenberg, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht.- Ulmer. Stuttgart. 1095 S.
- Groot Bruinderink, G.W.T.A. & Hazebroek, E. (1996): Wild boar (*Sus scrofa scrofa* L.) rooting and forest regeneration on podzolic soils in the Netherlands.- Forest Ecology and Management, 88: 71-80.
- Jahn, R., Tischer, S. & Birke, A. (2005): Bodenökologische Auswirkungen der Schweinefreilandhaltung und Bewertung hinsichtlich des Bodenschutzes.- NNA-Berichte, 18(2): 77-91.
- Klapp, E. (1971): Wiesen und Weiden. - Paul Parey. Berlin. 620 S.
- Klimeš, L., Klimešová, J., Hendriks, R. & van Groenendael, J. (1997): Clonal plant architectures: a comparative analysis of form and function.- In: de Kroon, H. & van Groenendael, J. (Hrsg): The ecology and evolution of clonal plants. Backhuys Publishers. Leiden. 1-29.
- Linhard, C., Grawe, F., Kreyer, D., Moog, D., Neugebauer, K.R., Rhemen, K.v. & Poschlod, P. (2005): Die Grünlandvegetation auf fünf neu eingerichteten Schweineweiden in Mitteleuropa. - NNA-Berichte, 18(2): 103-111.
- Lippert, W. (1995): Crataegus.- In: Scholz, H. (Hrsg): Spermatophyta: Angiospermae: Dicotyledones 2 (3). Blackwell Wissenschafts-Verlag. Berlin. Band IV Teil 2B: 426-445.
- Losch, S. & Dosch, F. (1997): Erwartete freifallende Flächen in der Landwirtschaft - Chance für eine naturnähere Landnutzung?- Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landespflege, 67: 28-36.
- Mayer, J., Nelson, E.A. & Wike, L.D. (2000): Selective depredation of planted hardwood seedlings by wild pigs in a wetland restoration area.- Ecological Engineering, 15: S79-S85.
- Nitsche, S. & Nitsche, L. (1994): Extensive Grünlandnutzung.- Neumann Verlag. Radebeul. 247 S.
- Pott, R. & Hüppe, J. (1991): Die Hutelandschaften Nordwestdeutschlands 320 S.
- Rackham, O. (1980): Ancient Woodland. Its history, vegetation and uses in England.- Edward Arnold. London.
- Riecken, U., Klein, M. & Schröder, E. (1997): Situation und Perspektive des extensiven Grünlands in Deutschland und Überlegungen zu alternativen Konzepten des Naturschutzes am Beispiel der Etablierung „halboffener Weidelandschaften“- Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, 54: 7-23.
- Rieder, H. (1998): Schafe halten.- Ulmer. Stuttgart. 156 S.
- Rieger, W. (1996): Ergebnisse elfjähriger Pflegebeweidung von Halbtrockenrasen.- Natur und Landschaft, 71: 19-25.
- Schreiber, K.-F. (1993): Standortabhängige Entwicklung von Sträuchern und Bäumen im Sukzessionsverlauf von brachgefallenem Grünland in Südwestdeutschland. - Phyto coenologia, 23: 539-560.
- Ten Cate, C.L. (1972): Wan god mast gift... Bilder aus der Schweinezucht im Walde.- Centre for Agricultural Publishing and Documentation. Wageningen. 300 S.
- Vera, F.W.M. (2000): Grazing ecology and forest history.- CABI Publishing. Wallingford. 506 S.
- Watt, A.S. (1924): On the ecology of British beechwoods with special reference to their regeneration. Part II.- Journal of Ecology, 12: 145-204.
- Woike, M. & Zimmermann, P. (1992): Biotope pflegen mit Schafen.- Auswertungs- und Informationsdienst für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Bonn. 40 S.
- Zahn, A., Lang, A. & Meinel, M. (2001): Galloway-Rinder als Landschaftsgestalter - Ein Naturschutzprojekt zur Pflege einer offenen Kulturlandschaft.- Natur und Kulturlandschaft, 4: 332-342.
- Zobel, M. (1997): The relative role of species pools in determining plant species richness: an alternative explanation of species coexistence? - Trends in Ecology and Evolution, 12: 266-269.

Anschriften der Verfasser:

Dr. Klaus R. Neugebauer,
Bayerische Akademie für Naturschutz
und Landschaftspflege, Seethalerstr. 6,
83410 Laufen,
E-Mail:
Klaus.Neugebauer@anl.bayern.de

Christine Linhard,
Am Leitengraben 14, 93346 Ihrlerstein,
E-Mail: wegscheid@surfeu.de

Prof. Dr. Peter Poschlod,
Lehrstuhl für Botanik, Fakultät für Biologie
und Vorklinische Medizin, Universität
Regensburg, 93040 Regensburg,
E-Mail: Peter.Poschlod@biologie.uni-regensburg.de

Genetische Vielfalt ausgewählter Pflanzenarten auf Schweineweiden

von Christian Willerding, Kirsten Mitlacher und Peter Poschlod

Schlüsselwörter: Diasporenbank, genetische Diversität, Populationsgenetik, Populationsdynamik, RAPD, Schweinefreilandhaltung

Keywords: diaspore bank, genetic diversity, pig pasturing, population genetics, population dynamics, RAPD

1 Grundlagen der Populationsgenetik

Der Einfluss der Schweinefreilandhaltung auf das Vorkommen verschiedener Tier- und Pflanzenarten wurde bereits an anderer Stelle ausführlich dargestellt (Beinlich et al. 2005; Köstermeyer et al. 2005; Neugebauer et al. 2005). Hier soll das Augenmerk von der Artenzusammensetzung weg auf die innerartliche genetische Diversität gelenkt werden. Denn diese ist für eine Art an ihrem spezifischen Standort charakteristisch und kann sogar Einfluss auf die Überlebensfähigkeit einer Population haben. Zunächst wird ein kurzer Überblick über Grundlagen und Auswirkungen populationsgenetischer Prozesse gegeben.

Jeder Organismus entwickelt sich im Rahmen seiner Erbanlagen oder auch Gene. Sie können verschiedene Ausprägungen, Allele genannt, haben. Ihre Kombination bestimmt Aussehen und physiologische Fähigkeiten eines Organismus. Evolution, also die Fortentwicklung der Arten seit ihrer Entstehung, hat u.a. mittels Mutationen dazu geführt, dass für die meisten Gene heute mehrere verschiedene Allele (vgl. Box „Evolution“) existieren. Es gibt also nicht ein Optimumallel, sondern zahlreiche verschiedene, die gemeinsam sicherstellen können, dass eine Art auch unter variierenden Umweltbedingungen fortbesteht. Die Verteilung der Allele auf verschiedene Individuen, Populationen und Regionen ist die Datenbasis populationsgenetischer Untersuchungen (vgl. Box RAPD Fingerprinting in diesem Kapitel).

Die Vielfalt der Allele – Polymorphie genannt – wird von Populationsgenetikern aus verschiedenen Gründen untersucht. Zum einen gibt sie Aufschluss über die Lebensgeschichte einer Art in einem Gebiet. So kann beispielsweise anhand solcher Daten die Einwanderung von Tier- und Pflanzenarten nach Mittel- und Nordeuropa nach dem Ende der Eiszeit nachvollzogen werden (Comes & Kadereit 1998; Hewitt 1999; Petit et al. 2003; Reisch et al. 2003). Zum anderen lassen sich aus der genetischen Diversität Aussagen über die Entwicklungspotentiale einer Art in einem Gebiet ableiten. Ist eine Population genetisch verarmt und damit ihre genetische Diversität besonders niedrig, zeigt sich eine Reduzierung der Fitness, die ausschlaggebend für das Aussterben der Population sein kann (Booy et al. 2000; Reed & Bryant 2000). Dies kann man in der Züchtung oder bei Zootieren gut beobachten, wo inzuchtbedingt die genetische Vielfalt meist sinkt (Inzuchtdepression), aber auch bei zahlreichen Restpopulationen wildlebender Arten, bei denen häufig eine reduzierte Fitness festgestellt wird (Oostermeijer et al. 1994; Avise & Hamrick 1996; Fischer & Matthies 1998). Aufgrund des nachgewiesenen Zusammenhangs zwischen genetischer Diversität, Fitness und Überlebenswahrscheinlichkeit wird der genetischen Diversität bei der Ursachenforschung für den Rückgang von Tier- und Pflanzenarten im 20. und 21. Jahrhundert vermehrt Aufmerksamkeit gewidmet (Hedrick & Kalinowski 2000).

Evolution

Im biologischen Sinne wird unter Evolution die Entwicklung der Arten aus einfacheren Organisationsstufen im Laufe der Erdgeschichte verstanden. Voraussetzung für diese Entwicklung ist die Veränderung der Erbsubstanz Desoxyribonukleinsäure

(DNS). Dies geschieht auf unterschiedlichen Wegen:

Rekombination

Durchmischung der Allele bei der sexuellen Fortpflanzung. So entstehen immer wieder neue Merkmalskombinationen. Die meisten von ihnen sind evolutiv neutral, einige nicht (wirken positiv oder negativ abhängig von selektiven Bedingungen).

Mutation

Zufällige Veränderung des Erbguts. Die Mehrheit der Mutationen führt zu Fehlfunktionen der Zelle und wird daher nicht dauerhaft erhalten. Tritt eine nicht schädliche Mutation während der Bildung der männlichen oder weiblichen Keimzellen auf, wird sie an die Nachfolge-Generation weitergegeben. Haben die Träger der Mutation in ihrer Umwelt einen Überlebensvorteil, setzt sich die Mutation im Laufe von Generationen durch.

Selektion

Auslese von Individuen aufgrund ihrer Anpassung an den Lebensraum. Schlecht angepasste Individuen können nicht überleben oder können sich nicht erfolgreich reproduzieren, gut angepasste vermehren sich stärker als andere. Auch ein Züchter betreibt Selektion, allerdings sind hier die Ziele nicht Überlebensfähigkeit, sondern Ertrag, Geschmack, Schönheit etc.

Drift

Zufällige Veränderungen des Genpools (Gesamtheit aller Gene). Einerseits geschieht dies durch Katastropheneignisse, die zur Auslese von Individuen führen (Flaschenhalseffekt). Dies können tatsächliche Katastrophen wie Erdbeben, Feuer, Vulkanausbrüche etc. ebenso wie vom Menschen verursachte Lebensraumverluste sein. Auch bei der Neubesiedlung von Habitaten ist Drift ein übliches Phänomen: Bei isolierten Habitaten erreichen meist nur wenige Individuen einer Ausgangspopulation ein neues Habitat. Sie tragen zufalls-

bedingt nur einen kleinen Anteil des gesamten Genpools in sich. Können sie sich jedoch erfolgreich etablieren, werden ihre ursprünglich eher seltenen Gene weit verbreitet (Gründereffekt). Wesentlich ist bei Drift, dass in Abgrenzung zur Selektion nicht die Anpassung des Individuums an den Lebensraum für das Überleben verantwortlich ist. Kleine Populationen sind für Driftereignisse sehr viel anfälliger als große: wenn 10 Individuen ein Driftereignis nicht überleben, sind dies bei einer Population aus 20 Individuen 50 %, bei einer aus 10.000 nur 0,1 %. Mithin ist die Wahrscheinlichkeit, dass dabei ein seltenes Allel innerhalb der Population eliminiert wird, um den Faktor 500 kleiner.

2 Ziele der populationsgenetischen Untersuchung von Pflanzen

Im Rahmen der Untersuchung der Auswirkungen von extensiver Freilandbeweidung mit Schweinen ist von Interesse, ob es bei den beweideten Pflanzen eine Veränderung der genetischen Diversität gibt. Bei anderen Beweidungssystemen wurden nur vereinzelt entsprechende Auswirkungen festgestellt. So ist die genetische Diversität von *Veratrum album* (Weißer Germer) auf Viehweiden geringer als auf Mähwiesen (Kleijn & Steinger 2002). Als Ursache wird eine verringerte Keimlingsetablierungsrate angenommen, da der Germer aufgrund seiner Giftwirkung gemieden und in der Folge seine vegetative und generative Ausbreitung gefördert wird. Für *Calluna vulgaris* (Besenheide) konnten hingegen keine Unterschiede zwischen beweideten und gebrannten Flächen festgestellt werden (Meikle et al. 1999); das Gleiche gilt für *Piptochaetium napostaense*, ein Süßgras Südamerikas, im Vergleich von Mähwiese und Rinderweide (Tomas et al. 2000). Da jedoch bei Schweinefreilandbeweidung vollkommen andersartige Auswirkungen auf Boden und Vegetation bestehen als bei konventionellen Beweidungssystemen, gibt es zahlreiche Gründe, die eine Erhöhung der genetischen Diversität erwarten lassen:

- Die Schaffung von Offenboden durch die Schweine führt zu erhöhter Anzahl an Keimnischen und in der Folge Keimungsereignissen. Dies steigert die demographische Dynamik, wodurch sexuelle Reproduktion, Rekombination und damit auch die Variabilität der Nachkommen zunehmen.
- Die Schweine produzieren mit ihren gegrabenen Mulden und aufgeschichteten Erdhügeln ein in der Kulturlandschaft beispielloses heterogenes Habitat mit zahlreichen unterschiedlichen Mikrostandorten. Diese geben möglicherweise unterschiedlichen Genotypen die Möglichkeit, in einem Habitat zu koexistieren.
- Das Graben der Schweine bringt im Boden verborgene Samen aus früheren Zeiten an die Oberfläche, und ermöglicht ihnen zu keimen und sich zu etablieren (Aktivierung der Samenbank). Die genetische Diversität in der Samenbank kann sogar höher sein als zur Zeit der Ausbreitung der Samen, da zumindest unter Laborbedingungen eine erhöhte Mutationsrate mit zunehmendem Alter der Samen beobachtet werden konnte (Levin 1990).

In den folgenden Abschnitten dieses Kapitels werden Fallstudien präsentiert, die im Rahmen des Forschungsprojekts entstanden sind. Zunächst wird das Augenmerk auf den Vergleich der genetischen Diversität von *Plantago intermedia* (Kleiner Wegerich) auf einer neu etablierten und einer historisch alten Schweineweide gelenkt. In der zweiten Fallstudie wird anhand von *Rumex obtusifolius* (Stumpfbältriger Ampfer) vergleichend die genetische Diversität unter Schweinebeweidung und unter konventioneller Nutzung untersucht bevor dann an zwei sehr unterschiedlichen Arten der Schweineweiden, *Ranunculus sardous* (Rauhaariger Hahnenfuß) und *Rorippa sylvestris* (Wildkresse), der Einfluss von Lebensstrategien auf die genetische Diversität demonstriert wird, um die populationsgenetische Reaktion von weiteren nicht untersuchten Pflanzenarten ansatzweise abschätzen zu können.

RAPD-Fingerprinting

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen wurde eine Stichprobe von 6 bis 12 Pflanzen je Population im Gelände nach einem Zufallsprinzip mit einer Minimaldistanz von fünf Metern zwischen zwei Individuen entnommen. Die genetische Diversität wurde mit Hilfe eines DNS-Markers untersucht, der Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD). Dabei wird aus frischem Blattmaterial die DNS extrahiert. Anschließend werden mit Hilfe der Polymerase Kettenreaktion (PCR) zufällige DNS-Fragmente zwischen 500 und 3000 Basenpaaren vervielfältigt. Die Funktion dieser Fragmente ist nicht bekannt, vielmehr wird zu einem nicht unerheblichen Teil solche DNS vervielfältigt, die keine Gene enthält, die sogenannte nicht-kodierende DNS. Solche DNS macht einen großen Teil der Gesamt-DNS aus. Es werden somit DNS-Abschnitte untersucht, die nicht der Selektion unterliegen. Sie sind sehr viel variabler als die Gen-kodierenden Abschnitte, da jegliche Mutation ohne Reparatur von Generation zu Generation weitergegeben wird.

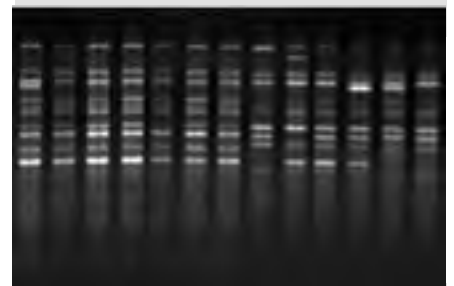


Abb. 1: Ausschnitt aus Bandenmuster von dreizehn *Plantago intermedia* Individuen.

Um die vervielfältigten DNS-Fragmente darzustellen, wird die DNS-Lösung mittels Gelelektrophorese aufgetrennt. Dabei werden die DNS-Fragmente auf ein Gel aufgetragen, das anschließend in ein elektrisches Feld eingebracht wird. Da die DNS-Fragmente durch die Aufbereitung elektrisch geladen sind, streben sie der Anode (Plus-Pol) zu. Bedingt durch die Poren des verwendeten Gels wandern die DNS-Fragmente abhängig von ihrer Größe unterschiedlich schnell, so dass sie aufgetrennt werden (Welsh & McClelland 1990; Newton & Graham 1994).

Daher sind auf dem erhaltenen Gel nach einer Färbereaktion für jedes untersuchte Individuum zahlreiche Banden erkennbar (vgl. Abb. 1). Im Verlauf der weiteren Analyse werden die Bandenmuster aller Proben miteinander verglichen und statistisch ausgewertet. Dabei werden gleiche Banden verschiedener Individuen zu einer Bandenklasse zusammengefasst. Bandenklassen, die in jeder Probe ausgeprägt sind, werden monomorph genannt, solche die nur in einigen Proben vertreten sind, polymorph. Sind in einer Population besonders viele polymorphe Banden, ist die gesamte genetische Diversität hoch, bei vielen monomorphen Banden ist sie niedrig. Zur Quantifizierung wird sie aus der Bandenfrequenz als Shannon-Diversität berechnet (Yeh et al. 1997; Shannon & Weaver 1998), und bezieht sich entsprechend auf die Diversität innerhalb einer Population. Der Wertebereich der ursprünglichen und auch in diesen Untersuchungen verwendeten Variante der Shannon-Diversität liegt zwischen 0 und 0,693 für RAPD-Daten. Eine weitere Auswertungsmethode in der Populationsgenetik ist die Berechnung der „Analysis of Molecular Variance“ (AMOVA) (Excoffier et al. 1992). Hier wird getestet, ob sich eine vermutete Ähnlichkeitsstruktur (z.B. aufgrund geographischer Distanzen) in den genetischen Daten widerspiegelt. Zudem lassen sich die Anteile der genetischen Diversität berechnen, die innerhalb und zwischen den Populationen (bzw. sonstigen höher geordneten Gruppen) liegen – ein Maß für die genetische Differenzierung der Populationen oder Gruppen.

3 Fallstudie 1: Vergleich historischer junger und alter Schweineweiden

Eine wichtige Fragestellung ist, ob sich die genetische Diversität von Pflanzen neu etablierter Schweineweiden auf einem ähnlichen Niveau einstellt wie bei jahrzehnt- bis jahrhundertlanger Bewirtschaftung. Entsprechend der oben aufgestellten Hypothesen wird auf solchen Flächen eine besonders hohe genetische Diversität erwartet. Zwar gibt es innerhalb Deutschlands keine historisch erhaltenen Schweineweiden mehr, an denen dieser „Urzustand“ abgelesen werden

kann, aber in anderen Ländern Europas konnte sich diese Bewirtschaftungsform bis heute halten (Beinlich & Poschlod 2005a; Lüdecke 2005; Vilagosi 2005). Für diese Fallstudie wurden daher Proben aus den Saveauen Kroatiens (südöstlich von Sisak zwischen Mužilovčica und Kutina) und von den Auestandorten in Deutschland (Bruchtaue bei Bellersen und Lenzen an der Elbe) verwendet.

Als Untersuchungsobjekt wurde *Plantago intermedia* GILIB. (Kleiner Weigerich, Plantaginaceae) gewählt. Diese Art zeichnet sich durch ihr Vorkommen in zumindest zeitweise feuchten Pioniergesellschaften, an Ufern oder in feuchten Äckern aus, sie verträgt zeitweise Überschwemmung, ihre Standorte sind mäßig nährstoffreich (Oberdorfer 2001). Als ein- bis mehrjähriger Hemikryptophyt trägt sie die Erneuerungsknospen unmittelbar an der Bodenoberfläche, Ausläufer bildet sie nicht (Klimešová & Klimeš 1998). Die Bestäubung erfolgt durch Wind (Anemochorie) sowie Selbstbestäubung (Morgan-Richards & Wolff 1999), die Samen werden ausgestreut (Barochorie) und an Tiere angeheftet (Epizoochorie). Die Samenbank kann aufgrund zahlreichen Auftretens der im Vorlauf wie auch während des Projekts selbst gezogenen Diasporenbankproben in Tiefen von mehr als 5 cm als persistent bezeichnet werden (Tiekötter 1998 und persönliche Mitteilung durch Neugebauer, 2004). Eine Fraßpräferenz der Schweine für *P. intermedia* gibt es nicht (Flegler et al. 2005).

Insgesamt wurden sechs Populationen à zwölf Individuen im Jahr 2002 beprobt. Entsprechend der Gebietsausstattung verteilen sie sich auf die Standorte Brucht, Lenzen und Kroatien im Verhältnis 1:2:3 (Beinlich & Poschlod 2005b). Die Pflanzen an der Bruchtaue wuchsen überwiegend im Überschwemmungsbereich der Brucht, die in Lenzen waren wegen des Elbdeichs lediglich dem Qualmwasser ausgesetzt. Die kroatischen Populationen liegen inmitten eines über 10 km² großen, von Rindern, Pferden und Schweinen verhältnismäßig ungesteuert beweideten Polders (Lonjsko Polje, Beinlich & Poschlod 2005a). Nach Südwesten grenzt ein Deich Lonjsko Polje gegen die anliegenden Dörfer und die Save ab, im

Nordosten grenzt der beweidete Bereich an den Lonja-Kanal und die Altarme der Lonja. Im letzt genannten Bereich liegt die Population „Kroatien I“, sie liegt somit im Überschwemmungsbereich der Lonja; „Kroatien II“ und „III“ liegen dem Savedeich näher und sind voneinander ca. 500 m entfernt, von Kroatien I sind sie ca. 8 km Luftlinie entfernt. Die kroatischen Populationsstandorte sind identisch mit denen der Fallstudie 3, dort kommt noch Population „Kroatien IV“ hinzu, die ebenfalls in der Nähe des Savedeichs gelegen ist. In den Herbst- und Wintermonaten wird die gesamte Lonjsko Polje meist mehrere Wochen lang bis zu 3 m hoch überflutet (Schneider-Jacoby & Ern 1990).

Die Analyse der genetischen Shannon-Diversität zeigt deutliche Unterschiede zwischen den einzelnen Populationen. Sie schwankt zwischen 0,233 (Kroatien III) und 0,357 (Kroatien I) (Abb. 2). Fast die Maximaldiversität wurde mit 0,351 in Bellersen festgestellt, die Populationen in Lenzen liegen mit Werten um 0,26 im mittleren Bereich. Die Unterschiede sind statistisch nicht signifikant. Auch ohne signifikante Ergebnisse lassen sich zwei Aussagen hinsichtlich der Fragestellung treffen: 1. Es ist zunächst hervorzuheben, dass nicht alle der historisch alten, kroatischen Populationen wie erwartet eine hohe genetische Diversität aufweisen. Dies ist erstaunlich, da sie nicht geografisch isoliert sind, sondern vielmehr in einem Vegetationskontinuum angeordnet sind. Zusammen mit den jährlichen Herbst-Winter-Überflutungen sollte so eigentlich ein intensiver Genfluss, der die Populationen genetisch angleicht, gesichert sein. Allerdings ist zu diesem Zeitpunkt die Samenausbreitung bereits vollendet, so dass möglicherweise nur sehr wenige Samen im auflaufenden Wasser aufschwimmen. Festzuhalten bleibt, dass hiermit die Grundannahme der generell hohen genetischen Diversität auf Schweineweiden widerlegt wird. 2. Darüber hinaus war auf der historisch jungen Schweineweide Brucht bereits nach drei Jahren Bewirtschaftung eine genetische Diversität ausgebildet, die 98 % des maximal gemessenen Werts auf der historisch alten Weide betrug.

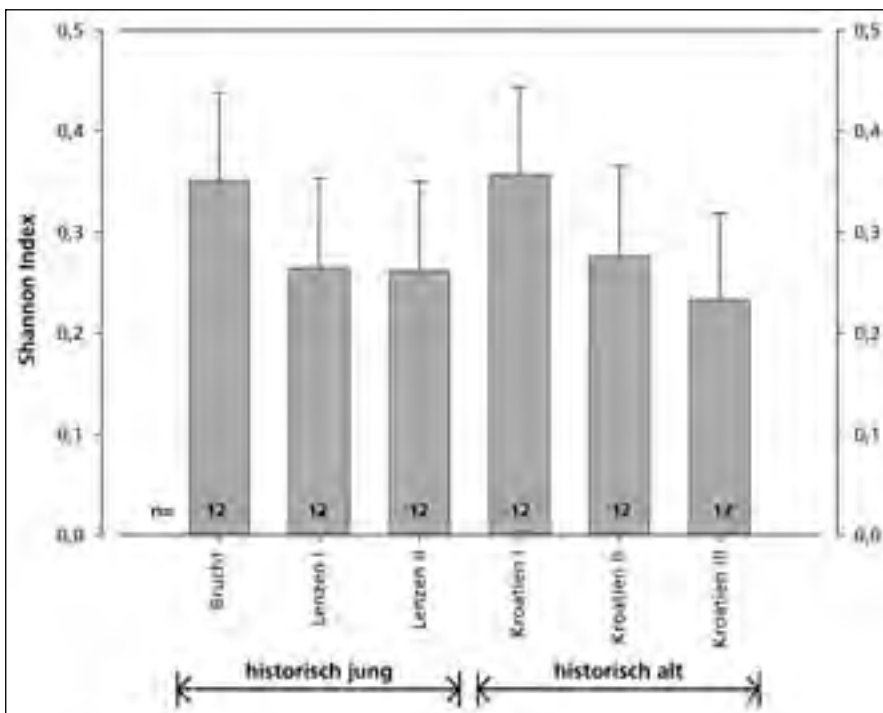


Abb. 2: Genetische Diversität (Shannon) von *Plantago intermedia*. Fehlerindikatoren stellen den Standardfehler dar, n die jeweilige Stichprobengröße. Unterschiede sind nicht signifikant (Kruskal-Wallis-Test).

Die niedrigeren Diversitätswerte in Lenzen haben vermutlich vielfältige Ursachen. So war zum Zeitpunkt der Probenahme die Beweidung mit Schweinen erst zwei Jahre etabliert (Brucht: drei Jahre) und auch die während der Wintermonate notwendige Einstellung der Schweine an diesem Standort führte zu einer insgesamt verringerten Beweidungsintensität. Doch auch die Ausgangsbedingungen zeigten leichte Unterschiede. So konnten in der Samenbank des UG Brucht durchschnittlich 159 keimfähige *Plantago* Individuen je Quadratmeter nachgewiesen werden, während es in Lenzen nur 82 waren (Neugebauer, persönliche Mitteilung 2004). Wenngleich *Plantago intermedia* an beiden Standorten nur in einzelnen Bereichen etabliert war, geschah dies mit bis zu 10 % Vegetationsdeckung im Jahr 2002 im UG Brucht sehr viel stärker als in Lenzen, wo der Wegerich nur außerhalb der Dauerbeobachtungsflächen sporadisch zu finden war (Neugebauer, persönliche Mitteilung 2004). Als weitere Ursache wird der Eintrag an Diasporen angenommen: In der Bruchtaue könnte die Teilüberflutung der Untersuchungsfläche diesen verursacht haben, denn gerade in

diesem Bereich war die Individuendichte im Jahr 2002 am höchsten. In Lenzen hingegen fällt ein vergleichbarer Diasporeneintrag wegen des Elbdeichs komplett aus. Und in den Saveauen Kroatiens liegt Population I, die die höchste Diversität besitzt, ebenfalls in unmittelbarer Nachbarschaft zu einem Fließgewässer – eine mögliche Erklärung für die Unterschiede zwischen den kroatischen Populationen. Über die Schwimmfähigkeit von *Plantago intermedia* Diasporen liegen zwar keine Daten vor, für andere *Plantago* Arten (*P. major*, *P. lanceolata*, *P. coronopus*) konnte jedoch experimentell nachgewiesen werden, dass 3 bis 8 Prozent der Diasporen auch nach 7 Tagen noch schwimmfähig sind (Messungen innerhalb „LEDA“, Römermann, persönliche Mitteilung 2004, vgl.: Knevel et al. 2003). Dies ist ein genügend hoher Anteil und eine hinreichend lange Dauer, um auch längere Strecken überwinden zu können.

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass einerseits die genetische Diversität auf historisch alten Schweineweiden nicht durchgängig hoch zu sein scheint. Auf jungen Schweineweiden hingegen ist sie teilweise so hoch wie

in lange bewirtschafteten Populationen. Weitere Untersuchungen sind zur eindeutigen Erklärung der Ergebnisse notwendig. Dabei ist zu klären, wie hoch einerseits der Eintrag an Diasporen und andererseits die genetische Diversität von *Plantago intermedia* an Ufern ist, die nicht unter Schweinebeweidung stehen, um so den Einflüsse von Diasporeneintrag und Schweineweide klar trennen zu können.

4 Fallstudie 2: Vergleich Schweineweide und konventionelle Nutzung

Die Unterschiede der genetischen Diversität zwischen Schweineweide und konventioneller Nutzung werden beispielhaft dargestellt für den Stumpfblättrigen Ampfer *Rumex obtusifolius* L. (Polygonaceae) im UG Brucht. Konventionelle Nutzung bedeutet in diesem Untersuchungsgebiet langjährige Schafbeweidung, die 2001 auf eine Beweidung mit Pferden umgestellt wurde (siehe Beinlich & Poschlod 2005b). Bei beiden Tierarten handelt es sich im Vergleich zu Schweinen um Weidetiere, die ausschließlich die oberirdische Biomasse fressen.

Rumex obtusifolius wurde aufgrund seiner biologischen Merkmale und der Häufigkeit auf allen Flächen im UG Brucht als Modellorganismus ausgewählt. Es handelt sich um einen ausläuferlosen Hemikryptophyten, der vorwiegend wind- und selbstbestäubend ist (Jäger & Werner 2002). Die Samen werden durch Wind (Barochorie) und Ankletten an Tiere (Epizoochorie) ausgebreitet und bilden eine langlebige Diasporenbank im Boden aus (Thompson et al. 1997).

Die Untersuchungen wurden im Frühjahr 2002, das heißt drei Jahre nach Etablierung der Schweinebeweidung, auf vier Teilflächen im UG Brucht – Schweineweide, konventionelle Nutzung und zwei Brachflächen – durchgeführt (siehe Linhardt et al. 2005). Es wurden dabei folgende Varianten unterschieden: etablierte Individuen und solche, die als Keimlinge aus dem vorangegangenen Herbst angesprochen werden konnten. Die genetische Diversität wurde mit RAPD-Markern an 12 Individuen je Variante und Fläche untersucht, wobei auf den Brachflächen keine Keimlinge von

Rumex obtusifolius gefunden wurden. Für die Auswertung wurden die beiden Brachflächen als eine Einheit betrachtet.

Die genetischen Untersuchungen zeigten deutliche Unterschiede zwischen den Flächen. Die genetische Diversität von etablierten *Rumex obtusifolius* Individuen, mittels eines speziellen Programms nach dem Shannon-Index berechnet (Yeh et al. 1997), ist auf der Schweineweide (0,287) nicht signifikant höher als bei konventioneller Nutzung (0,234) (Abb. 3). Anders verhält es sich für die Keimlinge, die einen höchst signifikanten Unterschied zwischen Schweineweide (0,304) und konventioneller Nutzung (0,146) aufweisen. Betrachtet man die genetische Diversität innerhalb einer Nutzungsvariante, dann zeigt sich, dass auf der Schweineweide die Keimlinge eine höhere, aber nicht signifikante Diversität gegenüber den etablierten Individuen aufweisen. Bei der konventionellen Nutzung dagegen ist die Diversität der Keimlinge signifikant niedriger.

Die Zunahme der genetischen Diversität kann unter anderem durch Keimungsprozesse hervorgerufen werden. Daher wurde die Auswirkung der Nutzung auf

die Keimlinge mittels der Analyse der molekularen Varianz (AMOVA, vgl. Box RAPD-Fingerprinting) (Excoffier et al. 1992) genauer beleuchtet. Das Ergebnis der AMOVA zeigt, dass es sowohl bei Betrachtung allein der Adulten (Tab. 1, a), als auch allein der Keimlinge (Tab. 1, b) höchst signifikante Unterschiede auf den Ebenen zwischen und innerhalb der Nutzungsvarianten gibt. Auffällig ist die hohe molekulare Varianz zwischen den Nutzungsvarianten sowohl für die Keimlinge (25 %), als auch die Adulten (18 %). 75 % bzw. 82 % der molekulare Varianz liegen innerhalb der Populationen.

Die Ergebnisse der genetischen Untersuchung zeigen, dass auf der Schweineweide eine höhere genetische Diversität von *Rumex obtusifolius* gefunden wurde als auf den untersuchten Vergleichsflächen und dass sich die Populationen dieser Flächen deutlich und signifikant voneinander unterscheiden. Auffallend ist in diesem Zusammenhang, dass dies in stärkerem Maße für die Keimlinge als für die Adulten gilt. Es kann angenommen werden, dass dies u.a. durch die Etablierung bislang nicht verteilter Genotypen seitens der Keimlinge hervorgerufen

wird. So konnte bei den vegetationskundlichen Untersuchungen im UG Brucht eine Zunahme von *Rumex obtusifolius* auf der Schweineweide sowohl hinsichtlich der Deckung als auch der Frequenz festgestellt werden (Neugebauer 2004). Die Ursache für diese Zunahme sieht der Autor in der Aktivierung der langlebigen Samen aus der Diasporenbank im Boden und der indirekten endozoochoren Ausbreitung durch die Schweine. *Rumex obtusifolius* wird aufgrund seiner Bitterstoffe von Schweinen zwar gemieden (Dierschke & Briemle 2002), aber indirekt können Samen bei der Wühltätigkeit mit dem Substrat aufgenommen und über den Kot an anderer Stelle, oft in Wühlstellen, die zudem günstige Keimungsbedingungen bieten, auch außerhalb der Fruchtperiode abgesetzt werden. Weiter konnte im Rahmen der vorliegenden Untersuchung nachgewiesen werden, dass sich ein Viertel der gekeimten Individuen auch etablieren konnten (Neugebauer 2004).

Zusammenfassend lässt sich folgern, dass die höhere genetische Diversität von *Rumex obtusifolius* auf der Schweineweide mehrere Ursachen haben kann. Die kleinräumige Habitatheterogenität, die durch die Schweine geschaffen wird (Neugebauer et al. 2005), wirkt sich fördernd auf die untersuchte Art aus. Die Wühlstellen sind als optimale Keimnischen anzusehen (Briemle et al. 2000). Eine weitere Ursache ist in der Aktivierung der Diasporenbank im Boden zu sehen. In Studien von anderen Arten konnte nachgewiesen werden, dass die genetische Diversität der Diasporenbank höher ist als die der Vegetation (McCue & Holtsford 1998; Aparicio et al. 2002). Allerdings gibt es auch Studien, die keine Unterschiede gefunden haben (Mahy et al. 1999; Koch et al. 2003). Verschiedene Untersuchungen an *Rumex obtusifolius* zeigen, dass die langlebigen Diasporen im Boden – 83 % der Samen keimen noch nach 20 Jahren (Toole & Brown 1946) – schnell zu keimen beginnen, sobald die Diasporen ans Licht kommen (Milberg 1997; Benvenuti et al. 2001; Van Assche et al. 2002) wie es durch das Wühlen und das Schaffen von Offenstellen durch die Schweine geschieht. Daher kann man davon ausgehen, dass für *Rumex obtusifolius* die Aktivierung der Diasporenbank

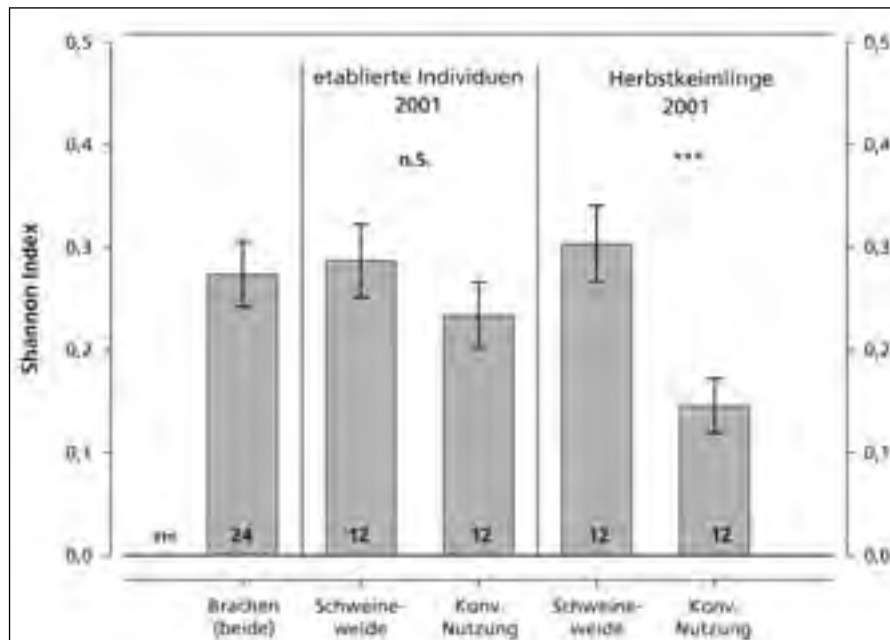


Abb. 3: Shannon-Index für *Rumex obtusifolius* im UG Brucht. Dargestellt ist der mittlere Shannon-Index mit Standardfehler für die einzelnen Nutzungsvarianten, aufgeteilt nach etablierten Individuen und Herbstkeimlingen. Statistische Unterschiede beruhen auf nichtparametrischem Kruskal-Wallis mit anschließendem Mann-Whitney-U-Test ($X^2=14,573$, $df=4$, $p<0,01$). n.s.: nicht signifikant, *** höchst signifikant $p \leq 0,001$, n: Anzahl der Individuen.

Tab. 1: Analyse der molekularen Varianz (AMOVA) von *Rumex obtusifolius* im UG Brucht. Nutzungsvarianten unter a: Schweineweide, konventionelle Nutzung und Brachen; unter b: Schweineweide und konventionelle Nutzung; Untersuchungseinheit à 12 Individuen (Brache: 24 Individuen); P gibt das Signifikanzniveau nach 1000 Permutationen an.

	d.f.	Quadratsumme	Varianzkomponente	Variation [%]	P
a) Adulte					
Varianz zwischen Nutzungsvarianten	2	82,81	1,008	18,1	< 0,001
Varianz innerhalb Nutzungsvarianten	45	323,00	7,259	81,9	-
Gesamt	47	390,81			
b) Keimlinge					
Varianz zwischen Nutzungsvarianten	1	111,46	2,429	24,9	< 0,001
Varianz innerhalb Nutzungsvarianten	22	160,56	7,314	75,1	-
Gesamt	23	197,08			

wesentlich zur Erhöhung der genetischen Diversität beiträgt.

5 Fallstudie 3: Vergleich von Arten mit unterschiedlichen Lebensstrategien

Großen Einfluss auf die genetische Diversität von Pflanzen haben die biologischen Arteigenschaften (Hamrick & Godt 1996; Nybom & Bartish 2000), also Merkmale wie beispielsweise Lebenszyklus, Bestäubungs- und Ausbreitungsmodus. In welchem Ausmaß sie Pflanzen im von Dynamik geprägten Lebensraum der Schweineweide beeinflussen, wird in dieser Fallstudie anhand zweier Arten beispielhaft untersucht.

Als Art mit einer hohen Populationsdynamik – also vielen schnell aufeinanderfolgenden Generationen – wird *Ranunculus sardous* CRANTZ. (Rauhaariger Hahnenfuß) herangezogen. Die Art zeigt einen einjährigen bis winterannuellen Lebenszyklus (Jäger & Werner 2002), ist insektenbestäubt und wird baro- sowie epizoochor verbreitet, über das Ausmaß an Selbstbestäubung ist nichts bekannt. Als Habitat bevorzugt sie Äcker und kurzlebige Unkrautfluren sowie Kriech- und Trittrassen (Oberdorfer 2001). *R. sardous* hat in Deutschland den Rote Liste Status „gefährdet“, in den Untersuchungsgebieten in Deutschland ist er nicht zu finden, in den Saveauen Kroatiens hingegen tritt er in hohen Dichten auf. Aufgrund giftiger Inhaltsstoffe wird die Art von Weidetieren gemieden.

Als eine Art mit geringerer Populationsdynamik ist *Rorippa sylvestris* (L.) BESS.

(Wildkresse) anzusehen. Dies ergibt sich aus einem mehrjährigen Lebenszyklus, einer Lebensweise als Kriechpionier (Oberdorfer 2001) sowie einer als persistent anzusehenden Samenbank (Tiekötter 1998). Die Ausläufer gehen aus Wurzeln hervor und sterben vielfach nach einiger Zeit ab, so dass einzelne Ramets (Organismus, der nicht genetisch einzigartig ist; alle identischen Ramets bilden das Genet) zurück bleiben (Klimešová & Klimeš 1998). Die Bestäubung erfolgt zoogam und überwiegend fremdbestäubt (Bleeker 2004), jedoch nicht ausschließlich (Wisckirchen 2000). *R. sylvestris* bevorzugt als Habitat Kriech- und Trittrassen. Von den Schweinen wird *R. sylvestris* in Maßen gefressen (Flegler et al. 2005). Neben zahlreichen Vorkommen in den Saveauen Kroatiens (vgl. Fallstudie 1) etablierte sich die Art auch erfolgreich im UG Brucht, so dass hier Populationen aus beiden Gebieten untersucht wurden.

Ranunculus sardous wurde an vier Populationen à sechs bis zehn Individuen aus den Saveauen Kroatiens untersucht (vgl. Fallstudie 1, Beinlich & Poschlod 2005a). Es konnten 55 Bandenklassen für die Analyse verwendet werden. *Rorippa sylvestris* wurde an zwei Populationen aus Kroatien sowie einer aus dem UG Brucht (Beinlich & Poschlod 2005b) à sechs bis sieben Individuen untersucht. Dazu wurden 99 Bandenklassen verwendet.

Hervorzuheben ist zunächst die niedrige genetische Diversität von *Rorippa sylvestris* im UG Brucht im Vergleich zu den kroatischen Populationen (Abb. 7). Wenngleich diese Art schon in der Nullaufnahme vor der Schweinebeweidung

präsent war, konnte sie sich nach Einsetzen der Beweidung erheblich ausbreiten. So nahm die mittlere Deckung von 1,8 % auf 6,5 % zu, während sie auf Kontrollflächen verschwand (Neugebauer 2004). Zwar steht bei dieser Art die klonale Ausbreitungsstrategie im Vordergrund, doch ermöglichte der stellenweise vegetationsfreie Boden den ausgestreuten wie auch den aus der Diasporenbank aktivierten Samen die Keimung und Etablierung. Dies mündet in einer intensivierten Populationsdynamik, die bei den meisten Arten die Ausgangsvoraussetzung für eine Erhöhung der genetischen Diversität ist. Eine weitere Ursache ist im Unterschied zu *Plantago intermedia* vermutlich die nur geringe Möglichkeit des Eintrags von Diasporen durch Überschwemmungen, da *Rorippa sylvestris* überwiegend im nicht überschwemmten Bereich etabliert war. Die Diasporenbank kann jedoch zu einem gewissen Ausmaß als Rekrutierungspotential gedient haben, da die Art in drei Diaporenprobenflächen nachgewiesen werden konnte und sich auf zwei Vegetationsdauerquadraten neu etablierte (Neugebauer 2004). In der Summe kann davon ausgegangen werden, dass die hohen Werte der genetischen Diversität in der kroatischen Lonjsko Polje eine Folge der langjährigen Schweinebeweidung sind, während in der Brucht eine entsprechende Entwicklung erst begonnen hat.

Einen Einblick in die Populationsstrukturen beider Arten erlangt man mit einer Hauptkomponentenanalyse (PCA, vgl. Neugebauer 2005). Bei *Ranunculus sardous* (Abb. 4) lässt sich keine Differenzierung der vier Populationen erkennen. Die drei Populationen von *Rorippa sylvestris* (Abb. 5) hingegen werden klar voneinander separiert. Die genetische Diversität von *Ranunculus sardous* wurde mit Werten von 0,28 bis 0,37 bestimmt (Abb. 6). *Rorippa sylvestris* zeigte Werte von 0,17 bis 0,29 (Abb. 7), dabei ist die Diversität im UG Brucht am niedrigsten gefolgt von Kroatien III und II. Entsprechend des Wertebereichs beider Arten liegt die mittlere Diversität bei *Ranunculus sardous* mit 0,334 deutlich höher als bei *Rorippa sylvestris* mit 0,226.

Zunächst scheint erstaunlich, dass sich bei *Rorippa sylvestris* sogar innerhalb des Vegetationskontinuums der kroatischen

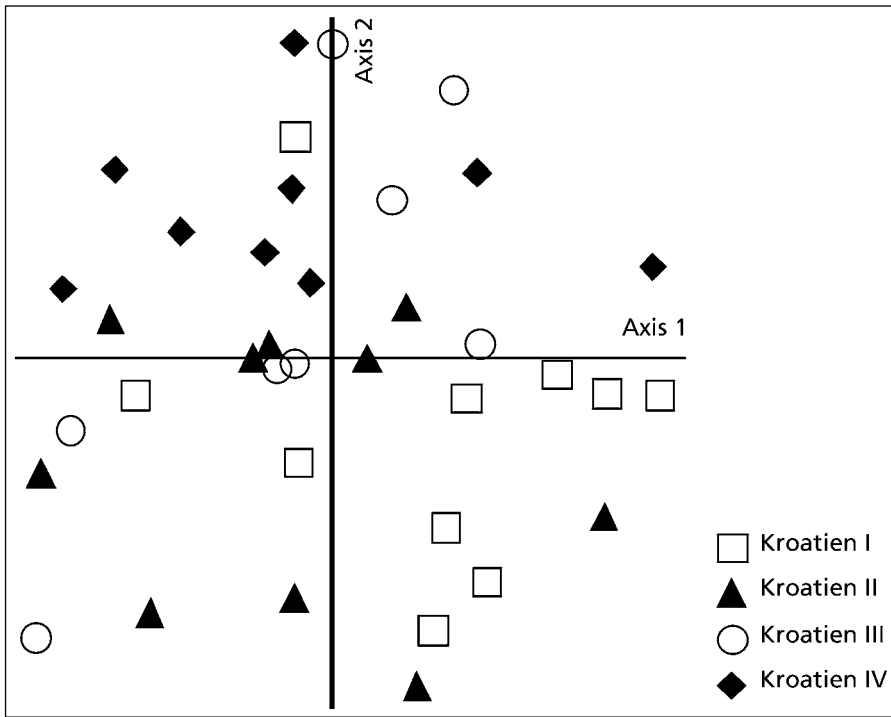


Abb. 4: Hauptkomponentenanalyse von *Ranunculus sardous* auf Schweineweiden in Kroatien. Verschiedene Symbole codieren unterschiedliche Populationen (vgl. Legende). PCA-Berechnung mittels Variance/Covariance. Achse 1 erklärt 10,5 % der Gesamtvariabilität, Achse 2 9,9 %, 55 Bandenklassen gingen in die Analyse ein. Eigenwerte: Achse 1 = 27,4, Achse 2 = 25,9.

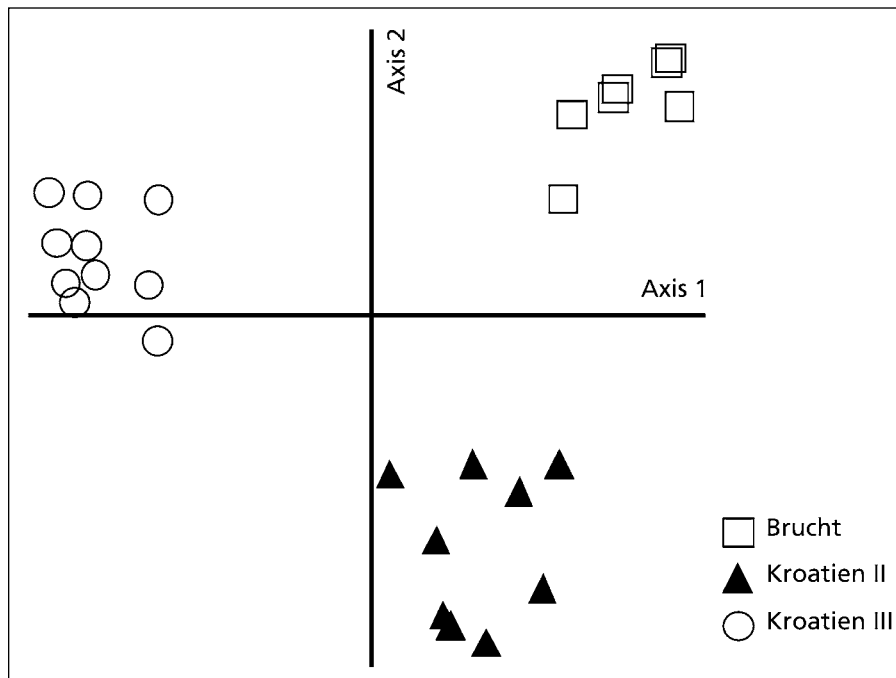


Abb. 5: Hauptkomponentenanalyse von *Rorippa sylvestris* auf Schweineweiden im UG Brucht und in Kroatien. Verschiedene Symbole codieren unterschiedliche Populationen (vgl. Legende). PCA-Berechnung mittels Variance/Covariance. Achse 1 erklärt 22,8 % der Gesamtvariabilität, Achse 2 15,5 %, 99 Bandenklassen gingen in die Analyse ein. Eigenwerte: Achse 1 = 83,3, Achse 2 = 56,8.

Saveauen eine klare Differenzierung zeigt. Dies muss die Folge eines höchstens sehr geringen Genflusses zwischen den Populationen sein. Eine wichtige Ursache dürfte die unterschiedliche Populationsgröße beider Pflanzenarten sein: So wurde *Ranunculus sardous* mit einer mittleren Deckung von 1,20 % und *Rorippa sylvestris* nur mit einer von 0,09 % nachgewiesen – ein Unterschied um den Faktor 13 (aus Daten von Tiekötter 1998). Größere Populationen tragen zu einem höheren Genfluss bei, da die Bestäubungswahrscheinlichkeit steigt. Darüber hinaus verstärkt Klonalität die Differenzierung, da sie die genetische Diversität von Populationen reduziert (Hamrick & Godt 1990). Sie bewirkt, dass nur wenige ähnliche Genotypen eine Population bilden. Bei sexueller Fortpflanzung erfolgt daher eine Befruchtung durch den Pollen eines nah verwandten Individuums oder sogar desselben Genets (Charpentier 2001). Dies erklärt, warum die Individuen einer Population recht nahe beieinander stehen (Inzucht; Klone würden an exakt dieselbe Stelle im Diagramm ordniert werden). Der markante Unterschied in der mittleren genetischen Diversität beider Arten entspricht dem Bild aus der PCA, denn offensichtlich liegt bei *Ranunculus sardous* ein größerer Anteil der gesamten Diversität innerhalb einer Population als bei *Rorippa sylvestris*, auch dies die Folge der klonalen Lebensstrategie von *Rorippa sylvestris*.

Im Folgenden sollen abgeleitete und verallgemeinerte Aussagen über die Wirkung bestimmter biologischer Arteigenschaften auf die genetische Diversität unter Schweineweide getroffen werden. Mit ihrer Hilfe kann eine Grobabschätzung getroffen werden, ob Arten, über deren genetische Diversität keine Daten vorliegen, von der Dynamik der Schweineweide genetisch gesehen eher profitieren oder nicht.

- Eine starke Förderung der genetischen Diversität lässt insbesondere sexuelle Reproduktion mit Fremd- und Windbestäubung erwarten. Voraussetzung sind hinreichend große Populationen.
- Arten mit Windausbreitung wie auch mit persistenter Samenbank sollten potentiell profitieren, da bei ihnen ein hoher Diasporeneintrag recht wahr-

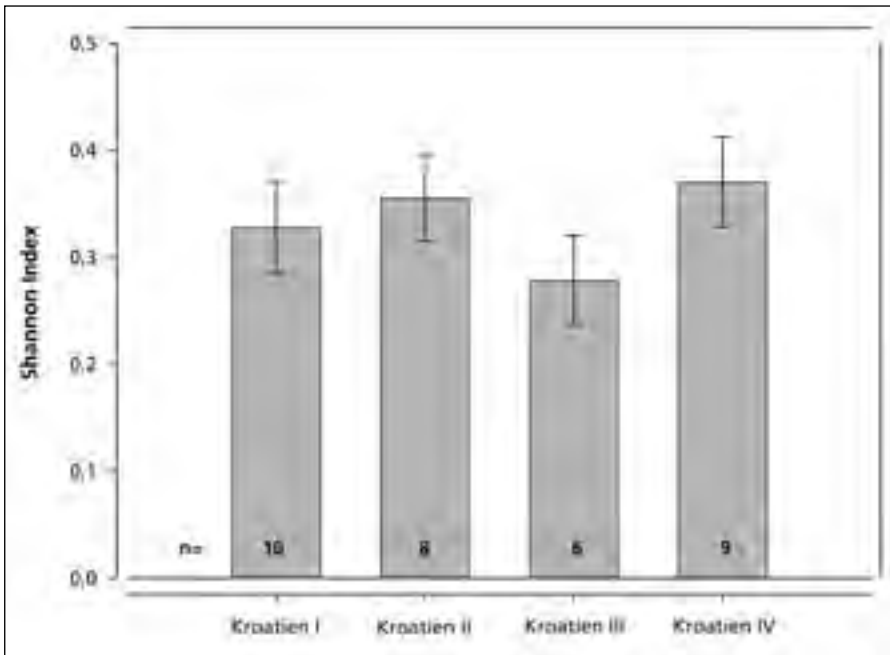


Abb. 6: Genetische Diversität (Shannon) von *Ranunculus sardous* auf Schweineweiden. Fehlerindikatoren stellen den Standardfehler dar, n die jeweilige Stichprobengröße. Die Unterschiede sind nicht signifikant (Kruskal-Wallis-Test). Die mittlere Diversität beträgt 0,334.

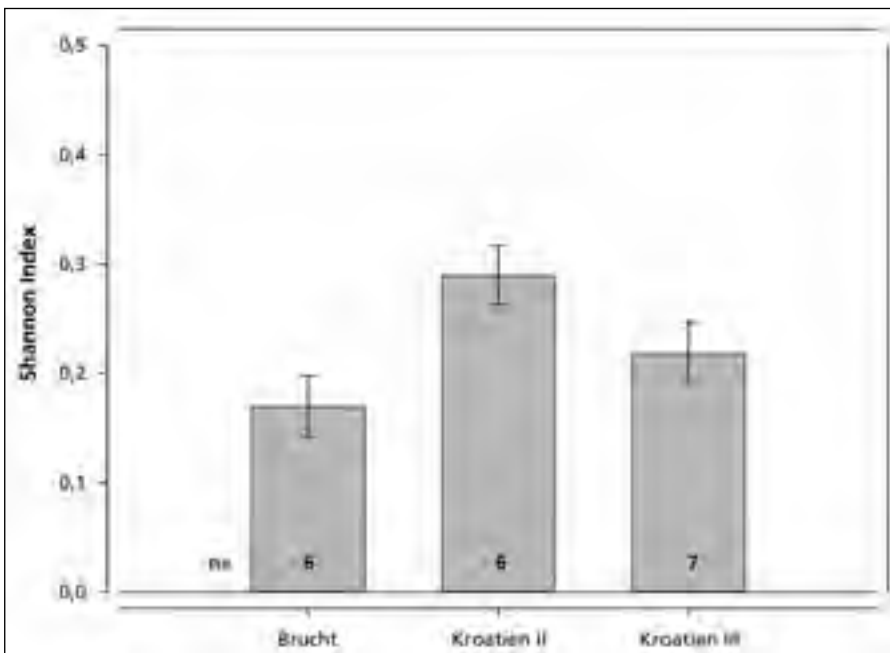


Abb. 7: Genetische Diversität (Shannon) von *Rorippa sylvestris* auf Schweineweiden. Fehlerindikatoren stellen den Standardfehler dar, n die jeweilige Stichprobengröße. Brucht und Kroatien II sind signifikant verschieden (Kruskal-Wallis $\chi^2=12,328$, $df=2$, $p<0,01$). Die mittlere Diversität beträgt 0,226.

scheinlich ist. Abhängig von den lokalen Bedingungen gilt dies auch für Arten mit Wasser- oder Tierausbreitung.

- Eine Veränderung der genetischen Diversität sollte bei einjährigen Arten aufgrund ihrer hohen Populationsdynamik schneller verlaufen als bei mehrjähri-

gen, entsprechend sollte ein Effekt früher nachweisbar sein.

- Langfristig sollten Mehrjährige stärker profitieren als Einjährige, da sie auf Artniveau im Mittel grundsätzlich eine höhere Diversität als Einjährige haben (Nyblom & Bartish 2000), welche aber

auf Populationsniveau nicht unbedingt ausgeprägt sein muss.

- Klonalität und Selbstbestäubung sind Merkmale, die eine effektive Ausnutzung der Bedingungen am dynamischen Standort eher behindern, so dass derartige Arten hinsichtlich ihrer genetischen Diversität eher weniger profitieren – nichtsdestotrotz kann die Zahl ihrer Ramets deutlich zunehmen.

Tritt eine Kombination der genannten Merkmale bei einzelnen Arten auf, kann die Vorhersage der Reaktion der Art schwierig werden. Dies wird beispielsweise an der untersuchten mehrjährigen Art *Rorippa sylvestris* deutlich, die eine geringe genetische Diversität zeigte, obgleich Mehrjährige durch eine durchschnittlich eher hohe Diversität ausgezeichnet sind. Hier besitzt das Merkmal Klonalität einen gegenüber dem Merkmal Mehrjährigkeit dominierenden Einfluss.

6 Schlussfolgerungen

Die populationsgenetischen Untersuchungen ergeben folgendes Bild der Schweinefreilandhaltung: 1. Die extensive Beweidung mit Schweinen ist eine Bewirtschaftungsform, die eine gegenüber konventioneller Nutzung (Beweidung mit Wiederkäuern) erhöhte genetische Diversität bei Pflanzenarten induzieren kann (*Rumex obtusifolius*). 2. Es hat sich gezeigt, dass entgegen der Annahme historisch alte Schweineweiden nicht zwingend eine hohe genetische Diversität erhalten (*Plantago intermedia*, *Rorippa sylvestris*). 3. Ehemals kleine oder völlig neu gegründete Populationen, die eine hohe Dynamik zeigen und dementsprechend schnell anwachsen, können auf Schweineweiden recht zügig ein hohes Niveau an genetischer Diversität erreichen (*Plantago intermedia*). Hierbei muss die Populationszunahme vor allem auf Keimlingsetablierung zurückgehen, vermutlich spielt die Verfügbarkeit von Diasporen eine zentrale Rolle. Arten, die diesen Merkmalen entsprechen, lassen sich somit durch Schweineweide potentiell fördern. 4. Grundsätzlich sind in einem hinreichend alten stabilen System primär die biologischen Arteigenschaften verantwortlich für das Niveau der genetischen Diversität (*Ranunculus sardous* und

Rorippa sylvestris). In einem jungen System sind sie vor allem dafür maßgeblich, wie schnell ein stabiles Niveau erreicht wird. Mithin gibt es kein verallgemeinerbares Maß bei der Betrachtung der genetischen Diversität über alle Arten. 5. In der Summe ist Schweinefreilandhaltung geeignet, die genetische Diversität von Pflanzenpopulationen eher zu erhöhen als zu erniedrigen und damit die Wahrscheinlichkeit zu steigern, dass bei Umweltveränderungen wenigstens einige Individuen überleben. Es ist jedoch anzunehmen, dass im Einzelfall bei zahlreichen Arten die genetische Diversität innerhalb einer Population unter Schweineweide unverändert gegenüber anderen Nutzungsvarianten bleibt. 6. Hinsichtlich Ansiedlungsversuchen von regional oder sogar national ausgestorbenen Arten (z.B. *Marsillea quadrifolia*, Kleefarn - eine alte Art der Schweineweiden in Mitteleuropa, Poschlod & Beinlich 2005) muss aus genetischer Sicht jedoch darauf hingewiesen werden, dass sie nur dann erfolgreich durchgeführt werden können, wenn entweder ein hinreichend großer Genpool aus der Samenbank reaktiviert werden kann oder durch Aussaat eingebracht wird.

Danksagung

Die vorliegende Studie ist Teil des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) finanzierten F&E-Projekts „Schweinefreilandhaltung im Rahmen der Landschaftspflege“ (Förderkennzeichen 01LN0002). Die AutorInnen danken darüber hinaus Tina Böld, Birgit Obermayer und René Kallies für die Mitarbeit an jeweils einer der präsentierten Studien sowie Christine Römermann und Klaus Neugebauer für das Überlassen von unveröffentlichtem Material. Weiterhin gebührt Klaus Neugebauer Dank für Diskussion und Anregungen.

Zusammenfassung

Im eutrophen Feuchtgrünland wurde der Einfluss von Schweinefreilandbeweidung auf die genetische Diversität von ausgewählten Pflanzenarten auf zwei angelegten Versuchsflächen und auf einer bis heute bewirtschafteten historisch alten Schweineweide (Kroatische Saveauen)

untersucht. Ausgehend von der Hypothese, dass die Beweidung mit Schweinen die genetische Diversität von Pflanzenarten grundsätzlich fördert, wurden unterschiedliche Arten zur Beantwortung verschiedener Fragestellungen herangezogen. Der Vergleich zwischen historisch jungen und alten Schweineweiden ergab für den Kleinen Wegerich (*Plantago intermedia*), dass Populationen historisch alter Flächen nicht zwingend eine hohe Diversität haben müssen. Der Vergleich von schweinebeweideten mit konventionell genutzten Flächen (wechselnd Mahd, Pferde, Schafe) ergab für den Stumpfblättrigen Ampfer (*Rumex obtusifolius*), dass unter den Keimlingen eine signifikant höhere genetische Diversität bei Schweinebeweidung als bei konventioneller Nutzung gemessen wurde. Der Vergleich von Arten mit unterschiedlichen biologischen Arteigenschaften ergab für Populationen der historisch alten Schweineweiden eine höhere genetische Diversität für den einjährigen Rauhaarigen Hahnenfuß (*Ranunculus sardous*) gegenüber der mehrjährigen und klonalen Wildkresse (*Rorippa sylvestris*), darüber hinaus ließen sich bei letztgenannter Art die Populationen innerhalb des Vegetationskontinuums der Saveauen genetisch identifizieren, während dies aufgrund der genetischen Homogenität bei der erstgenannten Art nicht möglich war. Die Untersuchungen bestätigen in wesentlichen Teilen die eingangs formulierte Hypothese, unterstreichen jedoch gleichzeitig den Einfluss der individuellen Populationshistorie wie auch der biologischen Arteigenschaften.

Literatur

Aparicio, A., R.G. Albaladejo & G.L. Ceballos (2002): Genetic differentiation in silicicolous *Echinopartum* (Leguminosae) indicated by allozyme variability. - *Plant. Syst. Evol.*, 230 (3-4): 189-201.

Avise, J. C. und J. L. Hamrick (Hrsg.) (1996): Conservation genetics: case histories from nature. Chapman & Hall. New York. 512 S.

Beinlich, B., B. Hill & H. Köstermeyer (2005): Auswirkungen extensiver Schweinebeweidung auf die Avifauna von Feuchtgebieten. - In: Schweine in

der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie und Praxis. - *NNA-Ber.* 18(2): 174-180.

Beinlich, B. & P. Poschlod (2005a): Die Saveauen in Kroatien. - In: Schweinehaltung in der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie und Praxis. - *NNA-Ber.* 18(2): 12-18.

Beinlich, B. & P. Poschlod (2005b) Schweinefreilandhaltung im Rahmen der Landschaftspflege - von der Theorie zur Praxis. - In: Schweine in der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie und Praxis. - *NNA-Ber.* 18(2): 48-57.

Benvenuti, S., M. Macchia & S. Miele (2001): Light, temperature and burial depth effects on *Rumex obtusifolius* seed germination and emergence. - *Weed Res.*, 41 (2): 177-186.

Bleeker, W. (2004): Genetic variation and self-incompatibility within and outside a *Rorippa* hybrid zone (Brassicaceae). - *Plant. Syst. Evol.*, 246 (1-2): 35-44.

Booy, G., R.J.J. Hendriks, M.J.M. Smulders, Van J.M. Groenendaal, & B. Vosman (2000): Genetic diversity and the survival of populations. - *Plant Biol.*, 2 (4): 379-395.

Briemle, G., G. Eckert & H. Nussbaum, (2000): Landschaftspflege in verschiedenen Lebensräumen - Wiesen und Weiden. - In: Konold, W., Böcker, R. & Hampicke, U. (Hrsg.): Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege. Ecomed. Landsberg. XIII-7,8, S. 51.

Charpentier, A. (2001): Consequences of clonal growth for plant mating. - *Evol. Ecol.*, 15 (4-6): 521-530.

Comes, H. P. & J.W. Kadereit (1998): The effect of quaternary climatic changes on plant distribution and evolution. - *Trends Plant Sci.*, 3: 432-438.

Dierschke, H. & G. Briemle (2002): Kulturgasland: Wiesen, Weiden und verwandte Staudenfluren. Ulmer. Stuttgart. 239 S.

Excoffier, L., P.E. Smouse & J.M. Quattro (1992): Analysis of molecular variance inferred from metric distances among DNA haplotypes: application to human mitochondrial DNA restriction data. - *Genetics*, 131: 479-491.

Fischer, M. & D. Matthies (1998): RAPD variation in relation to population size and plant fitness in the rare *Gentianella germanica* (Gentianaceae). - *Am. J.*

- Bot., 85 (6): 811-819.
- Flegler, J., B. Beinlich, K. van Rhemen, H. Köstermeyer, B.T. Hill, & L. Beck (2005) Untersuchungen zur Raum-Zeit-Nutzung, Tagesaktivität und Nahrungswahl extensiv gehaltener Weideschweine. - In: Schweine in der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie und Praxis. - NNA-Ber. 18(2): 58-67.
- Hamrick, J. L. & M.J.W. Godt (1990): Allozyme diversity in plant species. - In: Brown, A.H.D., Clegg, M.T., Kahler, A.L. & Weir, B.S. (Hrsg.): Plant population genetics, breeding, and genetic resources. Sinauer. Sunderland MA: 43-63.
- Hamrick, J. L. & M.J.W. Godt (1996): Effects of life history traits on genetic diversity in plant species. - Philos. Trans. R. Soc. Lond. B., 351: 1291-1298.
- Hedrick, P. W. & S.T. Kalinowski (2000): Inbreeding depression in conservation biology. - Annu. Rev. Ecol. Syst., 31: 139-162.
- Hewitt, G. M. (1999): Post-glacial recolonization of European biota. - Biol. J. Linn. Soc., 68 (1-2): 87-112.
- Jäger, E. J. & K. Werner (Hrsg.) (2002): Rothmaler - Exkursionsflora von Deutschland - Gefäßpflanzen: kritischer Band. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg, Berlin. 948 S.
- Kleijn, D. & T. Steinger (2002): Contrasting effects of grazing and hay cutting on the spatial and genetic population structure of *Veratrum album*, an unpalatable, long-lived, clonal plant species. - J. Ecol., 90 (2): 360-370.
- Klímešová, J. & L. Klímeš (1998): CLOPLA1 (CLONal PLAnts, version 1) - a database of clonal growth in plants of central Europe. Verfügbar über <http://www.butbn.cas.cz/klimes/>.
- Knevel, I. C., R.M. Bekker, J.P. Bakker & M. Kleyer (2003): Life-history traits of the northwest European flora: The LEDA database. - J. Veg. Sci., 14 (4): 611-614.
- Koch, M., M. Huthmann & K.-G. Bernhardt (2003): *Cardamine amara* L. (Brassicaceae) in dynamic habitats: Genetic composition and diversity of seed bank and established populations. - Basic Appl. Ecol., 4: 339-348.
- Köstermeyer, H., B. Beinlich & L. Beck (2005): Schweineweiden als Nahrungsquelle für blütenbesuchende Insekten. - In: Schweine in der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie und Praxis. - NNA-Ber. 18(2): 198-207.
- Levin, D. A. (1990) The seed bank as a source of genetic novelty in plants. - Am. Nat., 135 (4): 563-572.
- Linhardt, C., F. Grawe, D. Kreyer, D. Moog, K.R. Neugebauer, K. van Rhemen & P. Poschlod (2005): Die Grünlandvegetation auf fünf neu eingerichteten Schweineweiden in Mitteleuropa. - In: Schweine in der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie und Praxis. - NNA-Ber. 18(2): 103-111.
- Lüdecke, E. (2005) Schweinehaltung in der Dehesa (Spanien). - In: Schweine in der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie und Praxis. - NNA-Ber. 18(2): 19-24.
- Mahy, G., X-Vekemans & A.L. Jacquemart (1999): Pattern of allozymic variation within *Calluna vulgaris* populations at seed bank and adult stages. - Heredity, 82 (4): 432-440.
- McCue, K. A. & T.P. Holtsford (1998): Seed bank influences on genetic diversity in the rare annual *Clarkia springvillensis* (Onagraceae). - Am. J. Bot., 85 (1): 30-36.
- Meikle, A., S. Paterson, R.P. Finch, G. Marshall & A. Waterhouse (1999): Genetic characterization of heather (*Calluna vulgaris* (L.) Hull) subject to different management regimes across Great Britain. - Mol. Ecol., 8 (12): 2037-2047.
- Milberg, P. (1997): Weed seed germination after short-term light exposure: germination rate, photon fluence response and interaction with nitrate. - Weed Res., 37 (3): 157-164.
- Morgan-Richards, M. & K. Wolff (1999): Genetic structure and differentiation of *Plantago major* reveals a pair of sympatric sister species. - Mol. Ecol., 8: 1027-1036.
- Neugebauer, K., D. Kreyer & P. Poschlod, (2005): Wie verändert sich Grünlandvegetation bei Schweinebeweidung? - Ergebnisse von dreijährigen Dauerbeobachtungen auf neu eingerichteten Schweineweiden. - In: Schweine in der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie und Praxis. - NNA-Ber. 18(2): 112-122.
- Neugebauer, K. R. (2004): Auswirkung der extensiven Freilandhaltung von Schweinen auf Gefäßpflanzen in Grünlandökosystemen. Dis Bot 381, Cramer in der Borntraeger-Verl.-Buchh., Berlin, Stuttgart, 251 S.
- Newton, C. R. & A. Graham (1994): Fingerprint-Analysen. - In: Newton, C.R. & Graham, A. (Hrsg.): PCR. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg, Berlin, Oxford. 141-149.
- Nybom, H. & I.V. Bartish (2000): Effects of life history traits and sampling strategies on genetic diversity estimates obtained with RAPD markers in plants. - Persp. Plant Ecol. Evol. Syst., 3 (2): 93-114.
- Oberdorfer, E. (2001): Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Deutschland und angrenzende Gebiete. Ulmer. Stuttgart. 1051 S.
- Oostermeijer, J. G. B., M.W. van Eijck & J.C.M. den Nijs (1994): Offspring fitness in relation to population size and genetic variation in the rare perennial plant species *Gentiana pneumonanthe* (Gentianaceae). - Oecologia, 97: 289-296.
- Petit, R. J., I. Aguinalalde, J.L. de Beaulieu, C. Bittkau & S. Brewer (2003): Glacial refugia: Hotspots but not melting pots of genetic diversity. - Science, 300 (5625): 1563-1565.
- Poschlod, P. (2005): Die Flora und Vegetation der Schweineweiden - ein Vergleich historischer floristischer Daten mit der Flora und Vegetation traditionell genutzter Schweineweiden in den Save-Auen (Kroatien). - In: Schweine in der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie und Praxis. - NNA-Ber. 18(2): 25-31.
- Reed, D. H. & E.H. Bryant (2000) Experimental tests of minimum viable population size. - Anim. Conserv., 3: 7-14.
- Reisch, C., P. Poschlod & R. Wingender (2003): Genetic variation of *Saxifraga paniculata* Mill. (Saxifragaceae): molecular evidence for glacial relict endemism in central Europe. - Biol. J. Linn. Soc., 80 (1): 11-21.
- Schneider-Jacoby, M. & H. Ern (1990): Save-Auen - Vielfalt durch Überschwemmung. Resch. Radolfzell. 135 S.
- Shannon, C. E. & W. Weaver (1998): The mathematical theory of communication. University of Illinois Press. Ur-

- bana. 125 S.
- Thompson, K., J.P. Bakker & R.M. Bekker* (1997): The soil seed banks of North West Europe: methodology, density and longevity. Cambridge University Press. Cambridge. 276 S.
- Tiekötter, A.* (1998): Untersuchungen zur Auswirkung der Beweidung durch Schweine auf die Vegetation von Auenüberflutungsräumen. Unveröffentlichte Diplomarbeit im Fachgebiet für Naturschutz, Philipps-Universität Marburg, 198 S.
- Tomas, M. A., A.D. Carrera & M. Poverene* (2000): Is there any genetic differentiation among populations of *Piptochaetium napostaense* (Speg.) Hack (Poaceae) with different grazing histories? - *Plant Ecol.*, 147 (2): 227-235.
- Toole, E. H. & E. Brown* (1946): Final results of the Duvel buried seed experiment. - *J. Agric. Res.*, 72: 201-206.
- Van Assche, J., D. Van Nerum & P. Darius* (2002): The comparative germination ecology of nine *Rumex* species. - *Plant Ecol.*, 159 (2): 131-142.
- Vilagosi, J.* (2005): Fallbeispiel: Beweidung von Feuchtgebieten mit Wollschweinen - erste Erfahrungen aus dem Kis-Jusztus-Sumpf (Ungarn). - In: Schweine in der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie und Praxis. - *NNA-Ber.* 18(2): 32-38.
- Welsh, J. & M. McClelland* (1990): Fingerprinting genomes using PCR with arbitrary primers. - *Nucl. Acids Res.*, 18 (24): 7213-7218.
- Wisskirchen, R.* (2000): Fortpflanzungssysteme einjähriger Pflanzen und deren Beziehung zu Vegetationstyp, Lebensform und Blütengröße. Breeding systems of annual species in relation to vegetation type, life form and flower size. - *Beitr. Biol. Pflanzen*, 72 (3): 325-363.
- Yeh, F. C., R.C. Yang, T.J.B. Boyle, Z.H. Ye, & J.X. Mao* (1997): POPGENE, the user-friendly shareware for population genetic analysis, vers. 1.21. University of Alberta, Edmonton, Alberta, verfügbar über <http://www.ualberta.ca/~fyeh>.

Anschrift der Verfasser:

Christian Willerding,
Kirsten Mitlacher
und Prof. Dr. Peter Poschlod
Universität Regensburg
Fachbereich Biologie
Lehrstuhl für Botanik
93040 Regensburg
<http://www.biologie.uni-regensburg.de/Botanik/Poschlod/index.html>

Auswirkungen extensiver Schweinebeweidung auf die Avifauna von Feuchtgebieten

von Burkhard Beinlich, Benjamin T. Hill und Heiko Köstermeyer

1 Einleitung

Vögel werden regelmäßig als Standard- Artengruppe zur naturschutzfachlichen Charakterisierung und Bewertung von Lebensräumen herangezogen. Sie sind wegen ihrer engen Bindung an bestimmte Biotopstrukturen gute und zudem aufgrund ihrer vergleichsweise komplexen Lebensraumsprüche sowie ihrer übergeordneten Stellung in den Nahrungsnetzen hoch integrative Indikatoren (vgl. z.B. Flade 1994, Mühlenberg 1993, Oppermann 1992). Da im Freiland gehaltene Schweine eine ausgeprägte Strukturvielfalt und hohe Vegetationsdynamik (vgl. Linhard et al. 2005, Neugebauer et al. 2005) mit entsprechenden Auswirkungen auf den verschiedenen trophischen Ebenen hervorrufen können, eignet sich die Avifauna besonders, um die komplexen Veränderungen der Habitatqualität auf den Schweineweiden auch aus tierökologischer Sicht zu dokumentieren.

Innerhalb des F+E-Vorhabens boten sich vor allem die Schweineweiden in den Feuchtgebieten (Elbaue bei Lenzen, Brandenburg, sowie die Eggelwiesen bei Borgentreich, NRW) für entsprechende Untersuchungen an. Aus standörtlich vergleichbaren Gebieten in Ungarn und Kroatien ist bekannt, dass dortige Schweineweiden durch typische Avizönosen mit Arten wie Brachpieper, Schafstelze, Rohrschwirl, Schilfrohrsänger, Blaukehlchen oder Bekassine gekennzeichnet sind (vgl. Schneider-Jacoby 1993, Poschlod et al. 2002, Vilagosi 2005). Die wichtigste Fragestellung, die es zu klären galt, war, ob sich die neu eingerichteten Schweineweiden an den beiden Standorten ebenfalls zu wertvollen Vogellebensräumen entwickeln werden.

Dieser Fragestellung ist eine hohe naturschutzfachliche Relevanz beizumessen, da die Brutvogelgemeinschaften des

feuchten Grünlandes europaweit starke Bestandsrückgänge verzeichnen und vielfach bereits keine charakteristische Artenzusammensetzung mehr aufweisen (z.B. Flade 1991, Nitsche 1989, Weiss et al. 2002).

2 Untersuchungsgebiete

Das UG Lenzen liegt direkt hinter dem Elbdeich in einem überwiegend als Mähwiesen oder -weiden genutzten großflächigen Grünlandareal. Die Grünlandbestände im Umfeld der beiden Schweineweiden werden zur Förderung der Wiesenbrüter im Rahmen des Vertragsnaturschutzes extensiv genutzt, d.h. sie werden nicht vor dem 15.06. gemäht. Weiterhin erfolgt keine Düngung sowie kein Einsatz von Bioziden. Eine Beschreibung der Vegetation der eigentlichen Untersuchungsflächen findet sich in Linhard et al. (2005). Der Auftrieb der Schweine erfolgte in Abhängigkeit von den Grundwasserständen Anfang bis Mitte Mai und endete im November.

Im Gegensatz zum UG Lenzen befindet sich das UG Eggelwiesen im Bereich eines isoliert liegenden, kleinen Niedermoors, des Echeler Bruchs. Er gehört zu mehreren Niedermoorstandorten in der Borgentreicher Börde, die jeweils nur wenige Kilometer Luftlinie voneinander entfernt liegen. Getrennt werden die feucht-nassen Grünlandbestände und Feuchtbrachen durch großflächige, intensiv genutzte Ackerfluren. Die Eggelwiesen selbst wurden bis zur Nutzungsaufgabe Ende der 80er Jahre des letzten Jahrhunderts intensiv genutzt und über ein enges Graben- und Drainagesystem entwässert. Als Folge hiervon konnten sich nach Nutzungsaufgabe nitrophytische Hochstaudenfluren stark ausbreiten. Lediglich auf den ganzjährig nassen Standorten hat sich ein gut ausgeprägtes Schilfröhricht etabliert. Das

Gebiet wird durch mehrere nicht mehr oder nur eingeschränkt funktionstüchtige Entwässerungsgräben durchzogen. Eine Beschreibung der Vegetation findet sich ebenfalls in Linhard et al. (2005). Die Beweidung der Eggelwiesen fand jeweils nach Abschluss der Brutsaison statt.

3 Methodik

Zur quantitativen Ermittlung der Brutvogelbestände wurde die Revierkartierungsmethode nach Bibby et al. (1995) angewandt.

Neben den Schweineweiden (zwei Teilflächen von jeweils 2 ha Größe) wurden auch die direkt angrenzenden „konventionell“ genutzten bzw. brachgefallenen Flächen als Referenz mit untersucht (vgl. Beinlich & Poschlod 2005). Handelte es sich in Lenzen um gleichgroße Flächen in gleicher Lage (direkt am Elbdeich), wurde in den Eggelwiesen zusätzlich zu der 2,4 ha großen Schweineweide der gesamte brachliegende, z.T. mit Schilfröhricht bestandene Niedermoorbereich (weitere 8 ha) in die Untersuchung mit einbezogen.

Der Kartierungszeitraum erstreckte sich von Mitte März bis Mitte Juli des jeweiligen Jahres. Insgesamt wurden zwischen 8 bis 10 Begehungen tagsüber und 2 bis 3 Begehungen nachts durchgeführt.

Die Rastvögel wurden im Rahmen einer gesonderten Erfassung im Herbst bzw. im Rahmen der Brutvogelkartierungen im Frühjahr (März) untersucht.

4 Ergebnisse

4.1 Brutvögel UG Lenzen

In Lenzen wiesen die Schweineweiden in den ersten beiden Untersuchungsjahren im Vergleich zu den Referenzflächen die jeweils höchste Zahl an Brutvogelarten auf (Abb. 1, Tab. 1). Vor allem im Vergleich zum gemähten Grünland wird der Unterschied deutlich. Bereits im zweiten Untersuchungsjahr ist die Artenzahl auf den Schweineweiden mit 7 bzw. 10 deutlich höher wie auf der Mähweide (4). Im Gegensatz dazu gleicht sich die Artenzahl auf der brachgefallenen Fläche der auf den Schweineweiden an, übertrifft sie

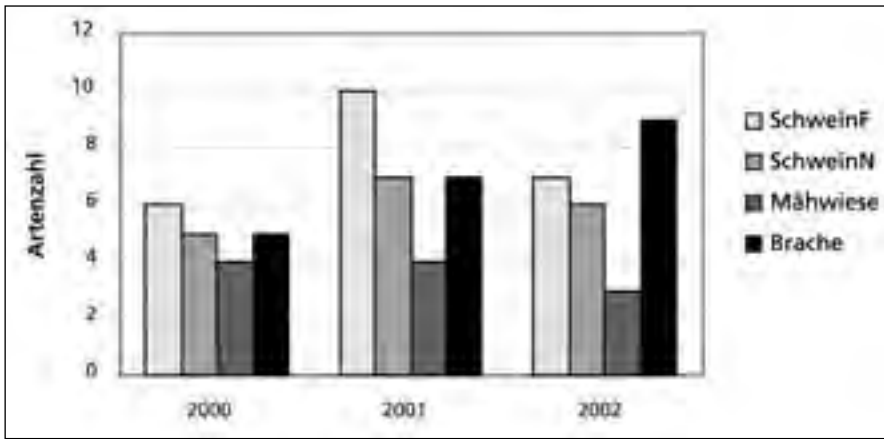


Abb. 1: Zahl der Brutvogelarten in Lenzen, differenziert nach den beiden standörtlichen Ausprägungen. Abk.: SchweinF bzw. SchweinN = frisch-feuchte bzw. feucht-nasse Ausprägung der Schweineweide

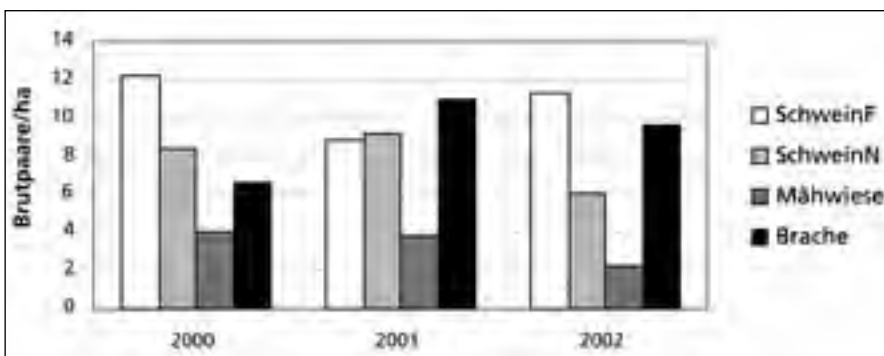


Abb. 2: Siedlungsdichte der Brutvögel in Lenzen, differenziert nach den beiden standörtlichen Ausprägungen. Abk.: SchweinF bzw. SchweinN = frisch-feuchte bzw. feucht-nasse Ausprägung der Schweineweide

im dritten Untersuchungsjahr mit den sich ausbreitenden Röhrichtbeständen sogar.

Da die beiden Versuchsflächen sich hinsichtlich der Bodenfeuchte unterscheiden (Beinlich & Poschlod 2005), lohnt sich eine getrennte Analyse der Ergebnisse (Abb. 1 u. 2): Die frische bis feuchte Ausprägung der Schweineweide weist im Vergleich zur feucht-nassen Ausprägung sowohl hinsichtlich der Artenzahl als auch der Siedlungsdichte in allen drei Untersuchungsjahren höhere Werte auf. Im Vergleich zur konventionellen Wiesennutzung erreichen Artenzahl und Siedlungsdichte sowohl auf der feuchten als auch auf der nassen Ausprägung der Schweineweiden deutlich höhere Werte. Die Brache gleicht sich dagegen hinsichtlich der Siedlungsdichte bereits im zweiten Jahr der trockeneren Ausprägung der Schweineweide an und besitzt im dritten Jahr die höchsten Artenzahlen auf allen Untersuchungsflächen.

Eine Auswertung hinsichtlich der Siedlungsdichte (Abb. 2) führt zu ähnlichen Ergebnissen: Im Vergleich zur Mähwiese ist sie auf den Schweineweiden zwei bis dreimal so hoch, während sie auf der Brache bereits im zweiten Jahr die der Schweineweiden überschreitet.

Tab. 1: Dominanzen der Brutvogelarten in Lenzen. Typische Wiesenvögel sind fett gedruckt. Ebenfalls fett gedruckt sind die für die jeweilige Fläche dominanten Arten (>10 %). Die jeweils häufigste Art ist zusätzlich grau unterlegt. Abk.: RL D = Rote Liste Deutschland (Bauer et al. 2002), V = Art der Vorwarnliste, 3 = gefährdet, 2 = stark gefährdet

Art	RL BRD	Mähwiese			SchweinF			SchweinN			Brache		
		2000	2001	2002	2000	2001	2002	2000	2001	2002	2000	2001	2002
Feldlerche	V	56	36	40	24	22	17	25	11	22		3	14
Schafstelze	V	22	18	40	32	17	35	44	31	35	60	21	21
Wiesenpieper		11	24	20	16	25	13	25	17	13	10	3	17
Rohrhammer					20	11	13	37	23	17	20	55	21
Braunkehlchen	3	11	11		4	6	9					6	3
Feldschwirl			11		4			6		4	10		7
Bekassine	1								6	4		6	
Schilfrohrsänger	2									4		6	3
Wachtel						6			6				
Kiebitz	2					3							
Stockente									6				
Rauchschwalbe	V					6	9						
Sumpfrohrsänger					4								
Goldammer													7
Dorngrasmücke													7
Hänfling	V				6								
Gesamtartenzahl		4	5	3	8	8	6	5	7	7	4	7	9

Die Dominanzstruktur der Artengemeinschaft, also die Aufeinanderfolge von den häufigsten bis zu den seltenen Arten, ist für die verschiedenen Teilflächen in Tab. 1 dargestellt. Auf der **Mähwiese** ist in allen Untersuchungsjahren die Feldlerche der häufigste Vogel, gefolgt von Schafstelze und Wiesenpieper. Als weitere dominante Arten sind in 2000 und 2001 noch Braunkehlchen bzw. Feldschwirl vertreten.

Auf den beiden Ausprägungen der **Schweineweide** ist dagegen die Schafstelze der häufigste Brutvogel. Lediglich im Jahr 2001 wird sie auf der etwas trockeneren Ausprägung (SchweinF) noch vom Wiesenpieper übertroffen. Als weitere dominante Arten treten Feldlerche, Wiesenpieper und Rohrammer auf.

Auf der **Brache** ist im ersten Jahr ebenfalls die Schafstelze dominierend, in den Folgejahren wird sie aber mit Ausbreitung der Röhrichtbestände von der Rohrammer verdrängt bzw. ist genauso häufig wie diese. Weitere dominante Begleitarten sind dort noch Feldschwirl, Wiesenpieper und Feldlerche.

Die Entwicklung der Revierdichten in den drei Untersuchungsjahren ist für die typischen Wiesenbrüter in den Abb. 3a – f dargestellt.

4.2 Brutvögel UG Eggelwiesen

In den Eggelwiesen stellen sich die Ergebnisse etwas anders dar. Dort überwiegt die Anzahl der Brutvogelarten auf der Brachfläche mit durchschnittlich 18 Arten gegenüber der Schweineweide mit durchschnittlich 6,5 Arten deutlich. Neben der größeren Fläche ist dies vor allem auf die zahlreichen Gebüschbrüter zurückzuführen, die nur auf der von Strauch- und Baumgruppen strukturierten Brache geeignete Habitate antreffen. Typische Wiesenvögel sind, vergleichbar zu Lenzen, durch Wiesenpieper, Feldlerche und Braunkehlchen vertreten. Von den genannten Arten zeigt lediglich der Wiesenpieper eine deutliche Präferenz für die Schweineweide, er tritt dort in doppelt bis dreimal höherer Siedlungsdichte auf (max. 1,5 Reviere/ha gegenüber max. 0,5 Rev./ha auf der Brache). Ebenfalls Präferenzen für die Schweineweide konnte in den Eggelwiesen beim Wachtelkönig

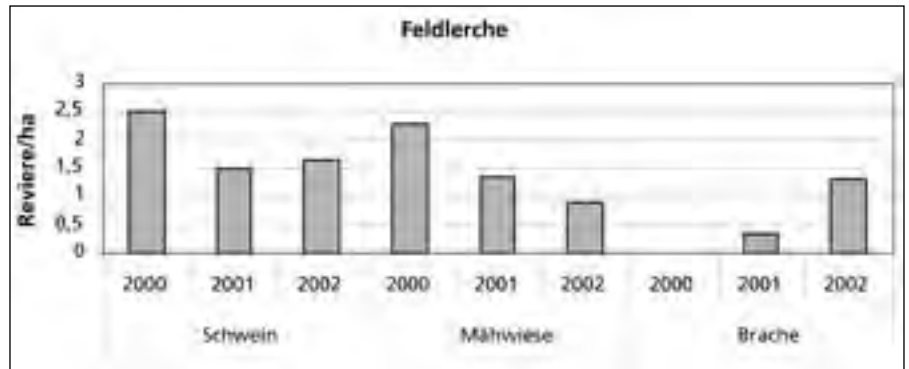


Abb. 3a

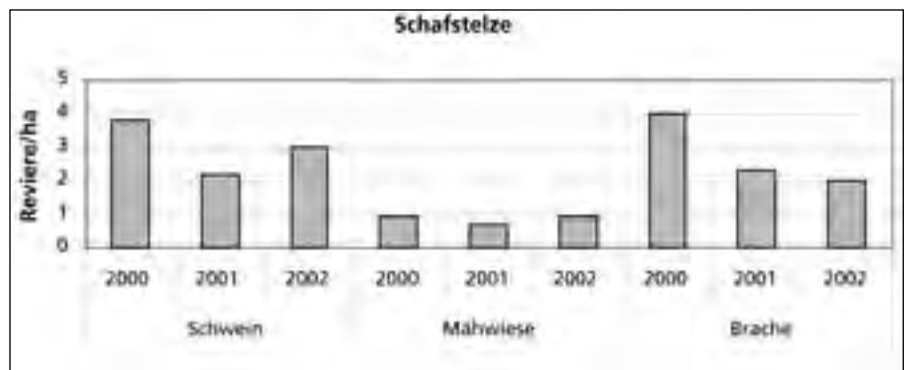


Abb. 3b

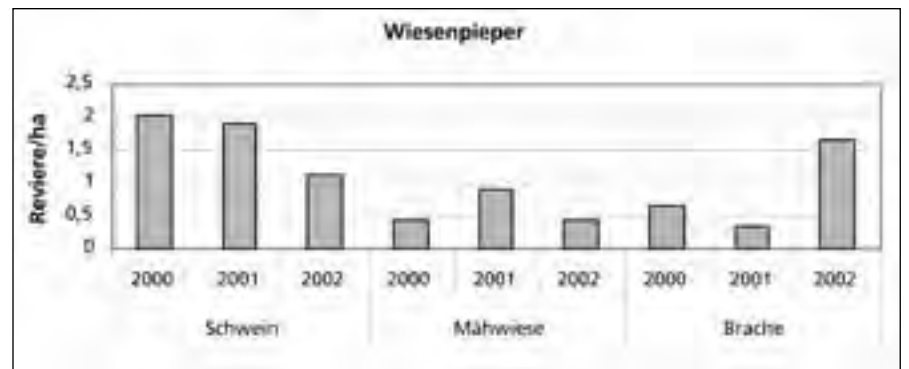


Abb. 3c

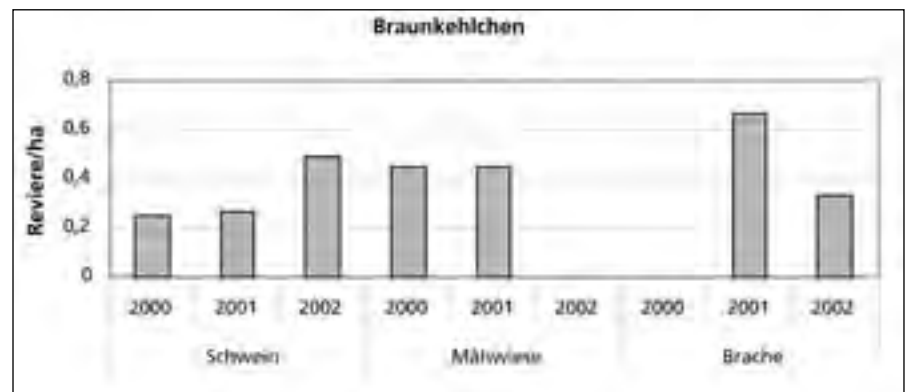
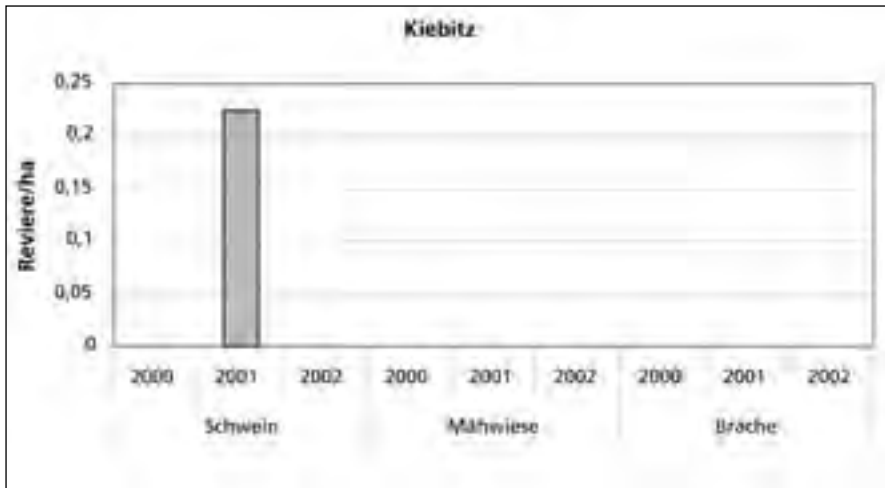


Abb. 3d



5 Bewertung der Ergebnisse

Die Brutvogelfauna der Schweineweiden in der Elbaue wird durch typische Wiesenbrüter (Schafstelze, Feldlerche, Wiesenpieper) charakterisiert. Zu diesen häufigen Arten treten weitere seltene/gefährdete Wiesenvögel wie Braunkehlchen, Bekassine, Wachtel und Kiebitz hinzu, die aber nicht jedes Jahr und auch nicht auf beiden Ausprägungen der Schweineweide als Brutvögel anzutreffen waren.

Im Vergleich zu den feuchten Mähwiesen zeichnen sich die Schweineweiden sowohl durch eine größere Zahl gefährdeter Brutvogelarten als auch durch eine höhere Siedlungsdichte wertbestimmender Arten aus (vgl. Tab. 1). Konnte auf den aus Gründen des Vogelschutzes erst Anfang Juli gemähten Wiesen maximal eine bundesweit gefährdete Brutvogelart festgestellt werden (plus zwei Arten der Vorwarnliste), lag die Zahl der gefährdeten bzw. stark gefährdeten Brutvogelarten auf den Schweineweiden bei max. 4 Arten (plus 4 Arten der Vorwarnliste, siehe Tab. 1). Noch auffälliger werden die Unterschiede, wenn man die Siedlungsdichten vergleicht. Unter Berücksichtigung aller Brutvogelarten liegt sie auf den Schweineweiden 2 bis 3 mal so hoch wie auf den Mähwiesen (vgl. Abb. 2). Aber auch typische Wiesenbrüter wie Schafstelze oder Wiesenbrüter erreichen auf den Schweineweiden Siedlungsdichten, die mehr als doppelt so hoch sind wie auf den angrenzenden Mähwiesen (vgl. Abb. 3). Sie können somit geradezu als Charakterarten der Schweineweiden gelten. Bezogen auf die Wiesenbrüter wird diese Aussage durch die Ergebnisse in den Egelwiesen bestätigt.

Im Gegensatz zu den Mähwiesen weisen die Brachflächen ähnlich viele gefährdete Brutvogelarten auf (drei gefährdete und drei Arten der Vorwarnliste). Während des Untersuchungszeitraumes stellten sie auch für die Wiesenvögel (mit Ausnahme des Wiesenpiepers) einen geeigneten Lebensraum dar. Im weiteren Verlauf der Sukzession zu geschlossenen Röhrichten und Hochstaudenfluren werden die Brachen die benötigten Habitatqualitäten für Wiesenvögel aber verlieren und Platz für eine neuen Vogelzönose,

Abb. 3e

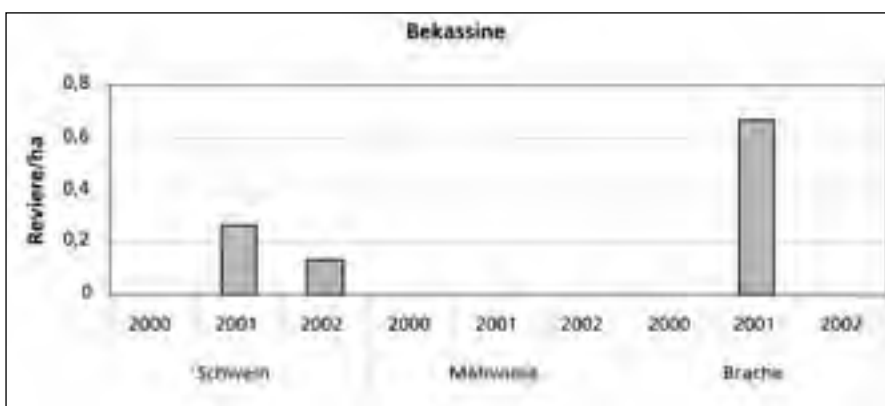


Abb. 3f

Abb. 3a-f: Zeitliche Entwicklung der Revierdichten typischer Wiesenbrüter auf den Schweineweiden im Vergleich zur Mähwiese bzw. der Brache

festgestellt werden. In 2000 war diese weltweit gefährdete Vogelart auf der 2 ha großen Schweineweide mit zwei Rufern und einem weiteren Rufer auf der angrenzenden Brachfläche während der ganzen Brutperiode vertreten. In den Jahren 2001 bis 2003 beschränkte sich das Vorkommen (jeweils 1 Rufer) dann auf die Schweineweide. Vergleichbar zu den Schweineweiden in Lenzen traten auch in den Egelwiesen Röhricht- und Hochstaudenbewohner wie Rohrammer, Sumpfrohrsänger oder Feldschwirl regelmäßig als Brutvögel auf den Schweineweiden auf - erreichten dort aber wie auch in Lenzen keine höheren Siedlungsdichten als auf den angrenzenden Brachen.

4.3 Rastvögel

Rastende Watvögel waren während des Frühjahrszuges sowohl in Lenzen (Bekassine, Zwergschnepfe, Kiebitz) als auch in den Egelwiesen (Bekassine, Zwergschnepfe, Bruch- und Waldwasserläufer) regelmäßig auf den Schweineweiden anzutreffen. Wenn auch die Zahlen von Jahr zu Jahr schwankten, lag die Anzahl rastender Tiere deutlich (bis 10fach) über denen der Referenzflächen. In Lenzen konnten auf den Schweineweiden Maximalzahlen von 37 Bekassinen täglich (bezogen auf 4 ha), in den Egelwiesen von 68 Tieren (bezogen auf 1 ha geeigneter Rastfläche) registriert werden.

Tab. 2: Habitatpräferenzen am Brutplatz von Vogelarten des Offenlandes (zusammengestellt nach Bauer & Berthold 1997; Bezzel 1993; Glutz von Blotzheim & Bauer 1985 a, b, 1988, 1991, 1994, 1997; Glutz von Blotzheim et al. 1977, 1999).

Art	Standort	Makrostrukturen	Mikrostrukturen
Feldlerche	trocken bis wechselfeucht	offenes, gehölzfreies Gelände	kurze oder karge Vegetation, Rohboden
Kiebitz	feucht bis trocken	offenes, gehölzfreies Gelände	kurze oder lückige Vegetation zu Beginn der Brutzeit, niedrige Vegetation während des Junggeführten
Wiesenpieper	feucht bis wechselfeucht	offenes, gehölzarmes Gelände	gut strukturierte Krautschicht, die Deckung bietet ohne Bewegung beim Nahrungserwerb zu behindern. Dichte wird vom Vorhandensein von Warten limitiert
Schafstelze	nass/feucht bis wechselfeucht	offenes, gehölzarmes Gelände	kurzrasige Vegetation mit eingestreuten vegetationslosen Flächen und Pflanzenhorsten. Warten sind bestandsbestimmend.
Braunkehlchen	trocken bis feucht	offenes, gehölzarmes Gelände	vielfältige Vegetationsstrukturen aus niedriger oder lückiger Krautschicht und dichteren Beständen, die von Warten überragt wird
Bekassine	feucht bis nass	offenes, gehölzfreies Gelände	bevorzugte Rast- und Überwinterungsplätze: Schlammröhren und Seichtwasserzonen mit weichem Boden; das Bruthabitat weist ein Mosaik aus lückiger bis dichter Vegetation auf sowie weichen Bodenverhältnisse in den schütter bewachsenen Bereichen
Feldschwirl	trocken bis feucht	offenes bis stärker besuchtes Gelände	hohe (bis 60 cm), relativ dichte, aber genügend Bewegungsfreiheit bietende Krautschicht und diesen Horizont überragende als Warten dienende sperrige Strukturen (aufrechte Stängel oder vorjährige Stauden etc.)
Wachtelkönig	vorzugsweise wechselfeuchte Standorte	gehölzarmes Offenland	hochgrasige (0,25 bis 1 m) Auwiesen und Niedermoorflächen, die zur Brutzeit oberflächlich abgetrocknet sein müssen; einzelne Büsche oder Bäume sind förderlich
Rohrhammer	feuchte bis nasse Standorte	offenes bis leicht besuchtes Gelände	hinreichend üppige Krautschicht mit darüber hinausragende + vertikale Sing- und Aussichtswarten
Sumpfrohrsänger	feuchte (bis trockene) Standorte	offenes bis leicht besuchtes Gelände	dicht stehende Hochstaudenbestände (0,8-1,6m) mit hohem Anteil vertikaler Elemente, die seitlich abgehende Blätter oder Verzweigungen aufweisen
Schilfrohrsänger	nasse Standorte, die im Sommer trockenfallen können	offenes, nur gering besuchtes Gelände	dichte Krautschicht (0,3-0,5/0,8 m) mit licht stehenden, die Unterschicht überragenden Vertikalstrukturen (Schilf, vorjährige Brennnessel oder Kohldistel, Büsche < 4 m etc.)

die der Röhricht- und Hochstaudenbewohner, machen.

Erklärbar sind die deutlichen Unterschiede zwischen den verschiedenen Flächen mit den Habitat- und Strukturansprüchen der charakteristischen Brutvögel des feucht-nassen Offenlandes (vgl. Tab. 2). Arten wie Feldlerche und Kiebitz benötigen niedrigwüchsige oder lückige Vegetationsbestände, wie sie auf den stärker bewühlten Bereichen anzutreffen sind. Dies ist z.B. einer der Gründe, weshalb die Neststandorte des Kiebitzes heute überwiegend auf Maisäckern anzutreffen sind.

Schafstelze, Wiesenpieper oder Braunkehlchen bevorzugen dagegen eine gut strukturierte Krautschicht mit kurzrasigen und deckungsreichen Bereichen sowie höhere Strukturen, die sich als Singwarten eignen. Auch diese

gehören zur charakteristischen Ausstattung einer Schweineweide, insbesondere die umfangreichen Zäune, aber auch die Schweinehütten, stellen hervorragende Singwarten dar. Da sich die Wühlstellen während der ersten Hälfte der Weideperiode auf nur kleine Flächen beschränken und durch das selektive Weideverhalten während der Brutsaison und darüber hinaus großflächig Hochstauden und Röhrichtbestände bestehen bleiben, findet sich ein zusätzlicher Strukturtyp auf den Flächen, der von entsprechenden Arten (Rohrhammer, Feld- und Schlagschwirl, Sumpfrohrsänger in den Egelwiesen) als Lebensraum genutzt wird.

Die Ende des Jahres von den Schweinen geschaffenen großflächigen Schlammflächen (vgl. Flegler et al. 2005, Micklich 1996) sind wiederum attraktive Rastplätze für Limikolen. Diese Rohbo-

denbereiche, die im Frühsommer z.T. wieder zuwachsen, sind dann nicht nur Bruthabitat von Feldlerche und Kiebitz, sondern auch Nahrungshabitat brütender Bekassinen.

Eine Prädation von Gelegen oder Jungvögeln durch die Schweine konnte nicht beobachtet werden. Dies ist vermutlich auf den relativ späten Auftrieb der Schweine im Mai zurückzuführen. Bis sich die Tiere ihre neue Umwelt erschlossen haben, gehen mehrere Wochen ins Land - Zeit genug für die Vogelarten, ihr Brutgeschäft erfolgreich abzuschließen!

6 Fazit

Trotz gewisser Einschränkungen aufgrund der relativ geringen Flächengrößen der Untersuchungsflächen und der damit einhergehenden Randeffekte sowie der



Abb. 4: Strukturreiches Feuchtgrünland auf den Schweineweiden in der Elbaue bei Lenzen (Foto: B. Beinlich)

geringen Zahl der Untersuchungsgebiete kann folgendes festgehalten werden: Extensiv genutzte Schweineweiden in Feuchtgebieten stellen ganzjährig geeignete Habitate und Strukturen für Vogelarten des Offenlandes, der Feuchtwiesen und der Röhrichte bzw. Hochstaudenfluren zur Verfügung. Aufgrund der engen Verzahnung unterschiedlichster Strukturen geschieht dies selbst auf vergleichsweise kleinen Flächen in einem Umfang, wie es von anderen landwirtschaftlichen Nutzungsformen nicht gewährleistet wird. Wichtige Ziele des Naturschutzes, wie die Förderung der Biodiversität oder die Schaffung geeigneter Lebensräume für gefährdete Arten, können auf extensiv genutzten Schweineweiden realisiert werden. Insbesondere zur Förderung der in Mitteleuropa stark gefährdeten Wiesenbrüter stellt die Schweinebeweidung in Abhängigkeit von den standörtlichen Parametern eine geeignete Nutzungsform dar!

7 Zusammenfassung

Die durch die Wühlaktivitäten und das selektive Fraßverhalten hervorgerufene Strukturvielfalt auf den Schweineweiden im Feuchtgrünland schafft für zahlreiche Vogelarten des Offenlandes (insbesondere Wiesen- und Röhrichtbrüter) ideale Brutmöglichkeiten. Weiterhin werden

die von den Schweinen geschaffenen Schlammflächen von Watvögeln auf ihrem Zug gern als Rastplatz angenommen. Im Vergleich zu konventionell genutztem Grünland sind die Artenzahlen und Revierdichten auf den Schweineweiden deutlich erhöht.

Danksagung

Die Arbeit entstand im Rahmen des BMBF-Projektes „Schweinefreilandhaltung im Rahmen der Landschaftspflege“ (FKS: 01LN0002). Dem Projektträger sei an dieser Stelle herzlich gedankt. Weiterhin danken wir allen am Projekt Beteiligten für die ausgesprochen konstruktive Zusammenarbeit.

8 Literatur

Bauer, H.-G., Berthold, P., Boye, P., Knief, W., Südbek, P. & Witt, K. (2002): Rote Liste der Brutvögel Deutschlands. - Ber. Vogelschutz 39: 13-60.

Bauer, H.-G. & Berthold, P. (1997): Die Brutvögel Mitteleuropas: Bestand und Gefährdung. Aula. Wiesbaden. 2. Auflage. 715 S.

Beinlich, B. & Poschod, P. (2005): Schweinefreilandhaltung im Rahmen der Landschaftspflege - von der Theorie zur Praxis. - In: Schweine in der Land-

schaftspflege. Geschichte, Ökologie und Praxis. - NNA-Ber. 18(2): 48-57.

Bezzel, E. (1993): Kompendium der Vögel Mitteleuropas - Passeres - Singvögel. Aula. Wiesbaden. 766 S.

Bibby, C.J., Burgess, N.D. & Hill, D.A. (1995): Methoden der Feldornithologie. Bestanderfassung in der Praxis. Neumann. Radebeul. 270 S.

Glutz von Blotzheim, U.N. & Bauer, K.M. (1985 a): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd. 10/I(1.Teil). Aula. Wiesbaden.

Glutz von Blotzheim, U.N. & Bauer, K.M. (1985 b): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd. 10/II(1.Teil). Aula. Wiesbaden.

Glutz von Blotzheim, U.N. & Bauer, K.M. (1988): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd. 11/I (2.Teil) Aula. Wiesbaden.

Glutz von Blotzheim, U.N. & Bauer, K.M. (1991): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd. 12/I (3.Teil). Aula. Wiesbaden.

Glutz von Blotzheim, U.N. & Bauer, K.M. (1994): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd. 5. Aula. Wiesbaden.

Glutz von Blotzheim, U.N. & Bauer, K.M. (1997): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd. 14/III(5.Teil). Aula. Wiesbaden.

Glutz von Blotzheim, U.N., Bauer, K.M. & Bezzel, E. (1977): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd. 7 (2.Teil). Aula. Wiesbaden.

Glutz von Blotzheim, U.N., Bauer, K.M. & Bezzel, E. (1999): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd. 6 (1.Teil). Aula. Wiesbaden.

Flade, M. (1991): Norddeutsche Brutvogelgemeinschaften: Leitarten, Strukturwerte, Gefährdungssituationen. - Natur & Landschaft 66 (6): 340-344.

Flade, M. (1994): Die Brutvogelgemeinschaften Mittel- und Norddeutschlands: Grundlagen für den Gebrauch vogelkundlicher Daten in der Landschaftsplanung. IHW Verlag. Eching.

Flegler, J. & Beinlich, B., van Rhemen, K., Köstermeyer, H., Hill, B.T. & Beck, L.A. (2005). Untersuchungen zur Raum-Zeit-Nutzung, Tagesaktivität und Nahrungswahl extensiv gehaltener Weideschweine. - In: Schweine in der Landschaftspflege. Geschichte, Öko-

- logie und Praxis. - NNA-Ber. 18(2): 58-67.
- Linhard, C., Grawe, F., Kreyer, D., Moog, D., Neugebauer, K.R., van Rhemen, K. & Poschlod, P.* (2005): Die Grünlandvegetation auf fünf neu eingerichteten Schweineweiden in Mitteleuropa. - In: Schweine in der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie und Praxis. - NNA-Ber. 18(2): 103-111.
- Micklich, D.* (1996): Die Wirkung der Weidehaltung verschiedener Schweinerassen auf die Sukzession von Flußauengrünland und den physiologischen Zustand der Sauen. Dissertation. Agrarwissenschaftliche Fakultät, Universität Rostock. 154 S.
- Mühlenberg, M.* (1993): Freilandökologie. UTB 595. Quelle & Meyer. Heidelberg.
- Neugebauer, K.R., Grawe, F. & Poschlod, P.* (2005): Vegetationsdynamik auf Schweineweiden – Von der Theorie zur Renaturierungsmaßnahme. - In: Schweine in der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie und Praxis. - NNA-Ber. 18(2): 150-153.
- Nitsche, G.* (1989): Bestandsentwicklung von Wiesenvögeln in Bayern 1980 bis 1986. - Schriftenreihe Bayer. Landesamt für Umweltschutz 95: 137-151.
- Oppermann, R.* (1992): Habitatpräferenzen verschiedener Vogelarten für Strukturtypen des Grünlandes. - Naturschutzforum 1992 - Heft 5/6:257-295
- Poschlod, P., Schneider-Jacoby, M., Köstermeyer, H., Hill, B.T. & Beinlich, B.* (2002): Does large-scale, multi-species pasturing maintain high biodiversity with rare and endangered species? - The Sava floodplain case study. - In: Redecker, B., Finck, P., Härdtle, W., Riecken, U. & Schröder, E. (Eds.): Pasture Landscapes and Nature Conservation. Springer. Berlin Heidelberg. S. 367-378.
- Schneider-Jacoby, M.* (1993): Vögel als Indikatoren für das ökologische Potential der Saveauen und Möglichkeiten für deren Erhalt. Resch. Überlingen.
- Vilagosi, J.* (2005): Fallbeispiel: Die Beweidung von Feuchtgebieten mit Wollschweinen im Kis-Jusztus-Sumpf im Nationalpark Hortobagy. - In: Schweine in der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie und Praxis. - NNA-Ber. 18(2): 32-38.
- Weiss, J., Michels, C. & Jöbges, M.* (2002): Entwicklung der Wiesenvogelbestände in Nordrhein-Westfalen unter dem Einfluß des Feuchtwiesenschutzprogrammes. - In: MUNLV (Hrsg.): Tagungsband „Wiesenvogeltagung“ in Tecklenburg, 1999.

Anschrift der Verfasser:

Dr. Burkhard Beinlich, Benjamin T. Hill,
Heiko Köstermeyer,
Bioplan Höxter-Marburg GbR,
Untere Mauerstr. 8, 37671 Höxter
E-Mail: bioplan.hx@t-online.de

Veränderungen der Laufkäferzönosen (Coleoptera: Carabidae) verschiedener Grünlandtypen durch extensive Schweinebeweidung

von Benjamin T. Hill, Lothar A. Beck, Burkhard Beinlich und Martin Dieterich

Schlüsselwörter: Carabidae, Schwein, Beweidung, Landschaftspflege, Dynamik, Diversität

Keywords: Ground beetles, pig, grazing, conservation, dynamics, diversity

1 Einleitung

Der Kenntnisstand zu den Auswirkungen der extensiven Schweinebeweidung auf die belebte Umwelt in Agrarökosystemen ist unzureichend (Himmler & Hünerfauth 1996; Beinlich 1998). Dies gilt insbesondere für die Fauna. Laufkäfer erscheinen als besonders geeignet, um die durch Wühltätigkeit hervorgerufenen Änderungen der bodennahen mikroklimatischen Verhältnisse und der Geländestruktur abzubilden, da sie auch auf kleinräumige Änderungen empfindlich reagieren können (Thiele 1977) und zudem in Agrarökosystemen zu den zahlenmäßig bedeutenden Prädatoren zählen (Scherney 1959; Steinborn & Heydemann 1990). Aus diesen Gründen resultiert ihre vielfache Verwendung als Indikatorgruppe (Luff 1996; Trautner & Assmann 1998; Niemelä et al. 2000).

Dieses Kapitel bietet einen Überblick über die Auswirkung der Schweinefreilandhaltung auf ausgewählte Laufkäfer-Taxozönosen in allen fünf Untersu-

chungsgebieten (UG) (vgl. Beinlich & Poschlod 2005).

Folgende Fragestellungen stehen hierbei im Vordergrund:

1. Wird das typische Arteninventar der untersuchten Offenlandslebensräume erhalten bzw. kommt es zur Erhöhung der Artenvielfalt durch die Förderung bestimmter, ggf. gefährdeter Arten?
2. Welches sind die Unterschiede bei den verschiedenen Managementvarianten und wie verläuft die raum-zeitliche Entwicklung der Artengemeinschaften?
3. Welche Bedeutung besitzt die hohe Dynamik der Flächen (Stichwort Wühltätigkeit) für die betroffenen Laufkäferzönosen?

2 Material und Methoden

Zur Erfassung wurden Bodenfallen mit einem Durchmesser von 12 cm eingesetzt – als Fangflüssigkeit diente gesättigte Kochsalzlösung mit einigen Tropfen Spülmittel (vgl. Hill et al. 2004). Da es nicht möglich war, die Bodenfallen restlos vor dem Wühltrieb der Schweine zu schützen, mussten die Fallenfelder in einzelnen UG ausgezäunt werden. Aus diesem Grund wurde die Fangperiode auf jeweils eine Woche pro Monat begrenzt (vgl. Tab. 1).

Die größere Fallenzahl auf den Schweineweiden berücksichtigt zum einen unterschiedliches Weidemanagement (Brucht, Schmandberg), zum anderen die standörtliche Heterogenität. So weisen die Flächen Eggelwiesen und Lenzen deutliche Feuchtgradienten auf, welche die möglichen Auswirkungen der Beweidung überlagern könnten (vgl. Beinlich & Poschlod 2005, Hill et al. 2005).

3 Ergebnisse

3.1 Überblick

Während der Projektlaufzeit wurden ca. 38.000 Laufkäferindividuen aus 163 Arten erfasst. Dies sind ca. 30 % aller in Deutschland vorkommenden Laufkäferarten. Insgesamt 50 der gefundenen Arten werden auf den Roten Listen Deutschlands bzw. der entsprechenden Bundesländer geführt (vgl. Tab. 5).

Die Schweineweiden weisen i.d.R. höhere Artenzahlen auf als die Brachen oder die konventionell genutzten Flächen (Abb. 1). Die absoluten Artenzahlen schwanken auf den Schweineflächen zwischen 41 (Eggelwiesen) und 68 (Lenzen), auf den Brachen zwischen 37 (Eggelwiesen) und 54 (Tieringen). Die Referenzflächen mit konventioneller Nutzung weisen mit jeweils ca. 40 Arten (Minimum 33 in Lenzen) die geringste Artenvielfalt auf. Zum Verschwinden typischer Offenlandsarten auf den Schweineweiden kam es im Verlauf der Untersuchung nicht. Auch eine Vereinheitlichung des Artenbestandes auf den genutzten Flächen, wie von Braukmann et al. (1997) für die „Bracheversuche“ in Baden-Württemberg beschrieben, konnte nicht beobachtet werden.

Tab. 1: Überblick über Fallenzahl (BF = Bodenfalle) und Fangzeiträume in den verschiedenen Untersuchungsgebieten (UG) in den Jahren 2000-2002.

UG	Schwein	Brache	Konv. Nutzung	Fangzeitraum
Brucht	2 * 10 BF	10 BF	10 BF (Schaf-/Pferde- weide)	1 Woche / Monat; April – September
Schmandberg	2 * 10 BF	10 BF	---	3 x 2 Wochen; Mai, Juni, September
Eggelwiesen	2 * 10 BF	10 BF	---	
Lenzen	2 * 10 BF	2 * 5 BF	10 BF (Mähwiese)	1 Woche / Monat; April – September
Tieringen	10 BF	10 BF	10 BF (Mähweide)	
Gesamt	90 BF	50 BF	30 BF	

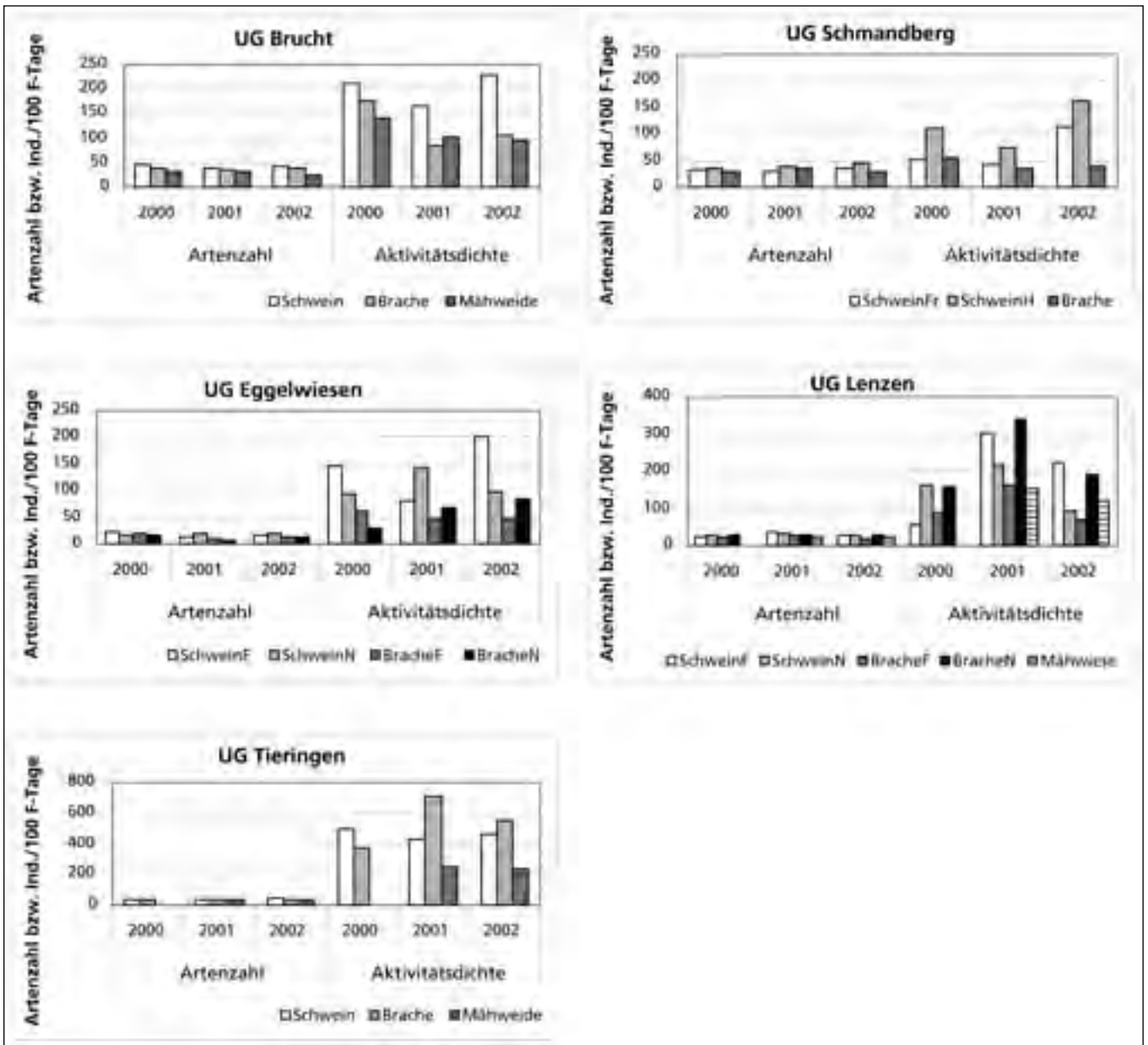


Abb. 1: Artenzahl und Aktivitätsdichte (Indiv./100 Fallentage) der Laufkäfer, getrennt nach UG und Teilfläche, in den 3 Untersuchungsjahren. Abk.: SchwFr/H = Schweineweide-Frühjahr bzw. Herbst, SchwF/N = Schweineweide frisch bzw. feucht/nass, BracheF/N = Brache frisch bzw. feucht/nass; F-Tage = Fallentage.

Betrachtet man das Kriterium der Artendiversität, so wird der positive Einfluss der Schweinebeweidung noch deutlicher (Tab. 2). Über den gesamten Untersuchungszeitraum weisen in allen UG die Schweineweiden die höchste Diversität auf. Besonders ausgeprägt ist dieser Effekt in Lenzen, Tieringen und am Schmandberg. Dort ist das Besiedlungspotenzial aufgrund einer Vielzahl naturnaher Biotope im Umfeld am höchsten. Zudem scheint in trockenen Lebensräumen (Schmandberg, Tieringen) die

Schaffung von Offenbodenstellen durch die Wühltätigkeit der Schweine besonders von Vorteil zu sein (s.u.).

Die Unterschiede in Bezug auf die Artendiversität sind zwischen Schweineweide und den konventionell genutzten Flächen deutlicher – weniger ausgeprägt sind sie zwischen Schweineweiden und Brachen. In letztere wandern im Verlauf der Sukzession ebenfalls neue (Wald)Arten ein. Daraus resultiert z.T. auch dort ein Anstieg der Diversität.

3.2 Vergleich zwischen den Managementvarianten (Schweineweide, Brache und konventionelle Nutzung)

In fast allen UG werden die Laufkäferzönosen von 5 Arten dominiert, die als eurytopy und hygrophile Grünlandbewohner einzustufen sind: *Poecilus versicolor*, *P. cupreus*, *Pterostichus melanarius*, *Pt. vernalis* und *Clivina fossor*. Allerdings ergeben sich in Abhängigkeit vom UG auch bei diesen Arten bereits deutliche Unterschiede in der zeitlichen Entwicklung. So ist bspw.

Tab. 2: β -Diversität der Laufkäfer nach MARGALEF in den verschiedenen UG in den 3 Untersuchungsjahren. Grau unterlegt die jeweils höchsten Werte.

UG	Nutzung	2000	2001	2002	Gesamt
Brucht	Schwein	6,36	5,51	6,28	7,13
	Brache	5,43	5,79	6,21	6,97
	Mähweide	4,84	4,47	3,94	5,26
Schmandberg	Schwein-Früh	5,94	4,81	6,03	6,99
	Schwein-Herbst	5,58	6,19	7,27	7,69
	Brache	5,14	6,75	5,85	7,22
Eggelwiesen	Schwein Nass	3,41	4,11	3,77	4,60
	Schwein Feucht	4,38	3,19	3,75	5,05
	Brache Nass	3,24	1,45	2,67	3,69
	Brache Feucht	3,66	2,58	3,29	4,44
Lenzen	Schwein Feucht	5,63	6,76	5,43	7,07
	Schwein Nass	4,83	5,99	6,33	7,18
	Brache Feucht	4,09	4,68	3,96	5,02
	Brache Nass	4,16	3,97	4,49	5,25
Tieringen	Schwein	4,35	5,36	5,84	6,57
	Brache	5,38	4,85	5,41	6,32
	Mähweide	---	4,73	5,22	5,48

in Tieringen ein deutlicher Aktivitätsrückgang der *Poecilus*-Arten auf der Schweineweide zu verzeichnen (s. Abb. 2), ein Trend, der auf der Brache nur von *P. cupreus* gezeigt wird.

Zusätzlich treten in einzelnen UG weitere dominante Arten auf, die je nach ökologischen Ansprüchen deutliche Schwerpunkte auf bestimmten Teilflächen besitzen (in Klammern): *Bembidion gilvipes* (Wiese), *B. guttula* (Wiese), *Amara aenea* (Schwein) und *A. communis* (Brache).

3.2.1 Artengemeinschaften im UG Lenzen

Am Beispiel des UG Lenzen wird die Entwicklung der Laufkäfergemeinschaft genauer dargestellt. Ähnlich wie

in den Eggelwiesen liegt auch hier ein standörtlich bedingter Feuchtgradient vor, dem durch die Differenzierung in je eine nasse (SchwN, BracheN) und eine frisch-feuchte (SchwF, BracheF) Teilfläche Rechnung getragen wurde (s. Tab. 3). Die vergleichende Auswertung wird durch das im Sommer 2002 aufgetretene Jahrhunderthochwasser etwas erschwert, da Probennahmen im Spätsommer und Herbst unmöglich waren.

In den drei Jahren wurden ca. 8.100 Individuen aus 86 Arten gefangen. Charakteristisch für das UG Lenzen sind mehrere dominant vorkommende, charakteristische Feuchtgrünlandsarten: *Bembidion gilvipes*, *B. guttula* und *Acu-*

palpus exiguus. Daneben dominieren die überall häufig auftretenden eurytopen Offenlandsarten *Poecilus versicolor* und *P. cupreus*, weiterhin mit geringerer Aktivität *Clivina fossor*, *Pterostichus melanarius* und *Pt. vernalis*.

Betrachtet man die einzelnen Nutzungsvarianten genauer, so ergeben sich deutliche Unterschiede in den Dominanzspektren (Tab. 3). Durch die Schweinebeweidung werden in Lenzen wie auch in der Bruchtaue eine Vielzahl trockenheitsliebender Arten gefördert, z.B. *Amara aenea*, *A. plebeja*, *A. similata*, *A. tibialis*, *Bembidion quadrimaculatum*, *Calathus fuscipes*, *Harpalus affinis*, *Microlestes minutulus*, *Pseudoophonus rufipes* und *Trechus quadristriatus*. Sie gelten in Brandenburg als Besiedler von Äckern, z.T. aber auch von Sandtrockenrasen. Ähnliche Befunde erzielte auch Herold (2001), der auf anderen Schweineweiden in der Elbaue bei Lenzen ebenfalls eine Förderung von leicht xerophilen Arten, wie *Amara aenea*, *A. bifrons*, *A. similata* und *A. tibialis* feststellen konnte.

Gleichzeitig nimmt auch bei bestimmten Arten der Feuchtwiesen, Sümpfe und Uferstandorte die Aktivität zu: z.B. bei *Acupalpus parvulus*, *B. minimum*, *Chlaenius nigricornis*, *Demetrias monostigma*, *Diachromus germanus* und *Panagaeus cruxmajor*.

Für stenotope Sumpf- und Röhrichtarten sind die Bedingungen auf den Brachen (besonders auf der nassen) deutlich günstiger. Dominant kommen hier die Arten *Bembidion biguttatum*, *Agonum afrum*, *A. viduum* und *Pt. anthracinus* vor. Habitatspezialisten wie *Anthracus cons-*

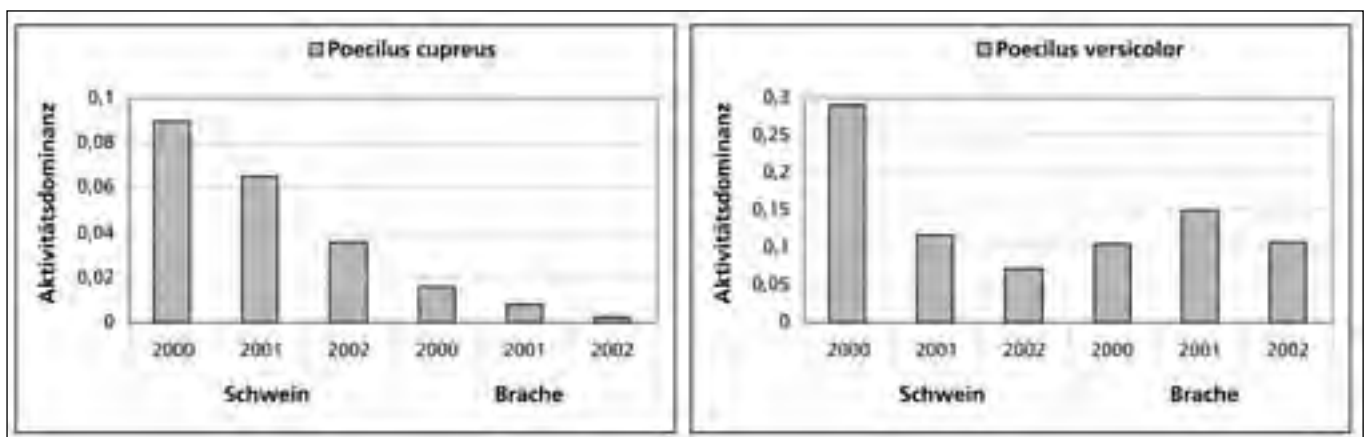


Abb. 2: Aktivitätsdominanz von *Poecilus cupreus* und *P. versicolor* im UG Tieringen auf Schweineweide und Brache.

Tab. 3: Aktivitätsdominanz der Laufkäfergemeinschaft im UG Lenzen in den Jahren 2000-2002. (Eu)dominante Arten (> 10 %) sind dunkelgrau, subdominante A. (> 3,2 %) hellgrau hinterlegt. Abk.: Teilflächen, s. Abb. 1, Mäh = Mähwiese, berücksichtigt nur die Daten aus 2001-2002; (H) = nur bei Handaufsammlungen. RL Deutschland (D) / Brandenburg (BB); Biotop = Biotoppräferenzen nach Scheffler et al. (1999), A = Äcker, mGr = mesophiles Grünland, fGr = Feucht-/Nassgrünland, AuGr = Grünland in Flussauen, tGr = trockenes Grünland, STr = Sandtrockenrasen, V = Verlandungsvegetation/Sümpfe, Uf = vegetationsarme Ufer, Ru = Ruderalflächen, mW = mesophile Laubwälder, fW = Feuchtwälder, (L) = auf lehmigem Boden, (S) = auf sandigem Boden.

Art	RL D	RL BB	Biotop	SchwN	SchwF	BracheN	BracheF	Mäh	Summe
Arten ohne deutliche Präferenzen									
<i>Bembidion gilvipes</i>	V*	+	fGr	14,0	4,1	21,5	21,9	6,0	1.274
<i>Poecilus versicolor</i>	+	+	A, mGr	6,8	25,1	2,1	19,5	30,1	1.172
<i>Poecilus cupreus</i>	+	+	A	21,0	16,0	4,2	6,1	12,9	1.000
<i>Bembidion guttula</i>	V*	+	V	13,2	6,6	7,1	23,2	10,6	977
<i>Pterostichus melanarius</i>	+	+	mGr	5,2	11,2	1,0	3,3	9,8	495
<i>Acupalpus exiguus</i>	3	3	fGr, V	8,1	2,3	6,1	5,6	1,9	367
<i>Clivina fossor</i>	+	+	A	3,7	2,3	3,4	2,9	4,2	244
<i>Pterostichus vernalis</i>	+	+	fGr	2,2	1,0	0,8	1,5	0,2	96
<i>Loricera pilicornis</i>	+	+	A, V	0,3	0,3	0,3	0,1	0,2	23
<i>Calathus melanocephalus</i>	+	+	Ru	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	10
<i>Badister bullatus</i>	+	+	mW, Ru	0,2	0,1	0,3		0,1	9
Arten mit Schwerpunkt auf den Schweineweiden									
<i>Amara lunicollis</i>	+	+	mGr	1,0	4,6		1,7	1,6	153
<i>Amara plebeja</i>	+	+	A	1,4	2,3	0,1	0,4	0,3	88
<i>Pseudophonus rufipes</i>	+	+	A	1,3	1,8	0,2	1,0	0,1	77
<i>Bembidion properans</i>	+	+	A	1,0	0,8	0,1	0,4	0,1	43
<i>Amara aenea</i>	+	+	STr	0,1	1,4				35
<i>Harpalus affinis</i>	+	+	A	0,1	0,8				19
<i>Microlestes minutulus</i>	+	+	Ru	0,3	0,5				19
<i>Chlaenius nigricornis</i>	V*	+	fGr, V	0,4	0,1	0,1			11
<i>Bemb. quadrimaculatum</i>	+	+	A	0,1	0,3				8
<i>Diachromus germanus</i>	+	R	fGr	0,1	0,3				7
<i>Trechus quadristriatus</i>	+	+	A	0,1	0,1				3
<i>Calathus fuscipes</i>	+	+	Ru	0,1	0,1				2
<i>Elaphrus riparius</i>	+	+	Uf	0,4				0,1	9
<i>Demetrias monostigma</i>	+	+	fGr, V	0,1					2
<i>Panagaeus cruxmajor</i>	V	+	V	0,1					2
<i>Badister sodalis</i>	+	+	fGr, fW	0,1					1
<i>Agonum muelleri</i>	+	+	A	0,1					1
<i>Bradycellus harpalinus</i>	+	+	STr	0,1					1
<i>Dyschirius luedersi</i>	+	+	V	0,1					1
<i>Elaphrus cupreus</i>	+	+	fW	0,1					1
<i>Amara tibialis</i>	V	+	tGr		0,4			0,3	11
<i>Amara similata</i>	+	+	A		0,3				7
<i>Acupalpus parvulus</i>	V*	+	V		0,3				7
<i>Bembidion minimum</i>	+	+	fGr		0,2			0,5	9
<i>Bembidion assimile</i>	V*	+	V		0,1				2
<i>Bembidion femoratum</i>	+	+	(S)		0,1				2
<i>Harpalus luteicornis</i>	V	+	Ru		0,1				2
<i>Agonum sexpunctatum</i>	+	+	fGr		0,1				1
<i>Acupalpus flavicollis</i>	+	+	V		0,1				1
<i>Harpalus distinguendus</i>	+	+	A		0,1				1
<i>Pterostichus niger</i>	+	+	mW		0,1				1
<i>Agonum marginatum</i>	+	+	Uf		(H)				
<i>Dyschirius aeneus</i>	+	+	Uf		(H)				

Tab. 3 (Fortsetzung)

Art	RL D	RL BB	Biotop	SchwN	SchwF	BracheN	BracheF	Mäh	Summe
Arten mit Schwerpunkt auf der nassen Brache									
<i>Bembidion biguttatum</i>	+	+	V	3,5	0,8	20,2	0,6	0,5	535
<i>Agonum afrum</i>	+	+	V	0,5	0,1	9,3	0,1		129
<i>Agonum viduum</i>	+	+	V	0,2	0,1	2,8			38
<i>Pterostichus nigrita</i>	+	+	fW	0,2	0,1	2,1			33
<i>Pterostichus gracilis</i>	3	+	V	0,1		1,6			23
<i>Oodes helopioides</i>	+	+	V	0,1		0,8			11
<i>Bemb. semipunctatum</i>	+	2	Uf	0,1		0,3			4
<i>Badister unipustulatus</i>	2	+	V	0,1		0,2			3
<i>Agonum fuliginosum</i>	+	+	fW			0,4			7
<i>Anthracus consputus</i>	3	+	V		0,1	0,3			5
<i>Trechus obtusus</i>	+	+	Ru			0,2			2
<i>Demetrias imperialis</i>	V*	+	V			0,1			1
<i>Oxypselaphus obscurus</i>	+	+	fW			0,1			1
<i>Stenolophus teutonus</i>	+	+	Uf			0,1			1
<i>Stomis pumicatus</i>	+	+	fGr			(H)			
<i>Bemb. octomaculatum</i>	2	+	V			(H)			
<i>Clivina collaris</i>	V	+	Uf			(H)			
Arten mit Schwerpunkt auf der Mähwiese									
<i>Carabus auratus</i>	+	+	A	0,9	5,1		1,8	14,0	266
<i>Pterostichus macer</i>	+	R	AuGr, A (L)	0,1				0,1	2
<i>Dyschirius thoracicus</i>	+	+	Uf					0,3	2
<i>Amara cursitans</i>	V	+	Ru					0,1	1
<i>Nebria brevicollis</i>	+	+	fW					0,1	1
Arten mit Schwerpunkt auf den nassen Teilflächen (unabhängig von der Nutzung)									
<i>Pterostichus anthracinus</i>	+	+	fW	2,2	0,5	5,9	0,1	0,5	162
<i>Dyschirius globosus</i>	+	+	fW	4,6	0,8	2,0	0,3		147
<i>Carabus granulatus</i>	+	+	fW	2,3	0,6	3,6	0,8		132
<i>Pterostichus strenuus</i>	+	+	mW	1,1	0,4	2,5	0,8	0,3	75
<i>Bembidion varium</i>	+	+	Uf	0,3	0,1	0,4			11
<i>Stenolophus mixtus</i>	+	+	V	0,1	0,1	0,2		0,1	7
<i>Philorhizus sigma</i>	+	+	fGr	0,1		0,1			2
Arten mit Schwerpunkt auf den frisch-feuchten Teilflächen (unabhängig von der Nutzung)									
<i>Harpalus latus</i>	+	+	mGr	0,5	2,1		1,1	3,4	95
<i>Pterostichus longicollis</i>	3	R	AuGr, A (L)	0,5	1,1		1,1	1,0	54
<i>Amara communis</i>	+	+	mGr	0,3	0,8	0,1	3,1	0,5	50
<i>Anisodactylus binotatus</i>	+	+	fGr, V	0,6	1,2		0,3		42
<i>Amara strenua</i>	2	R	AuGr	0,2	0,3		0,3		17
<i>Harpalus rubripes</i>	+	+	Ru		0,8		0,1		20
<i>Amara aulica</i>	+	+	Ru		0,5		0,4		16
<i>Syntomus truncatellus</i>	+	+	Ru		0,5		0,1		12
<i>Carabus nemoralis</i>	+	+	mW		0,3		0,4		9
<i>Amara familiaris</i>	+	+	A		0,1		0,1		4
<i>Bemb. lunulatum</i>	+	3	Uf	0,1	0,1		0,1		4
<i>Bemb. mannerheimii</i>	+	+	fW	0,1			0,1		2
<i>Bemb. lampros</i>	+	+	A				0,1		1
Gesamtindividuen				1.844	2.400	1.156	717	805	8.128
Gesamtarten				55	58	41	34	30	86

putus, *Badister unipustulatus*, *Demetrias imperialis*, *Oodes helopioides* und *Pterostichus gracilis* sind ebenfalls hauptsächlich auf der nassen Brachfläche anzutreffen.

Die Mähwiese wird vor allem durch das dominante Vorkommen des Goldlaufkäfers (*Carabus auratus*) charakterisiert. Insgesamt fällt zudem die geringere Artenzahl und die Dominanz von wenigen Arten auf; Spezialisten sind hier kaum vorhanden.

Bemerkenswert ist der Nachweis einiger bundesweit, in Brandenburg bzw. im Niederelbegebiet (vgl. *Gürlich et al. 1995*) seltener Arten wie *Amara strenua* (RLD 2, RLBB R), *Harpalus luteicornis* (RLD V), *Pterostichus longicollis* (RLD 3, RLBB R), *Diachromus germanus* (RLBB R) oder *Pt. macer* (RLBB R). Während die vier ersten häufiger auf der frisch-feuchten Schweineweide gefangen wurden, kommt letzterer anscheinend unabhängig von der Nutzung auf allen Flächen vor.¹

Weitere Profiteure der von den Schweinen geschaffenen Rohbodenflächen sind die Bewohner offener Ufer, wie *Agonum marginatum*, *Dyschirius spp.*, *Elaphrus riparius* oder *Bembidion varium* – auch wenn sie aus methodischen Gründen mit den eingesetzten Bodenfallen nicht repräsentativ erfasst werden konnten (in den stark bewühlten Wechselwasserzonen kam es häufig zu Fallenverlusten!). Ein direkter Kontakt der Weide zur Elbe (die Flächen lagen direkt hinter dem Deich) hätte noch eher zur Herausbildung typischer Uferstrukturen mit entsprechenden Auswirkungen auf die Zusammensetzung der Laufkäfer-Taxozönose führen können. Trotzdem können auch schon jetzt eine Vielzahl der dominierenden Arten des Elbufers (*Bonn et al. 1997; Bonn & Kleinwächter 1999*) auf der Schweineweide angetroffen werden. Ausnahmen sind die hochspezialisierten Besiedler sandiger Bereiche an der Wasserkante, wie z.B. *Bembidion velox* oder *B. argenteolum*.

Die Schweinebeweidung sorgt demnach für ein derart enges räumliches Nebeneinander von Mikrohabitaten mit unterschiedlichen Feuchtestufen, dass sowohl Laufkäfer der Trockenrasen und

Äcker als auch stenotope Sumpf- und Uferbewohner koexistieren können. Hierdurch entstehen eigene Taxozönosen, die sich deutlich von den konventionell genutzten Flächen oder Brachen abgrenzen. Zudem können sich auch Arten, die in den Referenzflächen keine Besiedlungsmöglichkeiten finden, hier neu etablieren.

3.2.2 Raum-zeitliche Veränderung im UG Brucht

Die Entwicklung der Laufkäfergemeinschaft der Bruchtaue unter Berücksichtigung abiotischer Parameter ist in den Abb. 3a und b dargestellt. Mit dem hier angewendeten Ordinationsverfahren des NMS (Non-metrical multidimensional scaling, nach Transformation mit BEALS Smoothing s. *McCune & Grace (2002)* sowie *Neugebauer et al. (2005a)*)

reichen bereits zwei Achsen aus, um 94,6 % der gesamten Datenvarianz zu erklären. (Distanz-Maß: Sörensen, verbleibender Stress für die zweidimensionale Lösung: 11,8; verbleibende Instabilität: 0,0048; Iterationen 63). Hierbei ist die 2. Achse als Bodenfeuchte- bzw. Beweidungsintensitätsgradient (zwischen den Parametern Vegetationshöhe und Besatzdichte besteht natürlich ein Zusammenhang) zu interpretieren, die 1. Achse folgt dem Gradienten der Vegetationsbedeckung (Anteil Offenboden). Die 2. Achse erklärt mit 80,1 % auch den Hauptteil der Datenvarianz.

Bereits im 1. Jahr kristallisiert sich der Einfluss der genannten Standorts- und Nutzungsfaktoren heraus – viele Proben sind aber noch relativ zentral angeordnet. In der Folgezeit entwickelt sich die Brache stark in Richtung Zunahme Bodenfeuchte, Vegetationshöhe, Streuschicht und

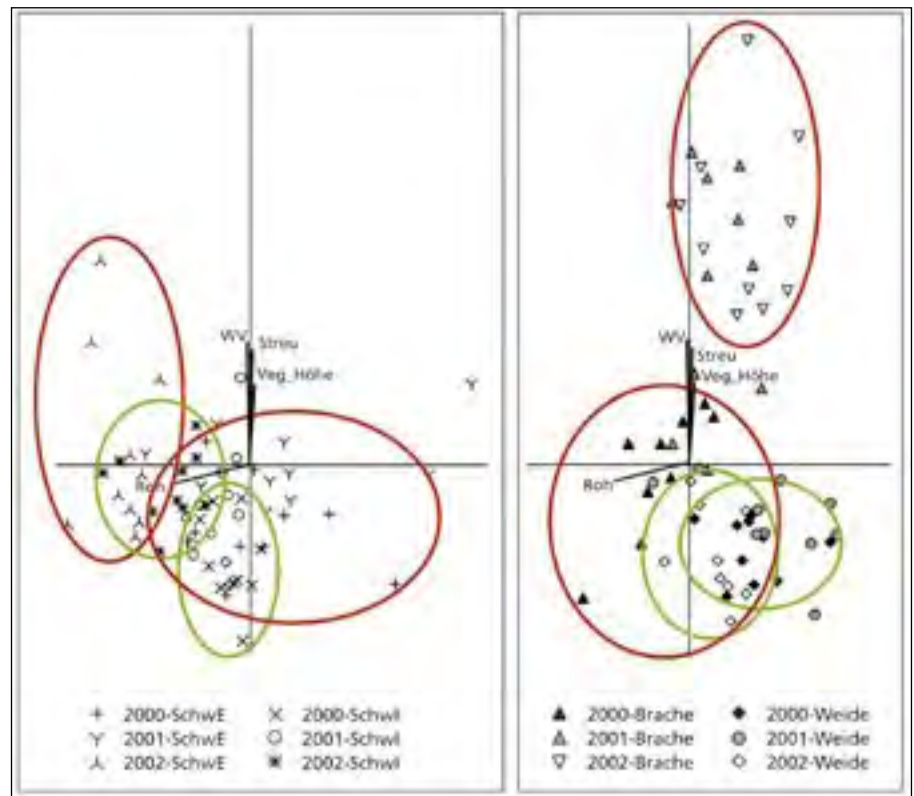


Abb. 3a, b: Ordinationsdiagramme (NMS, s. Text) der Gesamtjahresfänge pro Falle im UG Brucht (n = 120), untergliedert nach Teilflächen (a = Schweineweide, b = Brache/konv. Nutzung) und Jahr. Eingefügt sind die Vektoren der abiotischen Parameter mit einem $r^2 > 0,25$. Abk.: WV = Wassergehalt des Bodens (ermittelt für gesamte Teilfläche), Roh = Anteil Rohboden, Streu = Ausmaß der Streuschicht, Veg_Höhe = Höhe Vegetation (ermittelt im Umkreis der Falle).

¹ Aufgrund der überwiegend unterirdischen Lebensweise wird *Pt. macer* aber auch meist nur zufällig in Bodenfallen erfasst.

Bodenbedeckung (positive Korrelation mit beiden Achsen). Bei beiden Schweineflächen ist die Hauptentwicklung entlang der 1. Achse zu erkennen (positive Korrelation mit Rohboden), wobei die Variationsbreite bei den saisonal von der Beweidung ausgesparten Flächen (SchwE) tendenziell stärker ausgeprägt ist. Zusätzlich ist dort im Verlauf der Untersuchung eine positive Korrelation mit der 2. Achse – Zunahme Vegetationshöhe bzw. Bodenfeuchte – zu beobachten. Die geringsten Veränderungen ergeben sich auf der abwechselnd von Schafen und Pferden genutzten Weide: hier bleiben die geringe Bodenfeuchte, die vergleichsweise hohe Besatzdichte bei gleichzeitig wenig Rohbodenflächen bestimmend für die Laufkäfergemeinschaft.

Diese Ergebnisse werden auch durch die Korrelation einiger Laufkäferarten mit den extrahierten Achsen bestätigt. So weisen beispielsweise ausgesprochen hygrophile Arten eine hohe positive Korrelation mit der 2. (y-)Achse auf (vgl. Tabelle 4). Hingegen zeigen einige lichtliebende Arten der Äcker oder Ufer hohe negative Korrelationskoeffizienten mit der 1. (x-)Achse.

3.3 Wühl- und Weidetätigkeit der Schweine

Aufgrund der Wühltätigkeit sind die Rohbodenflächen auf allen Schweineweiden signifikant größer als auf den Vergleichsflächen. Auf diesen Zusammenhang weisen auch *Neugebauer et al. (2005b)* hin. Auch für die die Bodenoberfläche besiedelnden Organismen ist dieses Charakteristikum der Schweineweiden von großer Bedeutung. So ist das Angebot an Rohbodenflächen entscheidend für die Besiedlung durch spezialisierte wärmeliebende Laufkäferarten. Im UG Schmandberg ist im Vergleich von Herbst- und Frühjahrsweide die Wühlaktivität auf der Herbstweide jahreszeitlich bedingt stärker ausgeprägt (vgl. ausführlich *Hill et al. 2004*). Nur dort konnten etwa *Calistinus lunatus*, *Harpalus signaticornis* oder *Cicindela campestris* gefunden werden.

Demnach kann besonders für trockene Lebensräume – in denen der ansonsten mit entscheidende Faktor Bodenfeuchte eine nachgeordnete Stellung

Tabelle 4: Korrelation der Häufigkeit (Kendall's tau) ausgewählter Laufkäferarten im UG Brucht mit den Achsen 1 und 2 des NMS (s. Abb. 2). Schwellenwert der Darstellung tau > 0,5. Abk.: eu = euryök, (h)/h = (überwiegend) hygrophil, hw = Feuchtwaldart, (X) = überwiegend xerophil.

Art	Öko	1. Achse	2. Achse
Eurytope Offenlandsarten			
Amara lunicollis	(x), eu	0,06	0,52
Bembidion tetracolum	(h), eu	-0,72	-0,05
Asaphidion flavipes	eu	-0,63	-0,20
Agonum muelleri	(h)	-0,20	-0,69
Trechus 4-striatus	eu	-0,08	-0,66
Bembidion properans	eu	-0,26	-0,56
Hygrophile Arten des Feuchtgrünlands und der Feuchtwälder			
Agonum viduum	h	-0,18	0,73
Oodes helopioides	h	-0,18	0,69
Pterostichus anthracinus	hw	-0,27	0,58
Clivina collaris	(h)	-0,09	0,71
Epaphius secalis	hw	0,06	0,71
Bembidion biguttatum	h	0,06	0,71
Bembidion mannerheimi	hw	0,11	0,72
Pterostichus strenuus	(h)	-0,07	0,54
Pterostichus vernalis	h	-0,05	-0,65
Patrobus atrorufus	hw	0,57	0,18
Pterostichus nigrita	h	-0,63	0,10
Agonum sexpunctatum	(h)	-0,50	0,34
Carabus granulatus	(h)	-0,50	-0,35

besitzt – angenommen werden, dass die Wühltätigkeit der Schweine einer der Haupteinflussfaktoren für die zönotische Entwicklung der Laufkäfer darstellt. Dies wird exemplarisch in drei UG durch die Abhängigkeit des Artenwechsels („Turnover“, vgl. *Mühlenberg 1993*) von dem von Schweinen geschaffenen Rohboden belegt (Abb. 4). Hierbei wurde der Turnover zwischen den Teilflächen eines UG (Schweineweide, konv. Nutzung) für die Gesamtfänge eines Jahres berechnet und mit dem durchschnittlichen Rohbodenanteil der entsprechenden Teilfläche in Beziehung gesetzt.

Weitere von den Schweinen induzierte strukturelle Unterschiede betreffen die durchschnittliche Vegetationshöhe im Umfeld der Bodenfallen, das Ausmaß an altem Pflanzenmaterial (Streuschicht) sowie das Mikrorelief. Auf den Schweineweiden ist die Vegetationsschicht im Mittel niedriger als auf den Referenzbrachen, zu der Ausbildung einer Streuschicht kommt es kaum und die

Bodenoberfläche ist wesentlich stärker strukturiert. Hierdurch ergeben sich wiederum sekundäre Auswirkungen für die Laufkäferbesiedlung, bspw. durch andere mikroklimatische Bedingungen oder kleinräumig wechselnde Bodenfeuchte.

3.4 Naturschutzfachliche Aspekte

Da die reine Artenzahl kein geeignetes Kriterium zur Bewertung der Managementvariante Schweinebeweidung darstellt, werden hier zu weitere wertbestimmende Faktoren, wie etwa das Vorkommen von stenotopen oder Rote Liste-Arten, hinzugezogen (*Riecken & Schröder 2002*).

Insgesamt wurden in den verschiedenen UG 50 Arten (ca. 3.850 Ind.) der Roten Liste (incl. Vorwarnliste) Deutschlands bzw. der jeweiligen Länder nachgewiesen (vgl. Tab. 5, dort nur Arten der Stufe 0-3). Die größte Zahl gefährdeter Arten wurde in Lenzen mit 23, die niedrigste in den Eggelwiesen mit 6 Arten

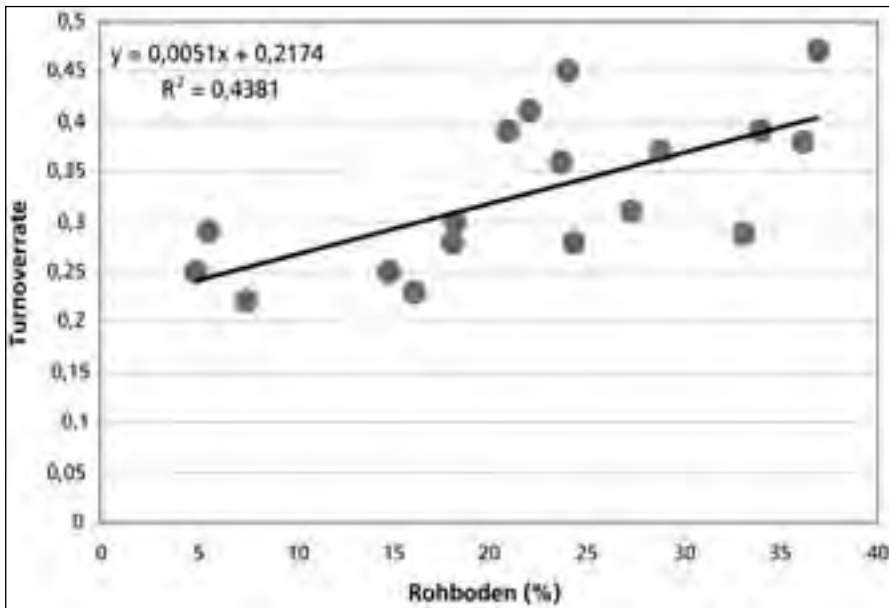


Abb. 4: Abhängigkeit des Artenturnovers vom Rohbodenanteil im Fallenumfeld in den UG Brucht, Schmandberg und Lenzen. Die Turnoverrate wurde jeweils entlang des Nutzungs-Gradienten bestimmt (Schweineweide – konv. Nutzung- soweit vorhanden). Punkte stellen die einzelnen Teilflächen dar, wobei zwischen den Untersuchungs Jahren differenziert wurde (s. Text). Mit Zunahme des Rohbodenanteils steigt die Turnoverrate an.

gefunden. Hierbei sind neben den zahlreichen Besonderheiten aus den Elbauen die Nachweise von *Dyschirius intermedius* und *D. politus* (Brucht) sowie *Elaphrus uliginosus* (Eggelwiesen) hervorzuheben. Auch am Schmandberg sind mit *Callistus lunatus*, *Ophonus azureus*, *O. melletii*, *O. puncticollis* und *Harpalus signaticornis* gleich mehrere seltene bzw. gefährdete Arten anzutreffen. Nach neuestem Kenntnisstand ist letzterer allerdings in Ausbreitung begriffen und nicht mehr als hochgradig gefährdet einzustufen (Kaiser 2004).

Beim Vergleich der verschiedenen Nutzungstypen ist zu erkennen, dass absolut gesehen die meisten gefährdeten

Arten in allen UG auf der Schweineweide zu finden sind – am meisten profitieren trockenheitsliebende Arten.

Die hohe Dynamik auf den Schweineweiden (β -Diversität) wird auch hier durch den Arten-Turnover deutlich. So wurden fünf Arten, die z.T. regional stark gefährdet sind, als Neunachweise auf den Schweineflächen registriert. Auf den Vergleichsflächen kamen sie hingegen nicht vor.

3.5 Individuelle Fitness

Der Ernährungszustand von Laufkäfer-Individuen ist ein guter Indikator zur vergleichenden Bewertung der Lebensraumeignung unterschiedlicher Flächen

(Büchs et al. 1999; Büchs 2001; Langmaack et al. 2001). So können besser ernährte Tiere z.B. mehr Ressourcen in die Reproduktion investieren und so größere Eizahlen produzieren.

Um die Managementvariante Schweinebeweidung unter diesem Gesichtspunkt zu bewerten, wurde im UG Schmandberg in den Jahren 2001 und 2002 die Biomasse (= Trockengewicht) von Laufkäfern bestimmt. Als Modellart diente der Große Bombardierkäfer (*Brachinus crepitans*) – einer Charakterart der Kalkmagerrasen des Weserberglandes (Holste 1974). Hierbei wurde neben den im Frühjahr bzw. Herbst beweideten Schweineflächen und der Referenzbrache auch ein angrenzender Wildacker in die Analyse mit einbezogen.

Auffällig ist bei *B. crepitans* zum einen der ausgeprägte Geschlechtsdimorphismus (Abb. 5). So sind, unabhängig von der Nutzung, die Weibchen durchgehend schwerer (t-Test; $p < 0,001$). Es ergeben sich in Bezug auf das Gewicht aber auch deutliche Unterschiede zwischen Schweineweiden und Referenzflächen (ANOVA $p < 0,001$, s. Tab. 6). Besonders scheint der Bombardierkäfer von der intensiven Wühltätigkeit und den dadurch entstehenden größeren Offenbodenflächen auf der Herbstweide zu profitieren. Neben der dort gezeigten höheren Aktivitätsdichte (Hill et al. 2004) sind die Tiere signifikant schwerer als auf Brache und Frühjahrsweide.

Eine Sonderstellung nimmt der Wildacker ein – hier treten die durchschnittlich höchsten Biomassen auf. Dies zeigt, dass das lokale Pflegeziel zur Substitution einer extensiven Ackernutzung mit Erhalt

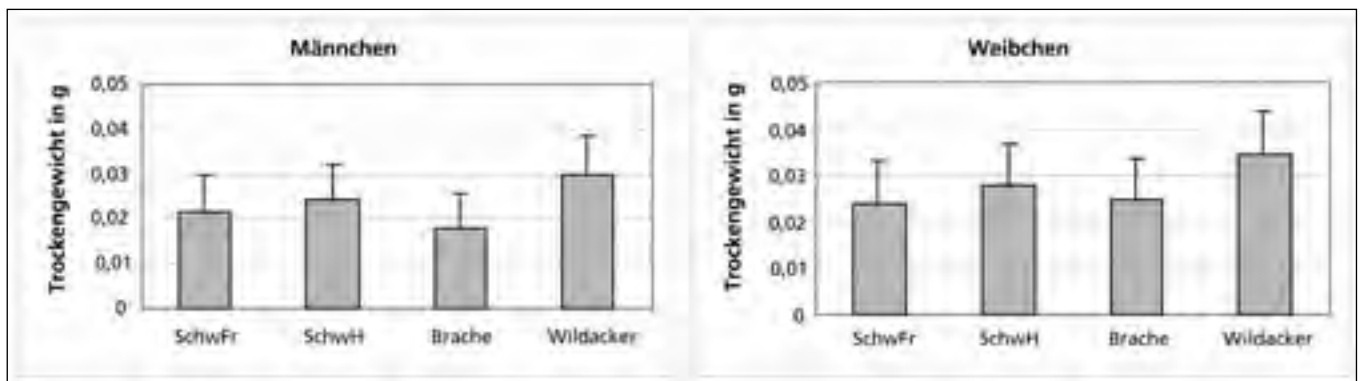


Abb. 5: Biomasse (Trockengewicht in g) von *Brachinus crepitans* mit Standardabweichung, getrennt nach Geschlechtern im UG Schmandberg in den Jahren 2001 und 2002 (n=623). Abk.: SchwFr/H = Schweineweide mit Frühjahrs- bzw. Herbstbeweidung.

Tab. 5: Gesamtzahl gefangener Individuen und Bestandsentwicklung der Rote-Liste-Arten (RL) im Zeitraum 2000-2002 auf den Nutzungstypen (Trautner 1992; Trautner et al. 1997; Schüle & Terlutter 1998; Scheffler et al. 1999). Dunkel hinterlegt sind die Bundesländer in denen Nachweis erfolgte. Abk.: ++ = Neueinwanderung, nicht im ersten Jahr nachgewiesen; + = Zunahme; - = Abnahme; ~ = uneinheitlich bzw. unverändert (jeweils in Klammern die UG) B = Brucht; S = Schmandberg; E = Eggelwiesen; T = Tieringen, L = Lenzen.

Artname	RL D	RL NW	RL BW	RL BB	Schwein	Brache	Referenz	Σ
Arten mit genereller Zunahme, besonders auf Schweineweide und Brache								
<i>Amara lucida</i>	V*	R	2	+	+ (T)	++ (T)		67
<i>Bembidion lunulatum</i>	+	+	+	3	~ (B) ~ (L) ++ (T)	~ (L) ++ (T)		28
<i>Pterostichus gracilis</i>	3	2	2	+	++ (L)	+ (L)		23
<i>Bemb. semipunctatum</i>	+	V	+	2	++ (B, L)	++ (L)		6
<i>Carabus irregularis</i>	V*	2	3	-	++ (T)	++ (T)		4
Arten mit (relativer) Zunahme auf der Schweineweide								
<i>Pter. longicollis</i>	3	0	3	R	~ (L)	-- (L)	- (L)	54
<i>Callistus lunatus</i>	2	2	+	-	++ (S)			10
<i>Diachromus germanus</i>	+	V	+	R	++ (L)			7
<i>Harpalus signaticornis</i>	+	1	+	+	++ (S)			6
<i>Ophonus puncticollis</i>	V	D	V	1	++ (S)			3
<i>Ophonus melletii</i>	3	D	3	+	++ (S)			2
<i>Elaphrus uliginosus</i>	2	2	3	2	++ (E)			2
<i>Harpalus luteicornis</i>	V	+	3	+	++ (L)			2
<i>Dyschirius politus</i>	+	2	3	+	++ (B)			1
Arten mit (relativer) Zunahme auf konventionell genutzten Flächen bzw. der Brache								
<i>Pterostichus macer</i>	+	1	3	R	++ (L)		++ (L)	2
<i>Dyschirius intermedius</i>	3	2	3	3			++ (B)	1
<i>Anthracus consputus</i>	3	2	2	+	~ (L)	++ (L)		5
Arten mit generellem Rückgang								
<i>Acupalpus exiguus</i>	3	2	2	3	- (L)	- (L)	~ (L)	367
<i>Carabus convexus</i>	3	3	3	+	-- (S)	-- (S)		13
<i>Ophonus azureus</i>	+	3	+	3	- (S)	-- (S)		10
<i>Badister unipustulatus</i>	2	2	2	+	-- (L)	~ (L)		3
Arten mit Rückgang auf einzelnen Nutzungstypen								
<i>Amara montivaga</i>	V	3	V	-	- (S) -- (T)	~ (S)		20
<i>Amara spreta</i>	+	3	+	+	-- (S)			1
<i>Ocys harpaloides</i>	3	V	+	-	-- (B)			1
<i>Amara strenua</i>	2	0	+	R	~ (L)	~ (L)	-- (L)	17
<i>Bemb. octomaculatum</i>	2	1	2	+			-- (L)	1
Arten ohne einheitlicher Tendenz bzw. ohne deutliche Änderung								
<i>Bembidion gilvipes</i>	V*	3	3	+	- (E) + (L)	- (E) + (L)	~ (L)	1571
<i>Notiophilus aquaticus</i>	V*	+	3	+	~ (T)			2
Gesamt					13 ++, 5 --	5 ++, 3 --	2 ++, 2 --	2.229

der typischen Artengemeinschaften auf Trockenstandorten am besten mit einer zeitlich begrenzten Beweidung im Herbst zu erzielen ist.

Dass die Schweinebeweidung nicht grundsätzlich für alle Lebensräume und die dort typischen Arten mit einer Steigerung der individuellen Fitness verbunden

ist, zeigt das Beispiel des Goldlaufkäfers (*Carabus auratus*). Dieser auf schwere Böden angewiesene Bewohner der Agrarlandschaft erreichte auf einer extensiv genutzten Mähwiese in Lenzen höhere Biomassen als auf der angrenzenden Schweineweide (t-Test, n=258, p<0,05).

4 Diskussion

Folgende Ergebnisse lassen sich für die Entwicklung der Laufkäfergemeinschaften auf Schweineweiden festhalten:

1.) Durch extensive Schweinebeweidung kann der Laufkäfer-Artenbestand der untersuchten Offenlandslebensräu-

Tab. 6: Ergebnisse des LSD Post hoc-Tests zur Biomasse von *Brachinus crepitans* am Schmandberg (s. Abb. 5). Signifikanzniveau * = $p < 0,001$; * = $p < 0,05$; (*) = $p < 0,1$.**

		Männchen				
		SchwFr	SchwH	Brache	W.Acker	
Weibchen	SchwFr		*	(*)	***	
	SchwH	*		***	***	
	Brache	n.s.	(*)		***	
	W.Acker	***	***	***		

me erhalten werden. Darüber hinaus führt die Beweidung zu einer Zunahme von Artenzahl und Aktivitätsdichte. Dies ist sowohl auf der Ebene einzelner Fallen als auch auf Ebene der Biozönose festzustellen (hohe β -Diversität). Besonders ausgeprägt ist dieser Zusammenhang auf trockenen Standorten.

Vergleichbare Artenzunahmen sind auch von anderen extensiven und/oder großflächigen Beweidungsprojekten bekannt (z.B. Schulz 2003; Anders et al. 2004; Lehmann et al. 2004). Als wesentliche Determinante für diese Entwicklung gilt die durch selektiven Fraß, Tritt und anderen weidetierspezifischen Verhaltensweisen – im vorliegenden Fall in erster Linie die Wühlaktivität – induzierte größere Habitatheterogenität (vgl. Aßmann & Falke 1997; Brauckmann et al. 1997; Dennis et al. 1997; Lederbogen et al. 2004; Lehmann et al. 2004).

Obwohl das Ausgangs- und Umgebungspotenzial der meisten Untersuchungsflächen eher als durchschnittlich zu bewerten war, konnten erstaunlich viele RL-Arten neu auf den Schweineflächen nachgewiesen werden. Insgesamt profitierten eine Vielzahl gefährdeter Laufkäfer von der Schweinebeweidung.

2.) Die Taxozönosen der Schweineweiden unterscheiden sich deutlich von angrenzenden Brachen bzw. konventionell genutzten Flächen – egal ob Wiesen, Weiden oder Äcker. Da auch neue Arten nachgewiesen wurden, die nicht im Umfeld festgestellt werden konnten (z.B. UG Brucht: *Bemb. semipunctatum*, *Bemb. varium*; UG Schmandberg: *Cicindela campestris*, *Ophonus melletii*), ist eine Bereicherung des Artenpools auch auf Landschaftsebene zu konstatieren, da die Schweineweiden die spezifisch benötigten Habitatqualitäten dieser Arten bereitstellen. Nach Duelli et al. (1990) ist bei flugfähigen Arthropoden für eine erfolgreiche Neubesiedlung die Habitateignung wesentlich bedeutsamer

als die Entfernung zu möglichen Spenderpopulationen. Somit trägt die Schweinefreilandhaltung zur größeren Habitatheterogenität in der Kulturlandschaft bei, die zum Erhalt einer Vielzahl von Arten notwendig ist (vgl. Duelli et al. 1990).

In Feuchtlebensräumen (z.B. Auen) rekrutiert sich der Artenbestand der Schweineweiden aus euryöken bis leicht xerophilen Offenlandsbewohnern (z.B. Ackerarten) sowie aus spezialisierten Besiedlern vegetationsarmer Ufer (z.B. Arten der Gattungen *Dyschirius* und *Bembidion*). Die hohe strukturelle Diversität (vgl. Linhard et al. 2005) ermöglicht hierbei die Koexistenz dieser sehr unterschiedlichen Anspruchstypen (s. UG Lenzen). Die Aktivität stenotoper Röhricht- oder Feuchtwaldarten geht hingegen zurück.

Auf den Schweineweiden in trockenen Standortbereichen konnten mehrere stenotope Arten neu nachgewiesen werden (s.o.). Eine Entwicklung hin zu euryöken Offenlandsarten, wie von Anders et al. (2004) für extensive Weidesysteme auf ostdeutschen Truppenübungsplätzen beschrieben, wurde nicht beobachtet (s. auch Abb. 2).

3.) Für die Entwicklung der Laufkäferzönosen sind neben den strukturell bedingten Unterschieden in Bodenfeuchte und Mikroklima vor allem die durch Wühltätigkeit geschaffenen Rohbodenbereiche entscheidend. Auch Schulz (2003) konnte auf großflächigen Rinderweiden die Relevanz von Offenbodenflächen für Arten der Gattung *Elaphrus* demonstrieren; in Sandmagerrasen ist der Anteil des offenen Sandbodens für das Vorkommen stenotoper Arten entscheidend (Lehmann et al. 2004). Auf die Bedeutung von lückigen Narben für heliophile Arten im Allgemeinen weisen Lederbogen et al. (2004) hin.

Das Weidemanagement spielt für einen erfolgreichen Einsatz von Schweinen in der Landschaftspflege eine zentrale Rolle (vgl. Beinlich & Poschlod 2005). In den trockenen UG wurden bei saisonaler Beweidung im Herbst (Schmandberg) die positivsten Effekte erzielt. Eine Ganzjahresbeweidung führt in den Spätherbst- und Wintermonaten zu einem völligen Verlust der Vegetationsdecke, was in feuchten Biotopen (UG Brucht) zu ei-

nem Rückgang der Aktivität stenotoper Feuchtgrünlandarten führte – auf temporär ausgezäunten Flächen war dieser Effekt weniger stark ausgeprägt.

4.) Schweinebeweidung ist darüber hinaus gut geeignet, die extensive Nutzung von Kalk-Äckern zu ersetzen. Als besonders erfolgreich erwies sich eine saisonale herbstliche Beweidung, da es zur vermehrter Schaffung von Rohbodenflächen kam. Hierdurch konnte nicht nur die gesamte xero-thermophile Laufkäfergemeinschaft (Hill et al. 2004), sondern auch die individuelle Fitness einzelner biotoptypischer Arten gefördert werden.

5 Zusammenfassung

Im Rahmen des 3-jährigen Forschungsvorhabens zum Einsatz von Weideschweinen in der Landschaftspflege wurden in fünf standörtlich sehr verschiedenen Untersuchungsgebieten (UG) insgesamt ca. 38.000 Laufkäfer aus 163 Arten erfasst. Hierbei zeigte sich sehr deutlich, dass die Schweineweiden im Vergleich zu den Referenzbrachen bzw. konventionell genutzten Grünlandflächen eine größere Artenvielfalt beherbergen. Außerdem zeigen die Laufkäfer i.d.R. eine sehr viel höhere Aktivitätsdichte.

Am Bsp. des UG Lenzen/Elbe zeigt sich die Vielgestaltigkeit der Laufkäfergemeinschaft der Schweineweiden. Es profitieren gleichermaßen Arten vegetationsarmer Uferstandorte, Bewohner trockener Flächen (Sandtrockenrasen, Äcker) sowie bestimmte Feucht-/Nassgrünlandarten. Hierunter sind auch einige bundesweit seltene bzw. gefährdete Arten, wie z.B. *Amara strenua* oder *Pterostichus longicollis*. Hingegen waren Sumpfbewohner auf den Brachflächen häufiger. Die extensiv genutzten Mähwiesen zeichneten sich durch das Fehlen besonderer Arten aus.

Anhand der Auswertung mittels eines multivariaten Ordinationsverfahrens (NMS) sowie des Zusammenhangs zwischen Artenturnover und abiotischen Parametern zeigte sich, dass – insbesondere auf trockenen Standorten – dem durch die Wühltätigkeit hervorgerufenen Rohboden-Anteil der Fläche eine entscheidende Rolle bei der Ausbildung der Taxozönose

zukommt. Weitere wichtige Kenngrößen in den untersuchten Grünlandsystemen stellen Verbrauchsindikatoren dar (z.B. Bodenfeuchte, Vegetationshöhe).

Die Eignung als neuartige Methode der Landschaftspflege kommt weiterhin durch den hohen Anteil an RL-Arten auf den Schweineweiden zum Ausdruck. Bemerkenswert in diesem Zusammenhang ist auch die Neueinwanderung etlicher stark gefährdeter Arten (z.B. *Callistus lunatus*), die in den Referenzflächen keine Besiedlungsmöglichkeiten finden.

Insgesamt gelingt es mit der Schweinebeweidung ein enges räumliches Nebeneinander von Mikrohabitaten mit unterschiedlichen Feuchtestufen zu realisieren, das je nach Standort Arten mit sehr unterschiedlichen Habitatansprüchen koexistieren können (z.B. Äcker und Uferbewohner). Es bilden sich eigene Taxozönosen heraus, die sich deutlich von den konventionell genutzten Flächen oder Brachen abgrenzen lassen. Die naturschutzfachlich besten Ergebnisse konnten in trockenen Lebensräumen bei einer nur saisonalen Beweidung erzielt werden. Dies wurde u.a. durch die größere individuelle Fitness (Biomasse) von Arten belegt.

Danksagung

Die Arbeit entstand im Rahmen des BMBF-Projektes „Schweinefreilandhaltung im Rahmen der Landschaftspflege“ (FKZ: 01LN0002). Dem Projektträger sei an dieser Stelle herzlich gedankt.

Weiterhin danken wir allen am Projekt Beteiligten für die ausgesprochen konstruktive Zusammenarbeit. Besonderer Dank gilt Frau Irmgard Beinlich; sie hat die aufwändige Betreuung der Bodenfallen übernommen und Herrn Heiko Köstermeyer für den Aufbau und die Pflege der Datenbanken.

Literatur

Anders, K., Mrzljak, J., Wallschläger, D. & Wiegand, G. (2004): Handbuch Offenlandmanagement. - Berlin. Springer Verlag. 320 S.

Abmann, T. & Falke, B. (1997): Bedeutung von Hudelandschaften aus tierökologischer und naturschutzfachlicher

Sicht. - Schr.-R. f. Landschaftspflege u. Naturschutz, 54: 129-144.

Beinlich, B. (1998): Die Schweineweide als dynamisches Element in der Kulturlandschaft. - Schr.-R. f. Landschaftspflege u. Naturschutz, 56: 317-336.

Beinlich, B. & Poschod, P. (2005): Schweinefreilandhaltung im Rahmen der Landschaftspflege - Von der Theorie zur Praxis. - NNA-Berichte 18(2): 48-57.

Bonn, A., Hagen, K. & Helling, B. (1997): Einfluß des Überschwemmungsregimes auf die Laufkäfer- und Spinnengemeinschaften in Uferbereichen der mittleren Elbe und Weser. In: Handke, K. & Hildebrandt, J. (Hrsg.): Einfluß von Vernässung und Überstauung auf Wirbellose. - Arbeitsber. Landschaftsökol. Münster. 18: 177-191.

Bonn, A. & Kleinwächter, M. (1999): Microhabitat distribution of spider and ground beetle assemblages (Araneae, Carabidae) on frequently inundated river banks of the River Elbe. - Z. f. Ökologie u. Naturschutz, 8: 109-123.

Brauckmann, H.-J., Hemker, M., Kaiser, M., Schöning, O., Broll, G. & Schreiber, K.-F. (1997): Faunistische Untersuchungen auf Bracheversuchsflächen in Baden-Württemberg. Projekt „Angewandte Ökologie“, 27, Karlsruhe, 158 S.

Büchs, W. (2001): Alles Vielfalt oder was? Probleme der Anwendung des Vielfaltbegriffs bei der Bewertung von Produktionsflächen und Ansätze zu Alternativen. - Forschungsreport, 2001 (1): 9-18.

Büchs, W., Harenberg, A., Prescher, S., Weber, G. & Hattwig, F. (1999): Entwicklung der Evertbratenzönosen bei verschiedenen Formen der Flächenstilllegung und Extensivierung. - In: Büchs, W. (Hrsg.): Nicht bewirtschaftete Areale in der Agrarlandschaft - ihre Funktionen und ihre Interaktionen mit landnutzungsorientierten Ökosystemen. Berlin-Dahlem. Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft. 368: 9-38.

Dennis, P., Young, M.R., Howard, C.L. & Gordon, I.J. (1997): The response of epigeal beetles (Col.: Carabidae, Staphylinidae) to varied grazing regimes on upland *Nardus stricta* grasslands. - J. Appl. Ecol., 34 (2): 433-443.

Duelli, P., Studer, M., Marchand, I. & Jakob, S. (1990): Population Movements of Arthropods between Natural and Cultivated Areas. - Biological Conservation, 54: 193-207.

Gürlich, S., Suikat, R. & Ziegler, W. (1995): Katalog der Käfer Schleswig-Holsteins und des Niederelbegebiets. - Verh. Ver. Naturwiss. Heimatforsch. Hamburg, 41: 1-111.

Herold, P. (2001): Auswirkungen einer Freiland-Schweinehaltung auf die Laufkäfer (Coleoptera, Carabidae) von Auengrünland. - In: Bauschmann, G. & Schmidt, A. (Hrsg.): „Wenn der Bock zum Gärtner wird...“ - Ergebnisse naturschutzorientierter Untersuchungen zum Thema Landschaftspflege durch Beweidung. NZH Verlag. Wetzlar: 225-283.

Hill, B.T., Beck, L.A. & Beinlich, B. (2004): Reaktionen der Laufkäferzönosen eines brachgefallenen Kalkackers auf extensive Schweinebeweidung. - Angewandte Carabidologie. Supplement 3: 3-15.

Hill, B.T., Beinlich, B., Köstermeyer, H. & Beck, L.A. (2005): Die Schweineweide als Lebensraum für Vögel (Aves) und Laufkäfer (Coleoptera: Carabidae), dargestellt am Beispiel des Echeler Bruchs in der Warburger Börde (Kreis Höxter). - Beiträge zur Naturkunde zwischen Egge und Weser, 17: 98-119.

Himmler, H. & Hünerfauth, K. (1996): Schweineweiden und Landespflege. Nutzt oder verpaßt der Naturschutz eine Chance? - Pollichia-Kurier, 12 (4): 150-154.

Holste, U. (1974): Faunistisch-ökologische Untersuchungen zur Carabiden- und Chrysomelidenfauna (Coleoptera, Insecta) xerothermer Standorte im Oberen Weserbergland. - Abh. Westf. Landesmuseum f. Naturkunde Münster, 36 (4): 28-53.

Kaiser, M. (2004): Faunistik und Biogeographie der Anisodactylinae und Harpalinae Westfalens (Coleoptera, Carabidae). - Abh. Westf. Landesmuseum f. Naturkunde Münster, 66 (3): 3-155.

Langmaack, M., Land, S. & Büchs, W. (2001): Effects of different field management systems on the carabid coenosis in oil seed rape with special respect to ecology and nutritional

- status of predacious *Poecilus cupreus* L. (Col., Carabidae). - J. Appl. Ent., 125 (6): 313-320.
- Linhard, C., Grawe, F., Kreyer, D., Moog, D., Neugebauer, K., van Rehmen, K. & Poschlod, P.* (2005): Die Grünlandvegetation auf fünf neu eingerichteten Schweineweiden in Mitteleuropa. - NNA Berichte, 18(2): 103-111.
- Lederbogen, D., Rosenthal, G., Scholle, D., Trautner, J., Zimmermann, B. & Kaule, G.* (2004): Allmendweiden in Südbayern: Naturschutz durch landwirtschaftliche Nutzung. Angewandte Landschaftsökologie, 62. Bonn - Bad Godesberg. 469 S.
- Lehmann, S., Persigehl, M., Rosenkranz, B., Falke, B., Günther, J. & Aßmann, T.* (2004): Struktur von Laufkäfer-Gemeinschaften (Coleoptera: Carabidae) in größtenteils beweideten Sandfluren des Emslandes. - NNA Berichte, 17 (1): 147-159.
- Luff, M.L.* (1996): The use of carabids as environmental indicators in grassland and cereals. - Ann. Zool. Fenn., 33: 185-195.
- McCune, B. & Grace, J.B.* (2002): Analysis of Ecological Communities. Glendened Beach. MjM Software Design. 256 S.
- Mühlenberg, M.* (1993): Freilandökologie. Heidelberg. Quelle und Meyer. Wiesbaden. 512 S.
- Neugebauer, K. R., Kreyer, D. & Poschlod, P.* (2005): Wie verändert sich Grünlandvegetation bei Schweinebeweidung? Ergebnisse von dreijährigen Dauerbeobachtungen auf neu eingerichteten Schweineweide. - NNA-Ber. 18(2): 112-122.
- Neugebauer, K. R., Flegeler, J., Grawe, F. & Poschlod, P.* (2005): Welchen Einfluss haben Schweine auf die Vegetation? - Vom Verhalten zur Botanik. - NNA-Ber. 18(2): 123-129.
- Niemelä, J., Kotze, J., Ashworth, A., Brandmayr, P., Desender, K., New, T., Penev, L., Samways, M.J. & Spence, J.R.* (2000): The search for common anthropogenic impacts on biodiversity: A global network. - Journal of Insect Conservation, 4 (1): 3-9.
- Riecken, U. & Schröder, E.* (2002): Monitoring und Erfolgskontrollen im Naturschutz - Eine Einführung unter besonderer Berücksichtigung der Laufkäfer. - Angew. Carabidologie, 4/5: 49-62.
- Scheffler, I., Kielhorn, K.-H., Wrase, D.W., Korge, H. & Braasch, D.* (1999): Rote Liste und Artenliste der Laufkäfer des Landes Brandenburg (Coleoptera: Carabidae). - Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg, 8 (4): 1-27.
- Scherney, F.* (1959): Unsere Laufkäfer - ihre Biologie und wirtschaftliche Bedeutung. Neue Brehm-Bücherei 245.
- Schüle, P. & Terlutter, H.* (1998): Rote Liste der in Nordrhein-Westfalen gefährdeten Sandlaufkäfer und Laufkäfer. - Angew. Carabidologie, 1: 51-62.
- Schulz, B.* (2003): Die Reaktion ausgewählter Tierartengruppen (Coleoptera: Carabidae, Orthoptera: Acrididae) auf eine großflächige Extensivbeweidung am Beispiel der Weidelandschaft Oberes Eidertal. Dissertation, Christian-Albrecht-Universität, Agrar- und Ernährungswissenschaftliche Fakultät. 172 S.
- Steinborn, H.-A. & Heydemann, B.* (1990): Indikatoren und Kriterien zur Beurteilung der ökologischen Qualität von Agrarflächen am Beispiel der Carabidae (Laufkäfer). - Schr.-R. f. Landschaftspflege u. Naturschutz, 32: 165-174.
- Thiele, H.U.* (1977): Carabid beetles in their environment. Zoophysiology and Ecology, 10. Springer. Berlin. 369 S.
- Trautner, J.* (1992): Rote Liste der in Baden-Württemberg gefährdeten Sandlaufkäfer und Laufkäfer: (Col., Cicindelidae et Carabidae s. lat.). 2. Fassung (Stand Dezember 1996). - S.III B/49-54, 3. Ergänzlief. - In: Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg -Institut für Ökologie und Naturschutz (Hrsg.) (1989): Arten- und Biotopschutzprogramm Baden-Württemberg (ABSP). - Bd.1, Karlsruhe, 333 S.
- Trautner, J. & Assmann, T.* (1998): Bioindikation durch Laufkäfer - Beispiele und Möglichkeiten. - Laufener Seminarbeiträge, 8: 169-182.
- Trautner, J., Müller-Motzfeld, G. & Bräunicke, M.* (1997): Rote Liste der Sandlaufkäfer und Laufkäfer Deutschlands (Coleoptera: Cicindelidae et Carabidae). - Naturschutz und Landschaftsplanung, 29 (9): 261-273.

Anschriften der Verfasser:

Benjamin T. Hill, Dr. Burkhard Beinlich, Bioplan Höxter-Marburg GbR, Untere Mauerstr. 8, 37671 Höxter
E-Mail: bioplan.hx@t-online.de

Benjamin T. Hill, Prof. Lothar A. Beck, FG Spezielle Zoologie, Philipps-Universität Marburg, 35032 Marburg
E-Mail: beck@mail.uni-marburg.de

Dr. Martin Dieterich, Dieterich, Beinlich & Partner, Röntgenstr. 17, 73230 Kirchheim/Teck
E-Mail: dbp-umwelt@t-online.de

Zur Aktivität epigäischer Invertebraten auf Schweineweiden

von Benjamin T. Hill, Irmgard Beinlich, Burkhard Beinlich, Daria Kreyer und Lothar A. Beck

Schlüsselwörter: Schwein, Beweidung, Araneae, Brache, Rohboden
Keywords: Pig, grazing, invertebrates, fallow, open soil

1 Einleitung

Neben den Laufkäfern (s. Hill et al. 2005) sind in Grünlandökosystemen zahlreiche weitere Tiergruppen auf der Bodenoberfläche aktiv. Beispiele sind Springschwänze, Ameisen, zahlreiche Spinnen- und Käferfamilien oder etwa Schnecken (Knauer 1993). Da diese Taxa z.T. andere Trophieebenen als Carabiden besetzen, sind andere Reaktionen auf die Schweinebeweidung denkbar. Zudem sind neue Erkenntnisse zu erwarten, da diese Gruppen nur selten Gegenstand angewandter ökologischer Forschung sind. Deshalb wird in diesem Kapitel die Aktivitätsdichte ausgewählter epigäischer Taxa mit unterschiedlicher funktioneller Bedeutung analysiert. Folgende Artengruppen wurden ausgewählt:

- Epigäisch aktive Spinnen (vorwiegend Familie der Wolfsspinnen - Lycosidae) – räuberisch;
 - die im Folgenden als „Asseln“ bezeichnete Gruppe, die sich sowohl aus den eigentlichen Isopoda, als auch den Diplopoda (Doppelfüßer, überwiegend Glomerida – Rolltausendfüßer) zusammensetzt – Typ saprophage Destruenten (Zimmer et al. 1999);
 - Landschnecken (Unterscheidung zwischen Gehäuse- und Nacktschnecken) – überwiegend herbivor, auch sapro-/mykophag, omnivor (Neumann 1998).
- Folgende Fragestellungen sind im Folgenden von Interesse:

1. Gibt es Unterschiede in der Aktivität der verschiedenen Gruppen unter verschiedenen Nutzungsregimes (= Teilflächen)? Ist hierbei ein Einfluss des Weidemanagements zu erkennen? Und wie entwickelt sich die Aktivität der Tiere in dem im Rahmen

der Untersuchung betrachteten Zeitfenster?

2. Bestehen Zusammenhänge zum Wühl- und Weideverhalten der Schweine, wenn der Anteil an Rohboden, die Vegetationshöhe und die Bodenbedeckung mit Streu als Maß herangezogen wird?
3. Ist die Ein-/Auswanderung aus/in angrenzende(n) Biotope(n) unterschiedlich?

2 Material und Methoden

Die Untersuchungen erfolgten in den Untersuchungsgebieten (UG) Lenzen, Brucht und Schmandberg (beide in Bellersen). Eine Beschreibung der Flächen findet sich in Beinlich & Poschlod (2005). Zum Einsatz kamen 2001/2002 Bodenfallen (vgl. Hill et al. 2005) und in Bellersen in 2001 je 12 Richtungsfallen (vgl. Duelli et al. 1990). Die Fangdauer der Bodenfallen ist in Tabelle 1 dargestellt. Unter Berücksichtigung der pro Teilfläche eingesetzten Fallenzahl ergibt sich eine Gesamtfangperiode für alle drei UG von 12.039 Fallentagen. Die Richtungsfallen wurden über einen Zeitraum von 4.210 Fallentagen (Brucht: 2.256, Schmandberg: 1.954) betrieben.

Für die Auswertung wurden die verschiedenen Probedurchgänge eines

jeden Jahres zusammengefasst und aus Gründen der Vergleichbarkeit auf 100 Fallentage standardisiert.

3 Ergebnisse

3.1 Auswirkungen des Nutzungsregimes

Insgesamt wurden in beiden Jahren 31.137 Individuen in den Bodenfallen registriert, wobei Spinnen mit ca. 23.000 Exemplaren den Hauptteil stellen (vgl. Tabelle 2). Im UG Brucht weisen besonders die „Asseln“, aber auch beide Schneckengruppen höhere Aktivitäten auf der Brache als auf den Schweineflächen auf (Tab. 2). Während die „Asseln“ und Gehäuseschnecken sowohl auf den extensiv als auch intensiv von den Schweinen genutzten Flächen (SchwE, SchwI) höhere Aktivität als auf der konventionell genutzten Fläche zeigten, war es bei den Nacktschnecken umgekehrt. Am Schmandberg ergab sich bei den Spinnen und Nacktschnecken ein erkennbarer Unterschied – beide Taxa waren ebenfalls auf der Brache häufiger.

Auch in Lenzen wurden die Brachflächen von einigen Gruppen bevorzugt. Sowohl Spinnen als auch „Asseln“ erreichten auf der feuchten Brache im Mittel die höchste Aktivitätsdichte (vgl. Abb. 1) – eine nicht zu hohe Bodenfeuchte scheint für die Aktivität dieser Gruppen förderlich. Weitere Unterschiede bestehen bei den Spinnen zwischen den frisch/feuchten (SchwF) und nassen (SchwN) Ausprägungen der Schweineweiden.

Betrachtet man alle drei UG gemeinsam, so ergeben sich zwischen den Nut-

Tab. 1: Fallentage Bodenfallen für die einzelnen Teilflächen (ohne Richtungsfallen).

Abk.: SchwE/I = extensiv/intensiv genutzte Schweineweide (UG Brucht), SchwFr/H = im Frühjahr/Herbst genutzte Schweineweide (UG Schmandberg), SchwF/N = Schweineweide, frisch-feucht bzw. nass (UG Lenzen).

UG	Jahr	SchwE / SchwFr / SchwF	SchwI / SchwH / SchwN	Brache	Konv. Nutzung
Brucht	2001	371	378	413	420
	2002	352	360	360	360
Schmandberg	2001	600	549	582	-
	2002	350	350	350	-
Lenzen	2001	487	362	320	265
	2002	150	150	150	150

Tab. 2: Gesamtindividuenzahl der einzelnen Taxa für die Jahre 2001 und 2002 in allen UG. Abk.: s. Tab. 1.

UG	Teilfläche	Araneae	„Asseln“	Gehäuse-Schnecken	Nackt-Schnecken	Summe
Brucht (n=80)	SchwE	2.944	218	60	52	3.247
	SchwI	2.432	257	66	48	2.803
	Brache	2.824	2.591	688	240	6.343
	Weide	2.212	70	8	326	2.616
Schmandberg (n=60)	SchwFr	2.280	745	49	136	3.210
	SchwH	2.117	566	48	162	2.893
	Brache	2.919	691	42	341	3.993
Lenzen (n=88)	BracheN	332	21	0	4	357
	SchwN	611	41	10	19	671
	SchwF	1.892	167	0	21	2.080
	BracheF	1.139	107	4	11	1.261
	Mähwiese	1.630	22	0	11	1.663

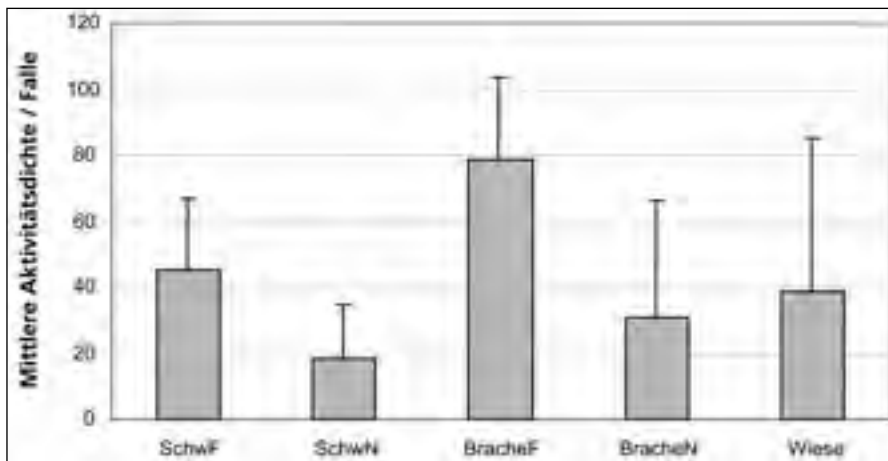


Abb. 1: Mittlere Aktivitätsdichte der Spinnen (Araneae) pro Falle pro Jahr (incl. Standardabweichung) getrennt nach Teilflächen im UG Lenzen.

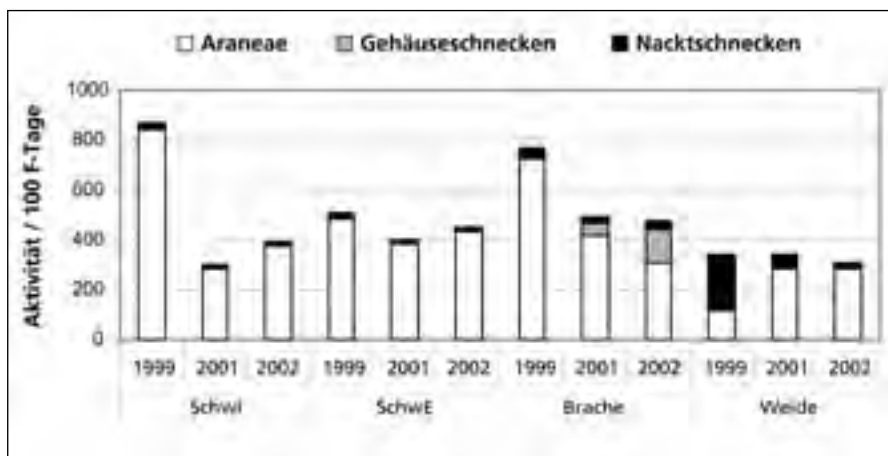


Abb. 2: Gesamt-Aktivitätsdichte (pro 100 Fallentage) der Spinnen und Mollusken am UG Brucht, getrennt nach Nutzungsvariante und Jahr.

zungstypen deutliche Unterschiede. Alle Gruppen erreichen auf den Brachflächen die höchste Aktivität. Zusätzlich sind – mit Ausnahme der Nacktschnecken – die Taxa auf konventionellen Nutzflächen seltener als auf Schweineweiden.

3.2 Zeitliche Entwicklung

Ein Vergleich der zeitlichen Entwicklung ausgewählter Taxa im UG Brucht ist in der Abbildung 2 dargestellt. Hierbei wurden Fangergebnisse aus 1999 mit berücksichtigt, um eine längere Datenreihe zur Verfügung zu haben. Die Reaktion der betrachteten Gruppen ist je nach Nutzungsregime unterschiedlich: Auf den Schweineweiden kommt es jeweils zu einer leichten Zunahme der Gehäuseschnecken, die Nacktschnecken verhalten sich gegenläufig; die Aktivität der Spinnen geht auf den intensiv von den Schweinen genutzten Teilflächen (SchwI) wie auch auf der Brache deutlich zurück. Dort konnten hingegen sehr viel mehr Gehäuseschnecken gefangen werden. Auf der anfänglich nur zeitweise von Schafen, später dauerhaft von Pferden genutzten Weide kam es zu einer Verschiebung der Anteile von Nacktschnecken (Abnahme) und Spinnen (Zunahme).

3.3 Auswirkungen des schweinespezifischen Weideverhaltens

Durch die Wühltätigkeit der Schweine kommt es zu einer deutlichen Zunahme der Rohbodenflächen. Demgegenüber sind auf den Brachen höhere Vegetations-

Tab. 3: Korrelationen (nach SPEARMANN) zwischen verschiedenen Habitatfaktoren im Fallenumfeld (1 m²) und der Aktivitätsdichte der untersuchten Taxa in zwei UG. Das UG Brucht ist unten links, der Schmandberg oben rechts dargestellt. Signifikanzniveau p (2-seitig): * < 0,05; ** < 0,01; n.s. = nicht signifikant.

	Rohboden (n=355)	Veg_Höhe (n=295)	Streu (n=295)	Spinne (n=325)	„Asseln“ (n=355)	Gehäuse (n=355)	Nackt (n=356)
Rohboden (n=400)		-0,42 **	-0,54 **	-0,24 **	n.s.	-0,20 **	-0,29 **
Veg_Höhe (n=400)	-0,35 **		0,30 **	0,36 **	n.s.	0,27 **	0,16 **
Streu (n=400)	-0,62 **	0,41 **		n.s.	n.s.	n.s.	0,24 **
Spinne (n=394)	-0,10 *	0,17 **	n.s.		---	---	---
„Asseln“ (n=394)	-0,37 **	0,36 **	0,31 **	---		---	---
Gehäuse (n=394)	-0,43 **	0,37 **	0,35 **	---	---		---
Nackt (n=393)	n.s.	0,25 **	n.s.	---	---	---	

bestände mit einer dichteren Streuschicht vorhanden (vgl. Neugebauer et al. 2005, Hill et al. 2005).

Es zeigt sich in allen UG, dass die Aktivitätsdichte der betrachteten Gruppen negativ mit dem Parameter Rohboden korreliert ist. Ein positiver Zusammenhang ist mit der Vegetationshöhe und z.T. mit der Streuschicht zu erkennen, die natürlich auch untereinander korreliert

sind. Exemplarisch sind die Ergebnisse für die beiden UG in Bellersen in Tabelle 3 dargestellt.

3.4 Richtungsfallen

In den Richtungsfallen wurden während des Untersuchungsjahres 2001 34.113 Individuen nachgewiesen. Mit je 14.000 Individuen „Asseln“ und Spinnen sind

beide Gruppen ähnlich häufig anzutreffen. Für das UG Brucht sind die Ergebnisse in Abbildung 3 dargestellt.

Die Zuwanderung aus dem Acker bzw. der angrenzenden Wegböschung ist durchgängig deutlich höher als die Abwanderung – bei „Asseln“ ist dieser Zusammenhang auch über das ganze Jahr gesehen höchst signifikant (t-Test; p < 0,01). Betrachtet man die einzelnen Fangzeiträume, so zeigt sich, dass die hauptsächliche Emigration aus dem Acker im Spätfrühling/Frühsummer stattfindet (Mai-Juni). Auch wenn im Spätherbst (Ende Oktober) eine weitere signifikant größere Einwanderungswelle zur Schweineweide einsetzt, sind hier nur ca. 20-25 % der Individuenzahlen des Frühsummers anzutreffen. Die sich anhand der Gesamtaktivität der Spinnen andeutende Zuwanderung aus dem Acker lässt sich nur im Mai statistisch belegen (t-Test; p < 0,05). Von der Schweineweide existiert sowohl bei Spinnen als auch bei „Asseln“ eine Wanderbewegung in Richtung Brache. Dies korrespondiert mit den Ergebnissen der Bodenfallen, die eine höhere Aktivität der „Asseln“ auf der Brache anzeigten (vgl. Tab. 2). Bei den Nackt- und Gehäuseschnecken ist dagegen eine deutlich höhere Zuwanderung aus der Brache auf die Schweineweide feststellbar (ohne Abb.).

Zwischen Uferbereich und Schweineweide ist die Bilanz der Wanderbewegungen übers Jahr gesehen weitgehend ausgeglichen (Differenz < 10 %). Im Herbst

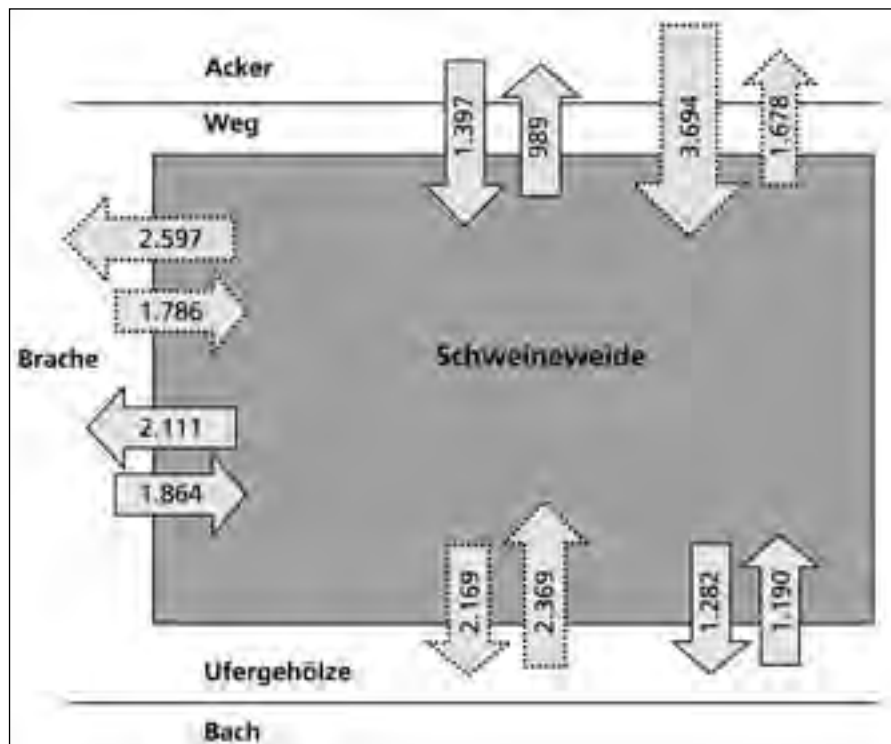


Abb. 3: Wanderbewegungen von Spinnen (geschlossene Pfeile) und „Asseln“ (gepunktete Pfeile) zwischen Schweineweide und Umgebung im UG Brucht im Jahr 2001. Angegeben ist die Gesamtaktivität, die anhand von Richtungsfallen (n = 12) ermittelt wurde.

ist jedoch eine verstärkte Abwanderung der Spinnen von der Schweineweide feststellbar (t-Test; $p < 0,05$).

4 Diskussion

Aufgrund der Ergebnisse lassen sich folgende Aussagen zur Aktivität der verschiedenen epigäischen Invertebratengruppen (Spinnen, Asseln, Landschnecken) auf Schweineweiden in Bezug zu den in der Einleitung formulierten Fragestellungen treffen:

1.a.) Es zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen den verschiedenen untersuchten Nutzungsvarianten (Schweineweide, Brache, konventionelle Nutzung). Die Aktivität ist auf den Brachen durchweg am höchsten – bei der Mehrzahl der Taxa auf den konventionellen Flächen am niedrigsten. Für saprophage Bodenorganismen werden diese Ergebnisse von anderen Autoren bestätigt. Zimmer et al. (1999) fanden einen deutlichen Rückgang der Arten- und Aktivitätsdichte auf genutzten Flächen gegenüber Brachen. Auch bei den Landschnecken stellen Feuchtbrachen gegenüber genutztem Grünland bevorzugte Habitate dar (Neumann 1998). Die Ursachen sind in den günstigeren mikroklimatischen Bedingungen bzw. der Nahrungssituation zu suchen. Interessant in diesem Zusammenhang ist, dass sich die Schweineweiden bzgl. der untersuchten ökologischen Gilden den konventionell genutzten Grünlandflächen als überlegen erwiesen. Hier dürfte sich v.a. die strukturelle Vielfalt der Schweineweiden positiv bemerkbar gemacht haben.

Weiterhin ist bemerkenswert, dass auch Gruppen auf gleichem trophischem Niveau – wie etwa Spinnen und Laufkäfer – unterschiedlich auf das Nutzungsregime reagieren. So wiesen die Carabiden stets die höchste Aktivität und Artenzahlen auf den Schweineweiden auf (vgl. Hill et al. 2005). Hingegen wurden die meisten Spinnen durchgängig auf den Brachen gefangen. Aus den Bracheversuchen in Baden-Württemberg (Schreiber et al. 1997) ist bekannt, dass die Spinnen auf Nutzflächen durchweg höhere Aktivitäten aufweisen (Brauckmann et al. 1997). Demgegenüber erreichten sie dort auf den Brachflächen die höchsten

Artenzahlen. Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, dass in unserer Untersuchung im Wesentlichen die epigäisch aktiven Arten erfasst wurden und etwa netzbauende Gruppen deutlich unterrepräsentiert sein dürften.

b.) Unterschiedliches Weidemanagement wirkt sich nicht erheblich auf die Aktivitätsdichte der untersuchten Gruppen aus. Die unterschiedliche Aktivität der Araneae in Lenzen ist voraussichtlich auf die unterschiedlichen Standortbedingungen zurückzuführen – das Management selbst unterschied sich nur geringfügig bezüglich der Weideintensität. In der Brucht sind zwischen den ganzjährig und saisonal beweideten Flächen (Schwl, SchwE) keine Unterschiede zu erkennen. Lediglich am Schmandberg, wo sich aufgrund der jahreszeitlich unterschiedlichen Weidetermine die größten Managementvariationen ergaben, deuten sich bei den „Asseln“ höhere Aktivitäten auf der Frühjahrsweide an. Dies könnte auf die durchgehend höhere Wühltätigkeit auf der Herbstweide zurückzuführen sein.

c.) Analog zu den Unterschieden aufgrund der Nutzung ergeben sich auch Differenzierungen entlang des betrachteten zeitlichen Gradienten (3 Jahre), die jedoch je nach Gruppe anders ausfallen. Auffällig sind v.a. der Rückgang der Nacktschnecken auf der Pferdeweide und die Zunahme der Gehäuseschnecken auf der Brache. Letzteres lässt sich evtl. mit der Beobachtung in Einklang bringen, dass größere Arten (Gattung *Cepaea*, *Helix*) gerne von Schweinen als Nahrung aufgenommen werden (vgl. Kap. Flegler et al. 2005).

2. Die beobachteten Unterschiede zwischen den Nutzungstypen korrelieren mit den unterschiedlichen Habitatfaktoren im Fallenumfeld. So weist die Aktivität aller Taxa einen negativen Zusammenhang mit dem Anteil der Rohbodenflächen auf, die auf den Schweineweiden größere Anteile einnehmen. Somit scheint der für die Aktivität größerer Laufkäferarten bedeutsame Raumwiderstand (vgl. Heydemann 1957) bei den betrachteten Gruppen keine vergleichbare Rolle zu spielen. Demgegenüber bestehen positive Korrelationen mit der Vegetationshöhe und dem Umfang der Streuschicht, welche ein besonders

für Mollusken günstigeres Mikroklima erzeugen (z.B. keine Austrocknung der Eigelege, vgl. Neumann 1998). Hier ergeben sich standortspezifische Unterschiede zwischen den feucht-nassen (Brucht) und den trockenen Weideflächen (Schmandberg). Außerdem ist die Nahrungsverfügbarkeit für die Destruenten auf den Brachen aufgrund der dichten Streuschicht deutlich besser.

3. Die Richtungsfallen belegen einen intensiven Individuenaustausch über die untersuchten Biotopgrenzen hinweg. Deutliche Unterschiede in puncto Em- und Immigration zwischen Schweineweide, Brache und Acker waren v.a. bei den Asseln zu beobachten. Die hohe Netto-Immigrationsrate aus dem Acker lässt sich nicht mit dortigen Bodenbearbeitungs- oder Erntevorgängen in zeitlichen Einklang bringen. Auch Duelli et al. (1990) konnte für Laufkäfer keine erhöhte Emigration aus Ackerflächen nach erfolgter Ernte nachweisen.

Interessanterweise lag die anhand der Richtungsfallen festgestellte Aktivität der „Asseln“ im UG Brucht durchweg über der der Spinnen, was im Gegensatz zu den Befunden der Bodenfallen steht (s. Tab. 2). Dies könnte zum einen auf methodische Gründe zurückzuführen sein: Möglicherweise ist die Fängigkeit der verwendeten Trichterfallen (vgl. Hill et al. 2005) für Spinnen höher als die der Richtungsfallen, so dass sich das Verhältnis verschiebt. Als weitere Erklärung käme die hohe Bedeutung von Ökotonen – Übergangsbereiche zwischen verschiedenen Biotoptypen – für diese Gruppe in Betracht. Gegenüber den angrenzenden Ackerflächen könnte deshalb den Schweineweiden mit ihren extensiv genutzten Saumstrukturen eine Ausgleichs-/Refugialfunktion besonders für bodenbewohnende saprophage Arten zugewiesen werden.

5 Zusammenfassung

Um die extensive Schweinebeweidung auch hinsichtlich anderer tierökologischer Anspruchstypen bewerten zu können, wurden die „Beifänge“ der Boden- und Richtungsfallen (1999, 2001/02) in den Untersuchungsgebieten (UG) Brucht, Schmandberg und Lenzen nach

den groben taxonomischen Einheiten Spinnen, Asseln und Landschnecken (Nackt-/Gehäuseschnecken) ausgezählt. Insgesamt wurden über 65.000 Individuen berücksichtigt, wobei die Spinnen mit ca. 37.000 den Hauptanteil stellen.

Auch wenn sich im Detail je nach UG Unterschiede ergeben können, zeigt sich, dass die höchste Aktivitätsdichte aller Taxa auf den Brachen erreicht wird. Mit Ausnahme der Nacktschnecken weisen die konventionell genutzten Grünländer die geringsten Fangzahlen auf. Betrachtet man die zeitliche Entwicklung der Aktivitätsdichten, so fallen auf den Schweineweiden ein Rückgang der Spinnen und auf der Brache eine Zunahme der Gehäuseschnecken ins Auge. Auf der Pferdeweide nehmen die Spinnen zu Lasten der Nacktschnecken zu. Als entscheidender Faktor für die Aktivitätsdichte der untersuchten Gruppen kristallisierte sich die Wühltätigkeit der Schweine heraus: So korrelierte der Anteil des Rohbodens durchweg negativ, die Vegetationshöhe hingegen positiv mit der Aktivität. Ursächlich dürfte das unterschiedliche Mikroklima und das veränderte Nahrungsangebot (fehlende Streuschicht) mit verantwortlich sein.

Die Richtungsfallen belegen einen intensiven Individuenaustausch über die untersuchten Biotopgrenzen hinweg, wobei sich besonders bei den Asseln bedeutsame Unterschiede bzgl. Emi- und Immigration ergeben. Dies deutet auf eine Ausgleichs-/ Refugialfunktion der extensiv genutzten Saumstrukturen für bodenbewohnende saprophage Arten hin.

Danksagung

Die Arbeit entstand im Rahmen des BMBF-Projektes „Schweinefreilandhaltung im Rahmen der Landschaftspflege“ (FKZ: 01LN0002). Dem Projektträger sei an dieser Stelle herzlich gedankt.

Weiterhin danken wir allen am Projekt Beteiligten für die ausgesprochen konstruktive Zusammenarbeit. Besonderer Dank gebührt Heiko Köstermeyer und Ulrike Möhring, die uns bei der Geländearbeit eine unverzichtbare Hilfe waren.

Literatur

- Beinlich, B. & Poschlod, P.* (2005): Schweinefreilandhaltung im Rahmen der Landschaftspflege - von der Theorie zur Praxis. - In: Schweine in der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie und Praxis. - NNA-Ber. 18(2): 48-57.
- Brauckmann, H.-J., Hemker, M., Kaiser, M., Schöning, O., Broll, G. & Schreiber, K.-F.* (1997): Faunistische Untersuchungen auf Bracheversuchsflächen in Baden-Württemberg. Projekt „Angewandte Ökologie“, 27, Karlsruhe, 158 S.
- Duelli, P., Studer, M., Marchand, I. & Jakob, S.* (1990): Population Movements of Arthropods between Natural and Cultivated Areas. - Biological Conservation, 54: 193-207.
- Heydemann, B.* (1957): Die Biotopstruktur als Raumwiderstand und Rauffülle für die Tierwelt. - Verh. Dt. Zool. Ges. Hamburg, 20: 332-347.
- Hill, B.T., Beck, L.A., Beinlich, B. & Dieterich, M.* (2005): Veränderungen der Laufkäferzönosen (Coleoptera: Carabidae) verschiedener Grünlandtypen durch extensive Schweinebeweidung. - In: Schweine in der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie und Praxis. - NNA-Ber. 18(2): 181-192.

Knauer, N. (1993): Ökologie und Landwirtschaft: Situation, Konflikte, Lösungen. Ulmer Verlag. Stuttgart. 280 S.

Neumann, F. (1998): Auswirkungen verschiedener Bewirtschaftungsweisen im Feuchtgrünland auf die Gastropoda-Fauna. - In: Der Einfluß der Beweidung auf die Wirbellosenfauna im Grünland. Irmeler, U. (Hrsg.), Faunistisch-Ökologische Arbeitsgemeinschaft. Kiel. Supplement 24: 5-41.

Schreiber, K.-F., Broll, G. & Brauckmann, H.-J. (1997): Vegetationskundliche, bodenökologische und faunistische Untersuchungen auf den Bracheversuchsflächen in Baden-Württemberg - eine Bilanz nach über 20 Versuchsjahren. - Projekt „Angewandte Ökologie“ 22: 49-68.

Zimmer, M., Brauckmann, H.-J., Broll, G. & Topp, W. (1999): Doppelfüßer und Asseln auf Grünlandbrachen. - Naturschutz u. Landschaftsplanung, 31 (7): 211-216.

Anschriften der Verfasser:

Benjamin T. Hill, Irmgard Beinlich,
Dr. Burkhard Beinlich,
Bioplan Höxter-Marburg GbR,
Untere Mauerstr. 8, 37671 Höxter
E-Mail: bioplan.hx@t-online.de

Benjamin T. Hill, Prof. Lothar A. Beck,
FG Spezielle Zoologie,
Philipps-Universität Marburg,
35032 Marburg
E-Mail: beck@mail.uni-marburg.de

Daria Kreyer,
Fachgebiet Ökosystemkunde/
Pflanzenökologie, TU Berlin,
Rothenburgstr. 12, 12165 Berlin-Steglitz
E-Mail: Daria.Kreyer@Tu-Berlin.de

Schweineweiden als Nahrungsquelle für blütenbesuchende Insekten

von Heiko Köstermeyer, Burkhard Beinlich und Lothar Beck

1 Einleitung

Die intensive Landwirtschaft hat sowohl im Grünland als auch in der Feldflur zu einer starken Abnahme des Blütenangebotes geführt. Neben einer Verkürzung des Blühzeitraumes, z.B. durch häufige und frühe Mahd, wirken sich vor allem die starke Aufdüngung des Grünlandes, der Herbizideinsatz und, im Ackerbau, die Saatgutreinigung sowie die dichten Drillabstände negativ auf die Pflanzenartenvielfalt in der Kulturlandschaft aus (z.B. *Bonn & Poschlod 1998, Küster 1999, Ssymank 2001, Reichholf 1973*). So gleicht das Grünland heute häufig einem Grackacker ohne oder mit nur sehr geringer Beimengung krautiger Pflanzen. Das Blütenangebot beschränkt sich weitgehend auf kleinflächige, ungenutzte Randstreifen, extensiv genutzte Flächen sowie auf Ackerbrachen. In der Folge sind heute weite Landschaftsteile über lange Zeiträume in der Vegetationsperiode ausgesprochen blütenarm.

Extensiv genutztes Grünland, insbesondere Magerweiden, sind dagegen häufig durch ein vielfältiges gleichmäßiges Angebot an Blüten über die gesamte Vegetationsperiode gekennzeichnet. Zusätzlich finden sich auf Extensivgrünland weitere wichtige Habitatrequisiten für Tagfalter und Schmetterlinge in enger räumlicher Nähe. Sonderstrukturen wie offene Bodenbereiche dienen als Sonnenplätze und werden als Mineralienquelle genutzt (vgl. z.B. *Hering & Beinlich 1995*). Eine vielfältige Vegetationsstruktur ermöglicht das Vorkommen vieler Arten auf kleinem Raum.

Schweineweiden stellen einen besonderen Typ extensiver Weiden mit einer deutlich höheren Dynamik als klassische Weidesysteme mit Rindern oder Schafen dar (vgl. *Beinlich 1998, Linhard et al. 2005, Flegler et al. 2005*). Wie sich diese Dynamik auf blütenbesuchende Insekten auswirkt, ist nicht dokumentiert, da in

Mitteleuropa die letzten extensiv genutzten Schweineweiden Mitte des letzten Jahrhunderts aufgegeben wurden. In diesem Beitrag wird am Beispiel der Schwebfliegen und Tagfalter insbesondere folgenden Fragen nachgegangen:

- Stellt das Blütenangebot auf den Schweineweiden in der modernen Agrarlandschaft eine wichtige Nahrungsressource für blütenbesuchende Insekten dar? Dies sollte sich durch eine Zunahme der Individuenzahlen manifestieren.
- Wirkt sich das Blütenangebot positiv auch auf die Artenvielfalt blütenbesuchender Insekten aus? Profitieren auch seltene oder gefährdete Arten?
- Werden bestimmte funktionelle Gruppen durch die Schweinebeweidung gefördert bzw. verdrängt? Dieser Frage wird am Beispiel der Schwebfliegen nachgegangen.

Schwebfliegen und Tagfalter als Indikatoren

Die Bedeutung von Schwebfliegen in der Landwirtschaft als Bestäuber und natürliche Gegenspieler von Blattläusen ist gut dokumentiert (*Chambers and Adams 1986, Chambers 1991*). Auch die Bedeutung als Bioindikator ist bereits mehrfach beschrieben worden (*Ssymank 1994, Duty 1996, Sommaggio 1999*). Einerseits reagieren Schwebfliegen sehr schnell auf Veränderungen im Blütenangebot, andererseits weisen viele Arten während ihrer Larvalstadien eine sehr enge Bindung an einzelne Habitattypen auf (*Speight et al. 1999a; Speight et al. 1999b, Ssymank 2001*). Schwebfliegen erlauben es, auch über kürzere Zeiträume Veränderungen in der Nutzung von landwirtschaftlichen Flächen zu analysieren und zu bewerten. Für viele Grünlandssysteme liegen Daten zur Besiedlung durch Schwebfliegen vor (*Barkemeyer 1979, Handke 1990, Greiler & Tscharncke 1991, Müller 1998, Salveiter 1998, Speight 2001, Ssymank 2001,*

Speight et al. 2002)

Tagfalter sind eine der am besten untersuchten Artengruppen innerhalb der blütenbesuchenden Insekten (vgl. z.B. *Ebert & Rennwald 1991*). Aufgrund des hohen Kenntnisstandes zu ihrer Ökologie und ihrer guten Erfassbarkeit eignen sich Tagfalter sehr gut um Veränderungen in Grünlandzönosen aufzuzeigen. Durch ihre hohe Mobilität aufgrund der Flugfähigkeit ist eine schnelle Besiedlung neuer Lebensräume und die Nutzung plötzlich auftretender neuer Nahrungsquellen zu erwarten.

2 Methodik

Zur Ermittlung des Blütenangebotes wurden in allen Untersuchungsgebieten (UG) jeweils sechs 5x5 Meter große Probeflächen, die gleichzeitig der Erfassung der Schwebfliegen dienen, dauerhaft markiert. Die Probeflächen wurden zeitnah zu den jeweiligen Erhebungen der Schwebfliegen und Tagfalter mindestens 1 mal pro Monat auf ihr Blütenangebot untersucht. Hierzu wurde der Deckungsgrad der Blüten der einzelnen Arten auf 1x1 Meter großen Teilflächen abgeschätzt. Für die Auswertung erfolgte eine Reduktion der Daten auf den Deckungsgrad der einzelnen Blütenfarben für die Probeflächen.

Die Schwebfliegenfauna wurde mittels handelsüblicher Malaisefallen, die nach Möglichkeit in der Mitte der Untersuchungsfläche aufgestellt wurden, erfasst. Zusätzlich wurden auf allen Probeflächen einmal im Monat standardisierte Handaufsammlungen über 15 Minuten/Probefläche mit Kescher und Exhaustor durchgeführt.

Die Tagfalter wurden in den UG jeweils halbquantitativ mittels standardisierter Transektbegehungen erfasst. Die Ergebnisse der entsprechend der Größe der Gebiete unterschiedlich langen Transekte wurden zur besseren Vergleichbarkeit jeweils auf 100 m Transektlänge umgerechnet.

Im Umfeld (ca. 1 km Radius um die Untersuchungsflächen) wurde eine flächendeckende Biotopkartierung durchgeführt, um mögliche geeignete Habitate für Spenderpopulationen natur-

schutzfachlich wertvoller Tagfalter- und Schwebfliegenarten zu ermitteln.

Zur Abschätzung der Bedeutung der Schweineweiden für die Tagfalter wurden im Naturraum weitere Referenzflächen hinsichtlich ihrer Artenzusammensetzung mit gleicher Methodik (Tansektbegehungen) untersucht. Entsprechend den beiden UG Brucht und Schmandberg wurde frisch-feuchtes Auengrünland (3 Standorte) bzw. trocken-mageres Grünland (8 Standorte) in die Untersuchungen einbezogen.

3 Ergebnisse

3.1 Blütenangebot und Vegetationsstruktur auf den Untersuchungsflächen

Die Untersuchungen zum Blütenangebot und zur Vegetationsstruktur fanden in den UG Brucht und Schmandberg (Bellersen, Weserbergland) statt. Die beiden Standorte weisen sehr große standörtliche Unterschiede auf. Das UG Brucht umfasst sowohl wechselfeuchte, regelmäßig überflutete Flächen in der Bachaue der Brucht als auch trockenere, hochwasserfreie Hangbereiche und wird aufgrund der dort ganzjährig betriebenen Freilandhaltung mit Ferkelproduktion intensiv genutzt. Bis zur Einrichtung der Schweineweide wurde diese Fläche als Pferde- und Schafweide genutzt. Aufgrund mangelnder Weidepflege waren Brennessel und Ampfer in großen

Herden auf der Fläche vertreten. Als Referenzflächen wurden eine angrenzende Brache sowie eine benachbarte, konventionell als Schaf/Pferdeweide genutzte Fläche beprobt. Bei den Untersuchungsflächen am Schmandberg handelt es sich um ehemalige Kalkscherbenäcker, die Mitte der 1990er Jahre stillgelegt wurden. Auf einem Teilbereich wurde die Schweineweide eingerichtet, die als saisonales Weidesystem mit kurzzeitiger Frühjahrs- bzw. Herbstbeweidung betrieben wurde. Dort diente die verbleibende Stilllegungsfläche als Referenz. Eine detaillierte Darstellung der Untersuchungsflächen findet sich bei *Beinlich & Poschlod (2005)*.

An allen Standorten zeichnen sich die Schweineweiden durch starke räumliche und zeitliche Veränderungen des Blütenangebots und der Vegetationsstruktur aus. Jede Weide wies dabei im Verlauf der dreijährigen Untersuchung eine eigenständige Dynamik auf, die sich zusätzlich noch von Jahr zu Jahr änderte.

Am Schmandberg verlief die Entwicklung des Blütenangebotes in den einzelnen Untersuchungsjahren sehr gleichmäßig. Ab Mai war dort sowohl auf der Frühjahrs- als auch Herbstweide stets ein Grundangebot an Blüten vorhanden, das sich kontinuierlich bis Ende Juli mit der Blüte von Wilder Möhre (*Daucus carota*) und Rautenblättrigem Greiskraut (*Senecio errucifolius*) steigerte und danach wieder abfiel. Wichtigste Blütenpflanzen waren Dost (*Oreganum*

vulgare), Wilde Möhre (*Daucus carota*) und Herbst-Löwenzahn (*Leontodon autumnalis*). Die Brache besaß über die gesamte Vegetationsperiode hinweg das gleichmäßigste Blütenangebot. Auf allen am Schmandberg untersuchten Flächen war das Blütenangebot sehr ungleich verteilt. Einzelne Bereiche wiesen einen sehr hohen Blütenreichtum auf, andere hingegen waren deutlich blütenärmer. Maßgeblich beeinflusst wurde die Verteilung des Blütenangebotes durch die Weidetätigkeit der Schweine. Zum einem wurden verschiedene Blütenpflanzen bevorzugt von den Schweinen gefressen, z.B. *Leontodon autumnalis* (*Flegler et al. 2004*), so dass z.B. das Blütenangebot auf der Frühjahrsweide im Mai stark verringert wurde, zum anderen beeinflusste die Intensität des Wühlens die Vegetationsstruktur in der Folge maßgeblich. Auf völlig umgewühlten Flächen sank die Blütenzahl der Pflanzen mit einem höheren Blütenansatzpunkt ab. Stattdessen wurden niedrigwüchsige Arten mit kleineren Blüten gefördert. Erhebliche Unterschiede waren zwischen den zu unterschiedlichen Zeitpunkten beweideten Frühjahrs- bzw. Herbstweiden festzustellen. Auf der Frühjahrsweide entwickelte sich im Anschluss an die Beweidung wesentlich schneller wieder ein hohes Blütenangebot. Die Herbstweide wurde hingegen massiver umgebrochen, so dass hier das Blütenangebot in den Sommermonaten deutlich geringer war und sich auch im Frühjahr erst langsam wieder einstellte (vgl. Abb. 1). Auf der Referenzfläche Brache wurden innerhalb des Untersuchungszeitraumes keine Veränderungen der Blütenzahlen festgestellt. Allerdings wies auch die Brache eine erhebliche Heterogenität in der Vegetationszusammensetzung und -struktur auf. Diese wurde im Wesentlichen durch differierende standörtliche Verhältnisse (*Jahn et al. 2005*) bzw. das klonale Wachstum vieler Saumarten auf Brachen (vgl. z.B. *Schreiber & Diedrich 1995*) hervorgerufen.

Ganz anders stellen sich die Verhältnisse in der Bruchtaue dar. Durch die ganzjährige Beweidung kam es regelmäßig zu einem fast kompletten Umbruch der Weide, so dass sich erst im Frühjahr wieder eine neue Vegetationsdecke

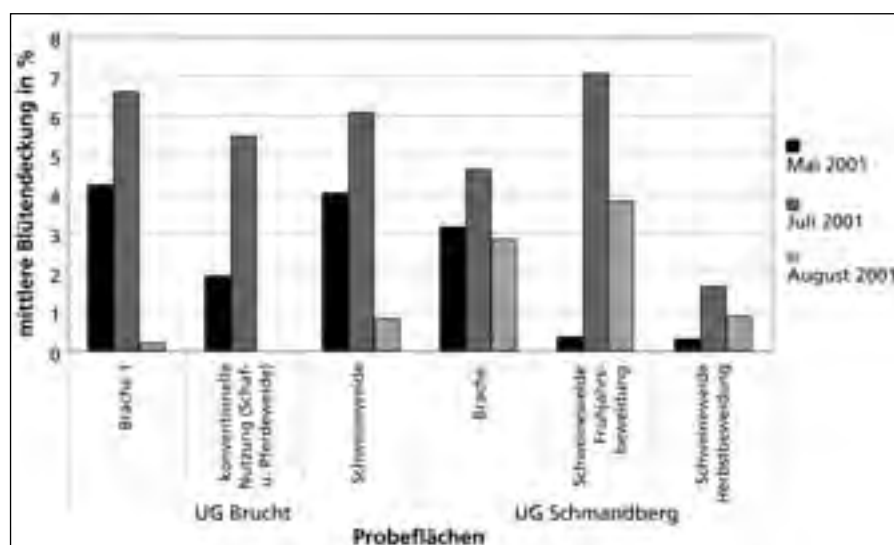


Abb. 1: Exemplarische Darstellung des Blütenangebotes in den Untersuchungsgebieten (UG) bei Bellersen im Jahr 2001.

Tab 1: Arten- und Individuenzahlen der Schwebfliegen auf den Schweineweiden bei Bellersen (Handaufsammlungen und Malaisefallen)

UG	2000		2001		2002		Gesamt	
	Arten	Individuen	Arten	Individuen	Arten	Individuen	Arten	Individuen
Brucht	55	729	46	2075	38	1226	76	4030
Schmandberg	87	2355	86	2958	83	4306	123	9619
Gesamt	90	3084	97	5033	103	5532	141	13649

ausbildete. Die Weide wies hierdurch in Abhängigkeit von kleinen standörtlichen Unterschieden ein sehr heterogenes Bild auf. Gefördert wurden einerseits Weideunkräuter wie Disteln (*Cirsium arvense*) und Ampfer (*Rumex obtusifolius*), andererseits aber auch viele einjährige Therophyten wie z.B. Sumpfkresse (*Rorippa sylvestris*), die dann zu einer wesentlichen Erhöhung des Blütenangebotes führten. Während Disteln und Ampfer sich auch über größere Bereiche der Weide ausbrei-

ten konnten, belegten die Therophyten zumeist nur kleinere Flächen (Neugebauer 2004).

Sowohl die Brache als auch die konventionell genutzte „Schaf-/Pferdeweide“ wichen in der Vegetationsstruktur und im Blütenangebot stark von der Schweineweide ab. Der Anteil krautiger Pflanzen war auf der Brache sehr gering, das Blütenangebot wurde fast ausschließlich von Gräsern gestellt, so dass nach Ende der Gräserblüte kaum noch Blüten

vorhanden waren. Aufgrund ihrer stark abweichenden Nutzungsform als Mähweide (vgl. Beinlich & Poschlod 2005) wies die Schafweide im Mai noch ein gutes, gleichmäßig über die Fläche verteiltes Blütenangebot mit verschiedenen Hahnenfuß-Arten (*Ranunculus spec.*) auf. Mit Beginn der Nutzung fiel das Blütenangebot jedoch innerhalb weniger Tage auf Null ab. In den Sommermonaten waren auf der gesamten Fläche nur noch einzelne Blüten zu finden.

3.2 Schwebfliegen und Tagfalter

Bei den blütenbesuchenden Insekten, Schwebfliegen und Tagfaltern variierten die Arten- und Individuenzahlen auf den Untersuchungsflächen stark entsprechend den Standortbedingungen, der früheren Nutzung des Standortes sowie der aktuellen Nutzung als Brache, konventionell landwirtschaftlich genutztes Grünland oder Schweineweide.

Während der dreijährigen Untersuchung konnten in den zwei UG Brucht und Schmandberg insgesamt 141 Schwebfliegenarten festgestellt werden (Tab. 1). Dies entspricht etwa 30% der bekannten Schwebfliegenfauna Deutschlands (Ssymank et al. 1999). Die einzelnen Standorte wiesen dabei stark unterschiedliche Arten- und Individuenzahlen auf (vgl. Abb. 2 u. 3). An allen Standorten überwogen häufige und weit verbreitete Arten.

Standorttypische Arten machten nur einen geringen Anteil der jeweiligen Syrphidenzönose aus. Mit insgesamt 123 Arten war der Schmandberg der artenreichste Standort. Er soll im Weiteren näher analysiert werden.

Sowohl die Arten- als auch die Individuensummenkurven zeigen einen für Schwebfliegen typischen Verlauf auf (Precht & Cölln 1996). In den Frühlingsmonaten flogen auf den untersuchten Standorten nur wenige Arten mit wenigen Individuen. Die Anzahl der Arten

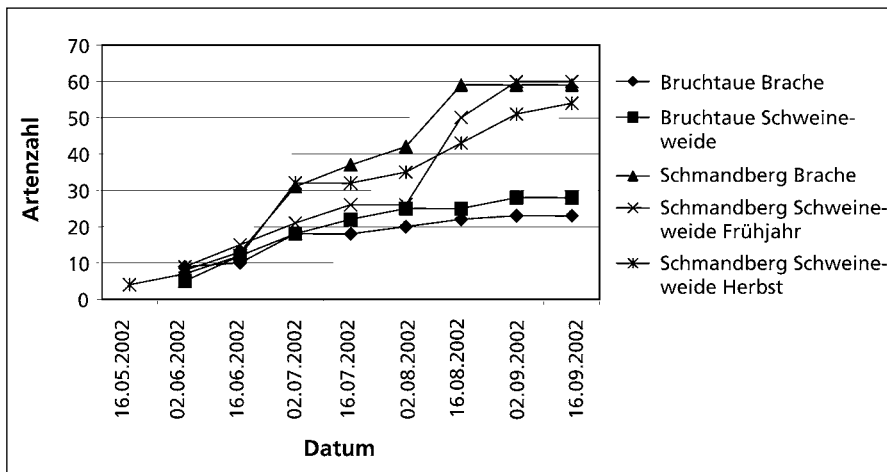


Abb. 2: Artensummenkurve der Schwebfliegen (Syrphidae) in den UG bei Bellersen. Ergebnisse der Malaisefallenfänge 2002.

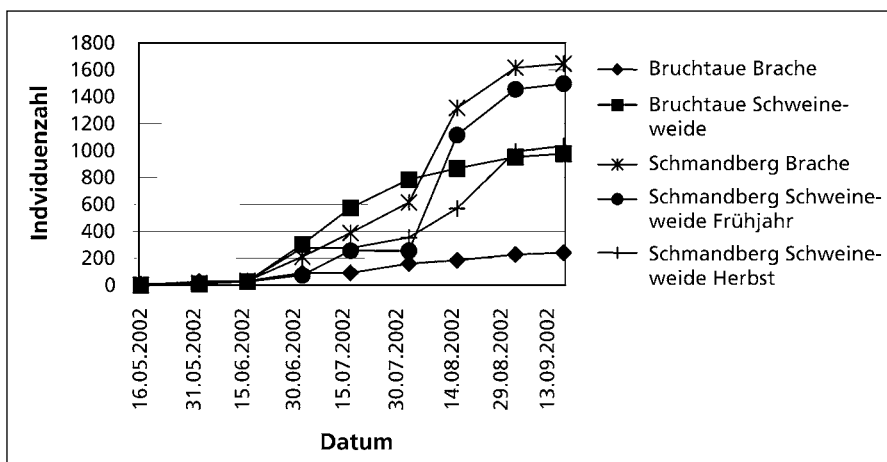


Abb. 3: Individuensummenkurven der Schwebfliegen (Syrphidae) in den UG bei Bellersen. Ergebnisse der Malaisefallenfänge 2002.

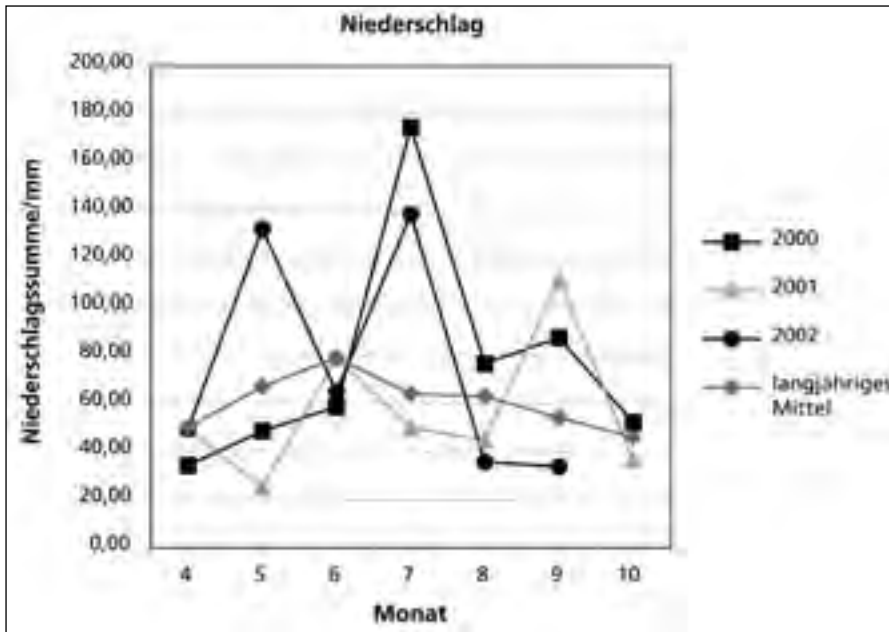


Abb. 4: Niederschlagsverteilung im Kreis Höxter in den drei Untersuchungs Jahren und im langjährigen Mittel (Datengrundlage: Deutscher Wetterdienst)

und Individuen ist dabei weitgehend unabhängig von der Blütenzahl wie der Vergleich der blütenreicheren Brache am Schmandberg mit den beiden in den Monaten Mai und Juni blütenarmen Schweineweiden zeigt. Erst mit dem großen Blütenangebot ab Ende Juni/Anfang Juli steigen die Artenzahlen stark an. Ein zweiter Anstieg setzte regelmäßig mit der Blüte von *Daucus carota* ein. Die starke Abhängigkeit der Arten- und Individuenzahl vom Blütenangebot und der Jahreszeit lässt sich auf einen erheblichen Zufluss von Schwebfliegen von angrenzenden Flächen zurückführen. Während in den Monaten Mai und Juni auch stenöke Arten mit einer zumeist nur kurzen Flugzeit und eher geringen Individuenzahl regelmäßig anzutreffen waren, wurde die Masse der Arten und Individuen in den Hochsommermonaten von dominanten, euryöken Arten bestimmt.

Hierbei sind die sehr wanderfreudigen und ausgesprochen häufigen Arten wie *Eupeodes corollae* oder *Episyrrhus*

balteatus im Vergleich zu anderen Untersuchungen aber nur verhältnismäßig gering vertreten (Claussen 1982, Hagvar 1983, Gatter & Schmid 1990, Precht & Cölln 1996, Rothe 2000).

Wahrscheinlich änderten sich die Strukturen der Schwebfliegenzönosen auf allen Standorten in den drei Jahren durch ungünstige und sehr unterschiedliche Witterungsbedingungen (s. Abb. 4) relativ stark. Dies betrifft vor allem die Artenzahlen. Am stabilsten erwies sich der Standort Schmandberg mit einer verhältnismäßig konstanten Artenzahl von 83-87 pro Untersuchungs Jahr. Obwohl die Artenzahl nur gering schwankte, kam es zu größeren Umschichtungen in der Artengemeinschaft mit Turnoverraten von 0,65 auf der Frühjahrsweide bis zu 0,87 auf der Brache. Hiervon waren allerdings fast ausschließlich die sehr seltenen Arten mit meist nur einem Nachweis, die nur eine geringe Aussagekraft für eine ökologische Bewertung der Schweinefreilandhaltung besitzen, betroffen. Die

eudominanten und dominanten Arten wiesen zumeist nur geringe Schwankungsbreiten auf. Eine Ausnahme bildete hierbei *Sphaerophoria scripta*, die auf allen Flächen am Schmandberg im Verlauf der Untersuchung zunahm. Am Ende der Untersuchung war *Sphaerophoria scripta* mit über 50% der beobachteten Individuen die eudominante Art. Zu berücksichtigen ist, dass aufgrund der großen Mobilität der Schwebfliegen und der geringen Flächengrößen die Schweineweiden nicht unabhängig von den Referenzflächen sind, so dass von einer methodisch bedingten Minimierung der Unterschiede zwischen Schweineweide und Referenzflächen auszugehen ist.

Ähnlich wie bei den Schwebfliegen fanden sich auch bei den Tagfaltern am trocken-warmen Schmandberg die höchsten Artenzahlen. Die Unterschiede waren jedoch nicht so stark ausgeprägt wie bei den Schwebfliegen.

So konnten am Schmandberg insgesamt 27 Arten nachgewiesen werden, im UG Brucht 21 Arten (Tab. 2). Entsprechend des Ausgangszustandes der Flächen (Beinlich & Poschlod 2005) und des Potenzials des Umfeldes handelt es sich hierbei um Ubiquisten ohne besonders spezialisierte Standortansprüche. Die überwiegende Anzahl der Individuen wird von einigen wenigen eudominanten Arten gestellt. Am Schmandberg handelt es sich dabei mit Ochsenauge (*Maniola jurtina*) und Schachbrett (*Melanargia galathea*) um zwei typische Grünlandarten, die hier hohe Bestandsdichten aufbauen konnten. In der Bruchtaue überwiegen mit den Weißlingen und Kleinem Fuchs (*Aglais urticae*) Arten, die in verschiedenen Lebensräumen anzutreffen sind und am Schmandberg auf der Schweineweide mit einer Vielzahl an Kreuzblütlern auf der Schweineweide bzw. Brennesseln auf einem Teil der Brache auch gute Reproduktionsbedingungen vorfanden. Wie anhand der Artenzahlen deutlich wird, unterscheiden sich die Brachen am Schmandberg nicht wesentlich von den Schweineweiden. Gleiches trifft auch auf die Diversität zu. Hier konnten ebenfalls keine größeren Unterschiede festgestellt werden. Für die Entwicklung der Diversität auf den artenreichen Flächen am Schmandberg waren im Untersuchungs-

Tab. 2: Vergleich der Tagfalterartenzahlen in der Bruchtaue und am Schmandberg bei Bellerse im gesamten Untersuchungszeitraum.

Standortname	Brache	konventionelle Nutzung	Schweineweide
Brucht	13	11	21
Schmandberg	23	-	27

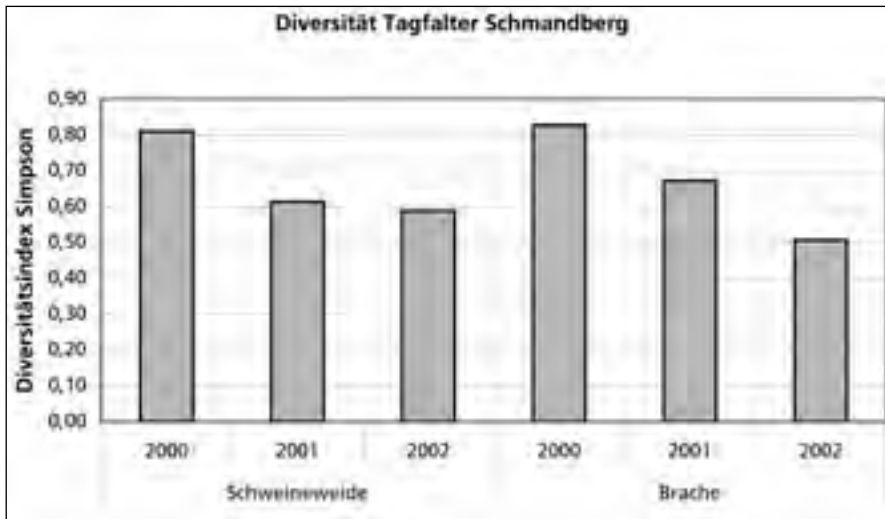


Abb. 5: Entwicklung der Diversität der Tagfalter im UG Schmandberg in den Jahren 2000 – 2002.

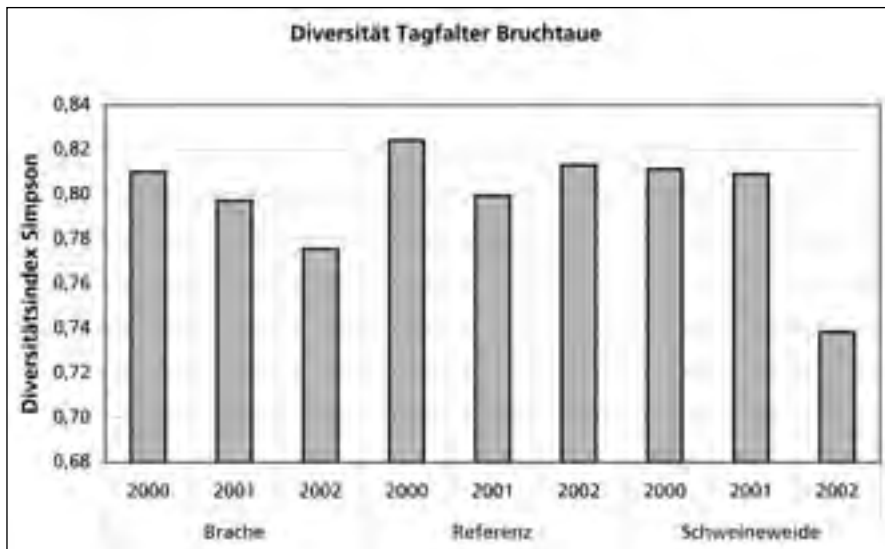


Abb. 6: Entwicklung der Diversität der Tagfalter im UG Brucht in den Jahren 2000 - 2002

zeitraum äußere Faktoren wie das Wetter wesentlich bedeutsamer als die Nutzungsart. Entsprechend veränderten sich die Diversität auf Schweineweiden und Referenzflächen gleichermaßen, so dass keine von der Bewirtschaftungsform abhängigen Entwicklungen aufgezeigt werden konnten (vgl. Abb. 5). In den artenärmeren Lebensgemeinschaften der Bruchtaue konnte dieses so nicht beobachtet werden. Hier wirkte sich das Wetter (Abb. 4) kaum auf die Diversität aus, da die Vielzahl an ubiquitären Arten weniger sensibel auf Schlechtwetterphasen reagierten (vgl. Abb. 6). Der starke Abfall der Diversität auf der

Schweineweide im Jahr 2002 ist u.a. auf das Massenaufreten des Kleinen Fuchs (*Aglais urticae*) während der Distelblüte zurückzuführen. Eine Verringerung der Artenzahl fand hingegen nicht statt.

3.3 Reaktion der Tagfalterzönosen auf das Blütenangebot

Die Abhängigkeit der Tagfalterzönosen vom Blütenangebot wird sehr deutlich beim Vergleich der Aktivitätsdichten der Monate Juni und August auf dem Schmandberg und in der Bruchtaue (Abb. 7). Auf beiden Flächen herrscht im August das größte Blütenangebot

vor. Während in der Bruchtaue die Distelblüte hauptverantwortlich für die hohen Aktivitätsdichten ist, sind es auf dem Schmandberg Wilde Möhre (*Daucus carota*) und Dost (*Origanum vulgare*), die eine hohe Attraktionswirkung haben.

In der Bruchtaue ist die Distel auf den Schweineweiden durch die Wühltätigkeit der Schweine stark gefördert worden (Neugebauer 2004), auf den Brachen konnte hingegen nur eine geringere Zunahme beobachtet werden. Aufgrund der direkten Nachbarschaft und geringen Größen der einzelnen Untersuchungsflächen sind die Aktivitätsdichten nicht unabhängig voneinander, so dass 2001 auch auf den Brachen zur Distelblüte deutlich gestiegene Aktivitätsdichten beobachtet wurden. Deutlich niedrigere Aktivitätsdichten wurden dagegen auf der im Hochsommer sehr blütenarmen und distelfreien, konventionell mit Pferden bzw. Schafen beweideten Flächen ermittelt, die durch dichtes Ufergehölz von der Schweineweide getrennt sind.

Ein weitergehender Vergleich der Untersuchungsflächen mit naturschutzfachlich wertvollen Referenzflächen aus der Region (Grünland in Auen und Magerrasen/weiden in Naturschutzgebieten) belegt den größeren Artenreichtum der Schweineweiden im Vergleich zu konventionell genutzten oder brachliegenden Flächen (Tab. 3). In den zumeist intensiv genutzten Auen des Bezugsraumes weisen auch die Referenzflächen häufig nur noch geringe Artenzahlen auf, so dass die Schweineweiden auch wegen ihrer größeren standörtlichen Vielfalt für mehr Tagfalterarten Lebensraum bieten und auf jeden Fall geeignet sind, zu einer deutlichen Erhöhung der Artenzahl beizutragen. Allerdings wird diese Erhöhung der Artenzahl im Wesentlichen von ubiquitären und noch weiter verbreiteten Arten hervorgerufen. Gefährdete oder anspruchsvollere Arten der feuchten Bachauen oder Niedermoore konnten weder auf den zusätzlichen Referenzflächen noch den Schweineweiden festgestellt werden.

Anders stellt sich die Situation auf den als Referenz gewählten trockenen Grünlandstandorten dar, die generell sowohl am Schmandberg als auch auf den Vergleichsflächen eine naturschutzfachlich

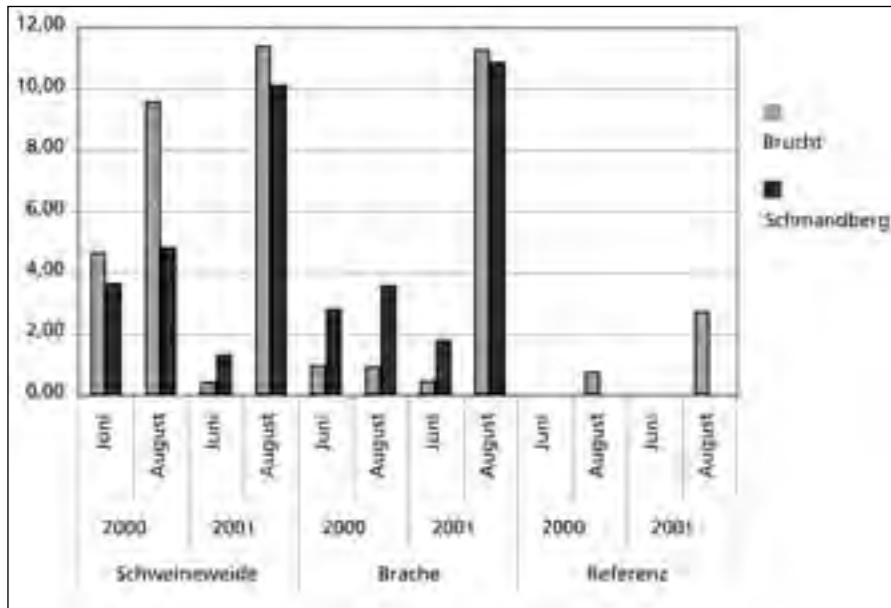


Abb. 7: Aktivitätsdichten der Tagfalter in den UG Brucht und Schmandberg im Sommer 2001 und 2002.

wertvollere Zusammensetzung der Tagfalterzönose zeigen. Die Artenzahlen sind hier auf den Schweineweiden teilweise höher als auf den Vergleichsflächen. Allerdings weist die Artenzusammensetzung der Naturschutzflächen einen deutlich höheren Anteil gefährdeter und seltener Arten auf als die Schweine-

weiden oder Brachen am Schmandberg. Neben den gegebenen unterschiedlichen standörtlichen Voraussetzungen ist auch hier fest zu halten, dass die Schweinebeweidung im Untersuchungszeitraum nicht zu einer Förderung gefährdeter Arten oder Arten mit besonderen Biotopansprüchen führte, die Arten- und

Tab. 3: Artenzahlen von Tagfaltern auf Vergleichsflächen im Weserbergland. (Grau hinterlegt feuchtes bis frisches Grünland, ohne Hinterlegung trocken-mageres Grünland. Im Fettdruck sind die Untersuchungsgebiete im engeren Sinne dargestellt.)

Standortname	Biotop-/Nutzungstyp	2000	2001	2002
Beberaue	Mähweide (Schaf)	3	7	
Bruchtaue	Brache	8	12	7
	Schafweide	9	8	5
	Schweineweide	17	19	12
Eggelwiesen	Brache	10	9	7
	Schweineweide	9	12	11
Netheaue	Mähweide (Rind)		5	
Rietbruch	2-schürige Wiese	12	9	
Schmandberg	Ackerbrache	17	19	16
	Schweineweide	19	23	18
Gräunenberg	Magerrasen (Rind)	7	9	13
Hamberg	Magerweiden (Brache)	19	22	19
Iberg	Magerweide (Schaf)	9	12	
Kahlenberg	Magerweide (Schaf)		16	
Mühlenberg	Magerweide (Brache)		16	
Schlachberg	magere Mähweide (Rind)		15	
Stockberg	Magerrasen (Schaf)		20	19
Wiekämpe	Magerrasen (Schaf)		15	

Individuenzahlen jedoch mit denen hochwertiger Naturschutzflächen in der Region vergleichbar sind. Eine Neubesiedelung der Untersuchungsflächen am Schmandberg mit gefährdeten Arten fand aufgrund der fehlenden Spenderpopulationen in der weiteren Umgebung und möglicherweise auch aufgrund der ungünstigen Witterungsbedingungen im Untersuchungszeitraum nicht statt.

3.4 Wie reagieren funktionelle Schwebfliegengruppen auf Schweinebeweidung

Die Aufgliederung der gefundenen Arten nach funktionellen Gruppen ermöglicht unabhängig von der Individuenzahl einzelner Arten eine Analyse der Schwebfliegenzönose eines Standortes und den Vergleich auch mit standörtlich abweichenden Flächen. In der vorliegenden Untersuchung eignen sich funktionelle Gruppen besonders, um Aussagen zur Herkunft der Schwebfliegen, zur Reproduktion und zu den Auswirkungen der unterschiedlichen Nutzungstypen zu treffen. Für die Klassifizierung der Schwebfliegen werden hierfür die Daten der „Syrph the Net“ Datenbank der europäischen Syrphiden herangezogen (Speight 1999, Speight & Castella 1999 a, Speight & Castella 1999 b, Speight et al. 1999 a, Speight et al. 1999 b).

Die Schwebfliegenfauna am Schmandberg setzt sich überwiegend aus Grünlandarten zusammen. Sowohl auf den Schweineweiden als auch auf der Brache überwiegen dabei Arten mit Präferenz für extensives Grünland (Abb. 8). Unterschiede zwischen der Brache und den Schweineweiden lassen sich nicht erkennen. Dies liegt einerseits an der auf beiden Flächen geringen Nutzungsintensität ohne Düngung mit einer nur begrenzten Beweidungsdauer und dem hohen Anteil nicht bodenständiger Arten. Die stark wanderfreudigen Arten mit einem hohen Ausbreitungspotential und der Möglichkeit, sich neue Nahrungsflächen schnell zu erschließen und zu nutzen, haben einen Anteil von bis zu 75% an der Zahl der nachgewiesenen Individuen (Abb. 9). Dies ist allerdings nur ein indirekter Hinweis auf die Bodenständigkeit der Arten, da sowohl wanderfreudige Arten auf

den Flächen bodenständig sein können, als auch nicht-wandernde Arten von den angrenzenden Flächen zufliegen können. Wie schon bei der Habitatpräferenz ergeben sich keine Unterschiede zwischen Brache und Schweineweide. Lediglich im Jahr 2001 lag der Anteil wandernder und nicht wandernder Arten auf Brache und Schweineweide nicht gleich. Wesentlicher Faktor hierfür ist der Standort der Falle, der 2001 waldnäher lag als 2002, in 2002 aber aufgrund von ständigen Zerstörungen der Malaisefalle in 2001 verlegt werden musste.

Durch die hohe Störungsintensität auf den Schweineweiden ist zu erwarten, dass sich im Vergleich zur ungestörten Brache Unterschiede in der Larvalernährung der Schwebfliegen und der Dauer der Larvalperiode zeigen. Während auf den Schweineweiden Arten mit kurzer Larvaldauer Konkurrenzvorteile haben müssten, ist auf den Brachen ein höherer Anteil an Arten mit längerer Larvaldauer zu erwarten. Beide Vermutungen konnten im Verlauf der Untersuchung nicht bestätigt werden. Die Verteilung der Larvaldauer und der Larvalernährung ist unter Berücksichtigung der natürlichen Schwankungsbreite auf allen Flächen gleich (Abb. 10 und 11). Eine mögliche Verschiebung zu Arten mit kürzerer Larvaldauer auf den Schweineweiden ist im Untersuchungszeitraum ebenfalls nicht zu beobachten. Die fehlenden Unterschiede sind auch hier im Wesentlichen auf den starken Zuflug von nicht flächengebundenen Schwebfliegen zurückzuführen. Nur ein geringer, nicht näher quantifizierbarer Teil der Schwebfliegenfauna war auf den Schweineweiden bodenständig.

Die Hauptfunktion der Schweineweide - und auch der Brache - besteht somit in der Bereitstellung eines sehr guten Nahrungsangebotes durch einen hohen Blütenreichtum. Eine weitergehende Analyse der Auswirkungen auf die Schwebfliegenfauna kann hier untersuchungsbedingt nicht vorgenommen werden. Dies würde einerseits die Erfassung der Larvalstadien voraussetzen, andererseits aber auch deutlich größere Untersuchungsflächen, um Randeffekte zu minimieren.

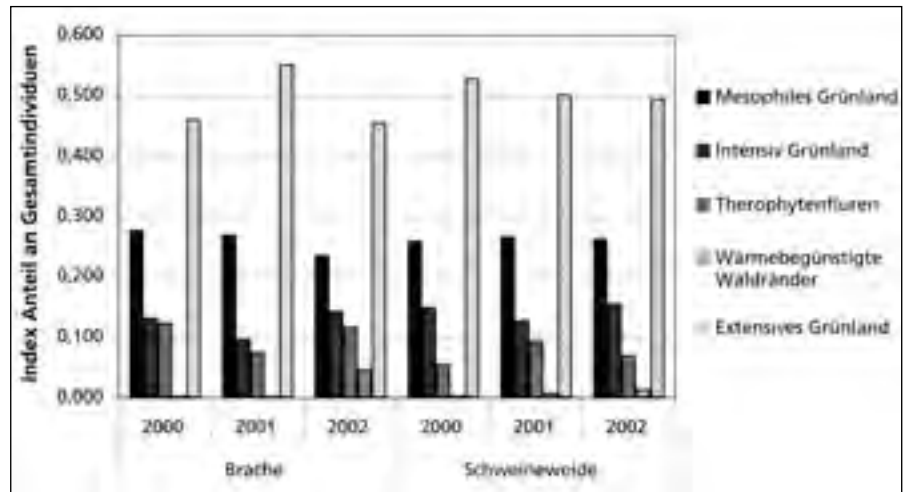


Abb. 8: Bevorzugter Lebensraum der am Schmandberg nachgewiesenen Schwebfliegen nach Speight et al. (1999a)

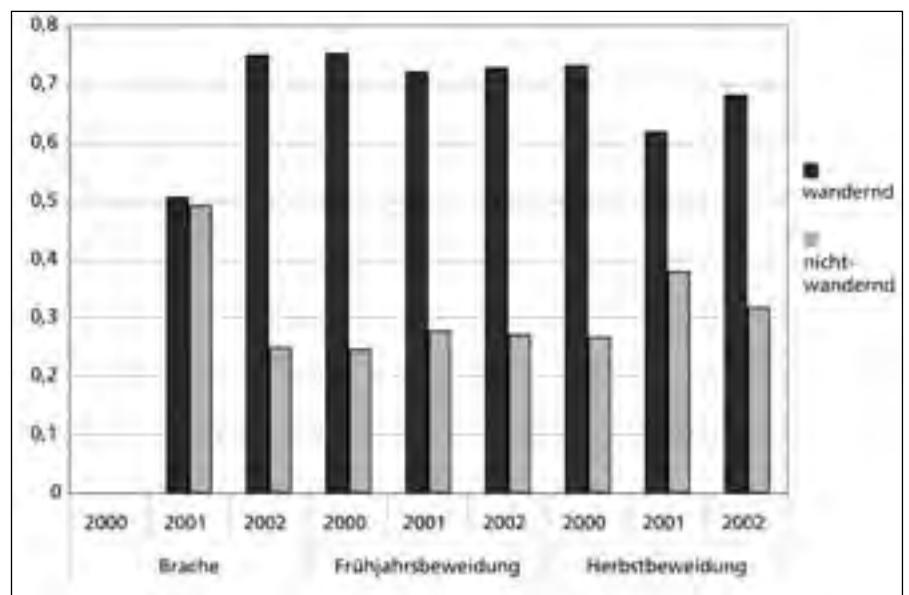


Abb. 9: Wanderverhalten der am Schmandberg nachgewiesenen Schwebfliegenarten nach Speight & Castella (1999b)

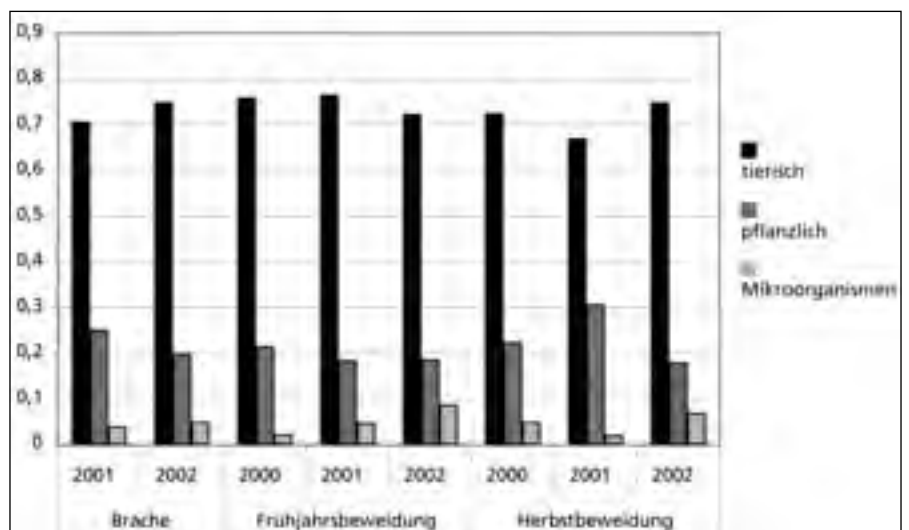


Abb. 10: Anteil der verschiedenen Larvalernährungstypen der am Schmandberg nachgewiesenen Schwebfliegenarten nach Speight & Castella (1999b).

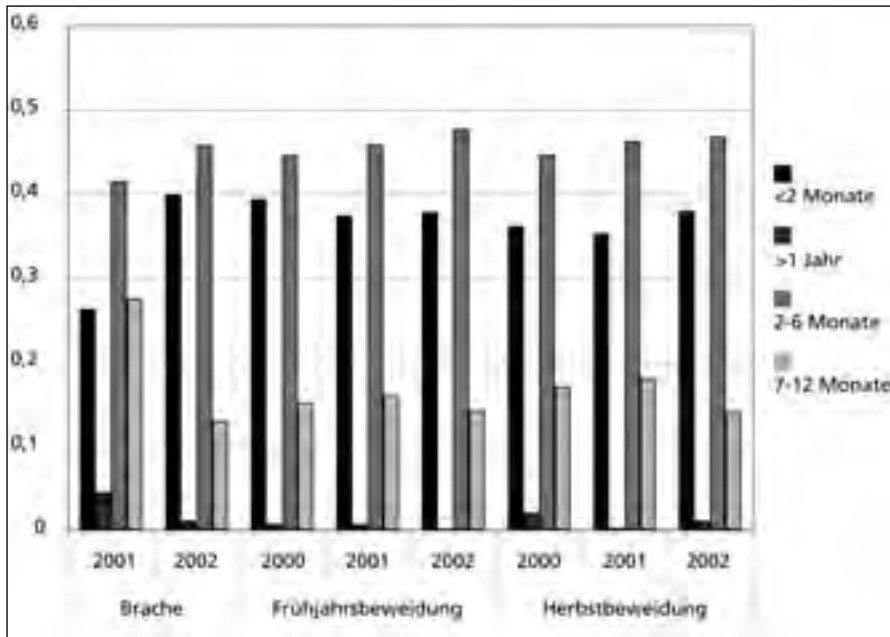


Abb. 11: Relativer Anteil der Schwebfliegenarten am Schmandberg nach der Länge ihrer Larvalzeit. Daten nach Speight & Castella (1999b)

4 Profitieren Schwebfliegen und Tagfalter vom Nutzungssystem „extensive Schweineweide“?

Ein direkter Nachweis positiver Effekte der Schweinebeweidung war im Untersuchungszeitraum nicht zu erbringen, da ganz offensichtlich die Arten- und Individuenzahlen der Schwebfliegen- und Tagfalterzönosen der Untersuchungsgebiete wesentlich stärker durch die Witterung als durch die Nutzung der Flächen selbst beeinflusst wurden. Gleichwohl weisen die deutlich höheren Arten- und Individuenzahlen der Schweineweiden im Vergleich zu den konventionell genutzten Flächen auf eine Förderung der Zönosen blütenbesuchender Insekten hin. Besonders auffällig ist der Effekt beim Nahrungsangebot für Tagfalter. Durch das wesentlich höhere Blütenangebot in den Sommermonaten werden Tagfalter angezogen und finden auf den Schweineweiden ein optimales Nahrungsangebot, welches sich positiv auf die Fitness der Individuen und damit auch auf den Fortpflanzungserfolg auswirken sollte. Da keine gezielte Ei- oder Raupensuche stattfand, liegen nur einige wenige Hinweise auf erfolgreiche Reproduktion der Tagfalter auf den Schweineweiden vor (z.B. für Kleinen Fuchs (*Aglais urticae*),

Landkärtchen (*Araschnia levana*), Ochsenauge (*Maniola jurtina*) oder Schachbrett (*Melanargia galathea*). Das vielfältige und strukturreiche Vegetationsmosaik der Schweineweiden (Neugebauer 2004) bietet jedoch gute Entwicklungsmöglichkeiten für Tagfalter - sofern kein Totalumbruch der Flächen durch die Schweine stattfindet. Hervorzuheben sind hier z.B. die Bestände von *Melanargia galathea* auf dem Schmandberg: Die in allen Jahren individuenstark vertretene, nicht sehr wanderfreudige Art indiziert, dass die Schweineweiden ausreichend geeignete Flächen für eine erfolgreiche Reproduktion bereithalten.

Die fehlenden Veränderungen im Artenspektrum, insbesondere das nicht festgestellte Neuauftreten seltener und gefährdeter Arten dürfte v.a. auf nicht vorhandene geeignete Spenderpopulationen zurückzuführen sein. Hier wirken sich die isolierte Lage der Schweineweiden in intensiv genutzten Agrarlandschaften, aber auch die im Untersuchungszeitraum ungünstigen Witterungsbedingungen negativ aus. Darüber hinaus ist vor allem eine Förderung von weiter verbreiteten Arten mit einem breiten Habitatspektrum und von Arten, die sehr stark an extreme Sonderstandorte wie Rohbodenstandorte angepasst sind,

zu erwarten. Während die erste Gruppe sich trotz der ungünstigen Witterung positiv entwickelt hat, ist für die zweite Gruppe aufgrund fehlender Besiedlungspotentiale der Umgebung keine positive Wirkung festzustellen.

Die Schwebfliegenfaunen der Untersuchungsflächen sind gekennzeichnet durch häufige und zumeist euryöke Arten, die in der Lage sind, kurzfristig auftretende Nahrungsquellen gut zu nutzen. Als Nahrungsquelle für die Imagines besitzen die Schweineweiden durch ihr höheres Blütenangebot eine hohe Bedeutung für die Schwebfliegenfauna. Eine besondere Eignung zur Reproduktion konnte anhand der Analyse der funktionellen Schwebfliegengruppen nicht nachgewiesen werden. Als Ursache hierfür ist einerseits die hohe Dynamik der Schweineweiden anzusehen, andererseits das weitgehende Fehlen von auf Sonderstandorten angewiesenen Arten im Umfeld der Untersuchungsflächen. Die hohe Dynamik der Weiden mit einem bei Ganzjahres- oder intensiver Herbstbeweidung weitgehendem Umbruch im Laufe des Jahres, führt sowohl zur deutlichen Reduktion der Krautschicht als auch zur vollständigen Umgestaltung der für viele saprophage Schwebfliegenarten wichtigen Streuschicht. Geeignete dauerhafte Reproduktionsorte sind selten auf den Schweineweiden. Günstiger als die Trockenstandorte sind hierbei die feuchten, zumindest temporär wasserführenden Standorte einzuschätzen. Hier ist zumindest von einer zeitweiligen Eignung der Weiden für Arten mit nährstofftoleranten, aquatischen Larvalstadien auszugehen. Durch die lokale Nährstoffanreicherung auf den Schweineweiden trifft dies z.B. auf *Eristalis*-Arten zu. Nährstoffreiche aquatische Habitate gehören in der heutigen Agrarlandschaft jedoch nicht zu den besonders seltenen Lebensräumen. Zudem zeigen die Beobachtungen, dass zumeist nur sehr kleinflächige ephemere Gewässer mit einer kurzzeitigen Wasserführung auf den Schweineweiden neu entstehen, Ausnahmen bilden hier nur sehr nasse Standorte wie die hier nicht näher behandelten Eggelwiesen. Die Anzahl der auf besonders rohbodenreiche Sonderstandorte angewiesenen Schwebfliegenarten

ist in Europa sehr gering - es verwundert somit nicht, dass keine entsprechenden Arten nachgewiesen werden konnten. Die Schwebfliegen profitieren somit nur indirekt durch die Anreicherung des Blütenhorizontes mit Therophyten von diesen Rohbodenstandorten und auch hier nur als Nahrungsquelle für Imagines.

5 Fazit

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass in einer abwechslungsreichen Kulturlandschaft mit blütenreichen Strukturelementen wie Rainen und Hecken Schweineweiden nicht wesentlich zu einer Förderung der Schwebfliegen und Tagfalter beitragen. In ausgeräumten, verarmten Landschaften wie im Umfeld der betrachteten Untersuchungsgebiete wirkt sich das Blütenangebot hingegen sowohl auf die Schwebfliegen als auch auf die Tagfalter positiv aus.

Während die positiven Effekte für die Tagfalter v.a. auf trocken-mageren Standorten feststellbar sind, sind für die Schwebfliegen Schweineweiden im feuchten Grünland mit höheren Arten- und Individuenzahlen von größerer Bedeutung. Entscheidend ist die Beweidungsdichte und -dauer. Eine kurzfristige Beweidung mit höheren Besatzdichten ist unabhängig vom Standort der ganzjährigen Dauerbeweidung aus Naturschutzsicht vorzuziehen. Sowohl für die Schwebfliegenfauna als auch für die Tagfalterfauna ist es von Bedeutung, dass es lediglich zu einem Teilumbruch der Fläche kommt und ausreichende Reproduktionsmöglichkeiten vorhanden bleiben.

6 Zusammenfassung

Schweineweiden stellen ein sehr dynamisches und durch eine hohe Störungsintensität geprägtes Weidesystem dar. Durch Veränderungen der Vegetationszusammensetzung steigt der Blütenreichtum auf Schweineweiden an, eine Förderung von blütenbesuchenden Insekten wurde hierdurch erwartet. Anhand der Tagfalter und Schwebfliegen werden die Auswirkungen der Schweinebeweidung auf blütenbesuchende Insekten dargestellt. Sowohl bei Tagfaltern als auch bei Schwebfliegen ist eine Erhöhung der

Individuen- und Artenzahl im Vergleich zu Referenzflächen zu beobachten. Gefördert wurden in den Untersuchungsgebieten vorwiegend häufigere und mobile Arten, die in der Lage sind neue Nahrungsquellen zu erschließen. Die Analyse der Schwebfliegenfauna nach funktionellen Gruppen ergab, dass 75% der nachgewiesenen Individuen zu sehr wanderfreudigen Arten gehörten. Eine erwartete Anpassung innerhalb der Schwebfliegenzönose mit einer Zunahme von Arten mit kurzer Larvaldauer konnte nicht beobachtet werden. Arten der Pionierstandorte konnten nicht nachgewiesen werden, da entsprechende Besiedlungsquellen in der Umgebung der Schweineweiden nicht vorhanden waren. Die Hauptbedeutung der Schweineweiden für blütenbesuchende Insekten liegt in der Verbesserung des Nahrungsangebotes für adulte Tagfalter und Schwebfliegen.

Danksagung

Die Arbeit entstand im Rahmen des BMBF-Projektes „Schweinefreilandhaltung im Rahmen der Landschaftspflege“ (FKZ: 01LN0002). Dem Projektträger sei an dieser Stelle herzlich gedankt. Weiterhin danken wir allen am Projekt Beteiligten für die ausgesprochen konstruktive Zusammenarbeit.

Literatur

Barkemeyer, W. (1979): Zur Schwebfliegenfauna des Fintlandmoores bei Oldenburg nach Farbschalenfängen (Diptera, Syrphidae). - *Drosera*, 1979: 49-58.

Beinlich, B. (1998): Schweine-Freilandhaltung als dynamischer Faktor - ein Überblick. - *Naturschutz und Landschaftsplanung*, 30 (8/9): 361-367.

Bonn, S. & Poschlod, P. (1998): Ausbreitungsbiologie der Pflanzen Mitteleuropas. Quelle & Meyer. Wiesbaden. 404 S.

Chambers, R.J. (1991): Oviposition by aphidophagous hoverflies (Diptera: Syrphidae) in relation to aphid density and distribution in winter wheat. - In: *L. Polgar, R. J. Chambers, A. F. G. Dixon & I. Hodek* (Hrsg.). *Behaviour and im-*

pect of Aphidophaga. SPB Academic Publishing bv. The Hague: Seiten 115-121.

Chambers, R.J. & Adams, T.H.L. (1986): Quantification of the impact of hoverflies (Diptera: Syrphidae) on cereal aphids in winter wheat: an analysis of field populations. - *Journal of Applied Ecology*, 23: 895-904.

Claussen, C. (1982): Schwebfliegen aus der Haseldorfer Marsch W Hamburg nach Gelbschalenfängen (Diptera, Syrphidae). - *Entomologische Mitteilungen zoologisches Museum Hamburg*, 7: 203-217.

Duty, I. (1996): Untersuchungen zur bioindikativen Nutzung von Syrphidae (Diptera) bei der Bewertung von Niederungsbereichen der Nebel. - *Nachrichten des Entomologischen Vereins Apollo, Supplementum 15*: 145-164.

Ebert, G. & Rennwald, E. (Hrsg.) (1991): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Bd. 1 und 2. Ulmer. Stuttgart. 552 S. und 535 S.

Flegler, J., Beinlich, B., van Rhemen, K., Köstermeyer, H., Hill, B.T. & Beck, L.A. (2005): Untersuchungen zur Raum-Zeit-Nutzung, Tagesaktivität und Nahrungswahl extensiv gehaltener Weideschweine. - In: *Schweine in der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie und Praxis*. - *NNA-Ber.* 18(2): 58-67.

Gatter, W. & Schmid, U. (1990): Wanderungen der Schwebfliegen (Dipt., Syrphidae) am Randecker Maar. - *Spixiana, Supplement 15*: 2-100.

Greiler, H.-J. & Tscharrntke, T. (1991): Artenreichtum von Pflanzen und Grasinsekten auf gemähten und ungemähten Rotationsbrachen. - *Verhandlungen Gesellschaft für Ökologie* 20(1): 429-434.

Hagvar, E. B. (1983): Phenology and species composition of Syrphidae (Dipt.) in a meadow habitat. - *Fauna Norv.*, 30: 84-87.

Handke, U. (1990): Untersuchungen an blütenbesuchenden Insekten in einem Grünland-Graben-Gebiet bei Bremen. - *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie*, 19: 144-151.

Hering, D. & Beinlich, B. (1995): Die Bedeutung von Raumstrukturen und räumlichen Konfigurationen für Tiere

- auf Kalkmagerrasen. - In: *Beinlich, B. & Plachter, H.* (Hrsg.): Schutz und Entwicklung der Kalkmagerrasen der Schwäbischen Alb. - Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., 83: 391-406.
- Jahn, R., Tischer, S. & Bierke, A.* (2005): Bodenökologische Auswirkungen der Schweinefreilandhaltung und Bewertung hinsichtlich des Bodenschutzes. - In: *Schweine in der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie und Praxis.* - NNA-Ber. 18(2): 77-91.
- Küster, H.* (1999): Geschichte der Landschaft in Mitteleuropa. Beck. München. 424 S.
- Linhard, C., Grawe, F., Kreyer, D., Moog, D., Rhemen, K. van & Poschod, P.* (2005): Die Grünlandvegetation auf fünf neu eingerichteten Schweineweiden in Mitteleuropa. - In: NNA-Ber. 18(2): 103-111.
- Müller, L.* (1998): Auswirkungen verschiedener Beweidungsintensitäten auf verschiedene Gruppen der Evertebraten. - *Faun.-Ökol. Mitt., Suppl.* 24: 45-71.
- Neugebauer, K.R.* (2004): Auswirkung der extensiven Freilandhaltung von Schweinen auf Gefäßpflanzen in Grünlandökosystemen. *Dissertationes Botanicae*, 381: 251 S.
- Precht, A. & Cölln, K.* (1996): Zum Standortbezug von Malaise-Fallen. Eine Untersuchung am Beispiel der Schwebfliegen (Diptera: Syrphidae). - *Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz* 8(2): 449-508.
- Reichholf, J.* (1973): Die Bedeutung nicht bewirtschafteter Wiesen für unsere Tagfalter. - *Natur & Landschaft* 48: 80-81.
- Rothe, U.* (2000): Eine Schwebfliegenaufsammlung aus Marsberg/Sauerland (Diptera, Syrphidae). - *Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft ostwestfälisch-lippischer Entomologen* 16(2): 30-32.
- Salveter, R.* (1998): Habitatnutzung adulter Schwebfliegen (Diptera: Syrphidae) in einer stark gegliederten Agrarlandschaft. - *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft* 71: 49-71.
- Schreiber, K.-F. & Diedrich, Ch.* (1995): Wandel von Artenzusammensetzung, Bedeckung und Struktur der Vegetation in Sukzessionsparzellen der Bracheversuche Baden-Württemberg im Laufe der Vegetationsperiode. - *Projekt „Angewandte Ökologie“*, 12: 19-33.
- Sommaggio, D.* (1999): Syrphidae: can they be used as environmental bioindicators? - *Agriculture, Ecosystems and Environment* 74(1): 343-356.
- Speight, M.C.D.* (1999): Species accounts of European Syrphidae (Diptera) - species of the Atlantic and Continental Regions. *Syrph the Net, the database of European Syrphidae.* - In: *Speight, M.C.D., Castella, E., Obrdlik, P. & Ball, S.* (Hrsg.): *Syrph the Net publications*, 12: 231.
- Speight, M.C.D.* (2001): Farms as biogeographical units. 2. The potential role of different parts of the case study farm in maintaining its present fauna of Sciomyzidae and Syrphidae (Diptera). - *Bulletin of the Irish biogeographical Society*, 25: 248-278.
- Speight, M.C.D. & Castella, E.* (1999a): Range and status data for European Syrphidae (Diptera) - species of the Atlantic and Continental Regions. *Syrph the Net, the databases of European Syrphidae.* In: *Speight, M.C.D., Castella, E., Obrdlik, P. & Ball, S.* (Hrsg.): *Syrph the Net publications*, 15: 152.
- Speight, M.C.D. & Castella, E.* (1999b): Traits of European Syrphidae (Diptera) - species of the Atlantic and Continental Regions. *Syrph the Net, the database of European Syrphidae.* In: *Speight, M.C.D., Castella, E., Obrdlik, P. & Ball, S.* (Hrsg.): *Syrph the Net publications*, 16: 230.
- Speight, M.C.D., Castella, E. & P. Obrdlik* (1999a): Macrohabitat preferences of European Syrphidae (Diptera) - species of the Atlantic and Continental Regions. *Syrph the Net, the database of European Syrphidae.* In: *Speight, M.C.D., Castella, E., Obrdlik, P. & Ball, S.* (Hrsg.): *Syrph the Net publications*, 13: 437.
- Speight, M.C.D., Castella, E. & P. Obrdlik* (1999b): Microsite features used by European Syrphidae (Diptera) - species of the Atlantic and Continental Regions. *Syrph the Net, the database of European Syrphidae.* In: *Speight, M.C.D., Castella, E., Obrdlik, P. & Ball, S.* (Hrsg.): *Syrph the Net publications*, 14: 152.
- Speight, M.C.D., Good, J.A. & E. Castella* (2002): Predicting the changes in farm syrphid faunas that could be caused by changes in farm management regimes (Diptera, Syrphidae). - *Volucella* 6: 125-137.
- Ssymank, A.* (1994): Indikatorarten der Fauna für historisch alte Wälder. - *Norddeutsche Naturschutzakademie-Berichte*(3/94): 134-141.
- Ssymank, A.* (2001): Vegetation und blütenbesuchende Insekten in der Kulturlandschaft. Bundesamt für Naturschutz. Bonn-Bad Godesberg.
- Ssymank, A., Dockzal, D., Barkemeyer, W., Claussen, C. Löhr, P.-W. & A. Scholz* (1999). *Syrphidae.* - In: *H. Schuhmann, R. Bährmann & A. Stark.* *Checkliste der Dipteren Deutschlands.* Ampyx-Verlag. Halle: Seiten 195-203.

Anschriften der Verfasser:

Heiko Köstermeyer,
Am Grün 50, 35037 Marburg
E-Mail: Koesterm@gmx.de

Dr. Burkhard Beinlich, Bioplan Marburg
GbR, Untere Mauerstr. 8, 37671 Hötter
E-Mail: bioplan.hx@t-online.de

Prof. Dr. Lothar Beck, FG Spezielle
Zoologie, Philipps-Universität Marburg,
35032 Marburg
E-Mail: beck@mail.uni-marburg.de

Schweinefreilandhaltung aus agrarwissenschaftlicher und sozioökonomischer Sicht

von Albrecht Mährlein

Schlüsselwörter: Sozioökonomie, Rentabilitätsanalyse, Kostendegression, naturale Leistungsdaten, Vermarktung

1 Einleitung

Die Umsetzung von Naturschutzzielen mit dem Instrument der Freilandhaltung von Schweinen tangiert zwangsläufig agrarwissenschaftliche und ökonomische Aspekte. Insbesondere das Ziel, die Erhaltung, Gestaltung und Entwicklung von für den Naturschutz bedeutenden Arealen nachhaltig zu bewerkstelligen, kann nicht losgelöst von produktionstechnischen und betriebswirtschaftlichen Zusammenhängen betrachtet werden. Das Teilprojekt „Agrarwissenschaften und Sozioökonomie“ hat folglich die Aufgabe, die Schweinefreilandhaltung zunächst als Produktionsverfahren im landwirtschaftlichen Sinne zu betrachten, was vor allem auch die wirtschaftliche Komponente umfasst. Im Weiteren besteht jedoch eine wesentliche Aufgabe darin aufzuzeigen, inwieweit bzw. unter welchen Voraussetzungen die Schweinefreilandhaltung auch unter Berücksichtigung sozioökonomischer Aspekte, d. h. vor allem unter Betrachtung der für den Naturschutz nur begrenzt zur Verfügung stehenden finanziellen Ressourcen, ein nachhaltiges Naturschutzinstrument sein kann.

2 Verfahrenstechnische Aspekte

2.1 Überblick über verschiedene Formen der Freilandhaltung

Wenn im Rahmen des Projektmoduls „Agrarwissenschaft und Sozioökonomie“ die notwendige ökonomische Bewertung der im Rahmen der Landschaftspflege praktizierten Schweinefreilandhaltung erfolgt, so ist es zunächst angebracht, diese besondere, traditionelle und klassische Form der Freilandhaltung (Beinlich

1998) einerseits zu definieren und es andererseits gegenüber den in der Praxis verbreiteten intensiveren Freilandhaltungsverfahren abzugrenzen.

2.1.1 Zum Begriff „Freilandhaltung“

In der Fachterminologie wird der Begriff „Freilandhaltung“ nicht einheitlich verwendet. So wird zum einen unter Freilandhaltung die ganzjährige Haltung der Tiere im Freien verstanden (so. z. B. Peitz 1993, S. 93), während zum anderen eine Differenzierung zwischen Sommer-Freilandhaltung und Winter-Freilandhaltung (oft auch Winteraußenhaltung genannt) erfolgt (Waßmuth 2002, S. 9). Die zwischen der Sommer- und Winterfreilandhaltung differenzierende Betrachtungsweise trifft jedoch insbesondere für die Rinderhaltung zu, weshalb unter einer Schweinefreilandhaltung bei enger Auslegung des Begriffes eine ganzjährige Außenhaltung zu Grunde zu legen ist. Hieraus folgt, dass die wesentlich bekanntere Stallhaltung von Schweinen mit zeitweiligem Weideauslauf in den gemäßigten Jahreszeiten nicht unter dem Begriff „Freilandhaltung“ zu subsumieren ist. Insoweit ist das Fehlen eines festen Stallgebäudes im Grunde das herausragende Merkmal einer „echten“ Schweinefreilandhaltung; stattdessen reichen zum Schutz vor (extremen) Witterungseinflüssen einfache und zudem mobile Hütten oder allenfalls provisorische Primitivställe aus (Peitz 1993, S. 93). Im Sinne des vorliegenden Projektes und dessen Zielsetzung ist es jedoch gerechtfertigt, auch dann von einer Freilandhaltung zu sprechen, wenn Weideschweine z. B. aus standörtlichen Gründen nicht im Winter auf Naturschutzflächen eingesetzt werden, sondern nur in einer Zeitspanne, die den standörtlichen oder naturschutzfachlichen Gegebenheiten gerecht wird. Entscheidend ist in der Freilandhaltung

die in der Zeit der Beweidung nicht gegebene Bindung der vollständig im Freiland gehaltenen Tiere an ein massives Stallgebäude, denn dadurch ermöglicht dieses Naturschutzinstrument ein besonders hohes Maß an räumlicher Flexibilität, die vor allem für den mobilen Einsatz von Schweinen in der Landschaftspflege von großer Bedeutung ist.

2.1.2 Abgrenzung von der intensiven Freilandhaltung

Die im Projekt praktizierte, auf das Erreichen von Zielen des Arten- und Biotopschutzes ausgerichtete extensive Schweinefreilandhaltung ist von der intensiven Freilandhaltung abzugrenzen. Die intensive Freilandhaltung beschränkt sich weitestgehend auf die Sauenhaltung und somit auf die Ferkelerzeugung. Sie hat ihren Ursprung in England, wo aus klimatischen Gründen seit jeher der Verzicht auf massive Stallgebäude vergleichsweise leicht möglich ist, so dass hier rd. ein Drittel des gesamten Zuchtsauenbestandes im Freiland gehalten wird (Neumann 1998). Weit verbreitet ist diese Freilandhaltung von Zuchtsauen (weitläufig „Outdoor-Sauenhaltung“ genannt) auch in Dänemark (Neumann & Sanderink 2002), wohingegen diese Haltungsform in Deutschland bisher offenbar nicht über einen Bestand von 1 % der gehaltenen Zuchtsauen hinaus gekommen ist (Anonymus 2004). Das Ziel dieser intensiven Schweinefreilandhaltung ist die möglichst kostengünstige Erzeugung von hochwertigen Qualitätsferkeln für die intensive Schweinefleischproduktion. Der besondere Vorteil der Freilandhaltung besteht darin, dass die Errichtung von massiven Stallgebäuden entfällt, wodurch das Produktionsverfahren im Fixkostenbereich erheblich entlastet wird.

Die beschriebenen intensiven Freilandhaltungen folgen in gleichem Maße wie die bekannten Stallhaltungsverfahren in erster Linie einer ökonomischen Zielsetzung. Auch wenn sie teils im Rahmen des ökologischen Landbaus praktiziert werden, so sind sie nicht als extensive Formen der Tierhaltung zu werten. Denn zum einen sind die erzielten biologischen Leistungen weitestgehend identisch mit

denen, die in der klassischen Stallhaltung erzielt werden, und zum anderen sind die Freilandhaltungen aus Sicht der Umweltverträglichkeit eher sogar negativ zu werten, was mit dem hohen Nährstoffanfall auf der relativ eng begrenzten Fläche in Zusammenhang steht (*van den Weghe* 1998). Landschaftspflegerische Ziele sind bei der intensiven Schweinefreilandhaltung ohne jegliche Bedeutung.

Bei der im Rahmen der Landschaftspflege praktizierten Schweinefreilandhaltung steht demgegenüber das Erreichen spezifischer Naturschutzziele im Vordergrund. Nebenziele wie etwa das Erreichen möglichst guter tierischer Leistungen oder ein möglichst gutes wirtschaftliches Ergebnis, werden dem Hauptziel Landschaftspflege untergeordnet. Die Anzahl der je Hektar Weidefläche bzw. Naturschutzfläche eingesetzten Weideschweine ist damit ebenso eng begrenzt wie der über eine Zufütterung erfolgende Nährstoffeintrag in die Fläche. Dies impliziert, dass der auf der Naturschutzfläche vorzufindende Aufwuchs sowie das von den Weideschweinen erschließbare Nahrungspotenzial im Boden die Hauptnahrungsquelle ist und die Zufütterung auf ein tierphysiologisch notwendiges Maß begrenzt wird. Im Ergebnis ist die

im Rahmen der Landschaftspflege praktizierte Schweinefreilandhaltung als ein extensives Produktionsverfahren im klassischen Sinne einzustufen.

2.2 Standortsspezifische Aspekte

Über die Möglichkeiten und Grenzen, die mit auf Naturschutzflächen gehaltenen Schweinen ausgeschöpft werden können bzw. erreicht werden, entscheiden in hohem Maße die jeweils vorherrschenden standörtlichen Gegebenheiten. Dies zeigte sich deutlich bei den großen Unterschieden zwischen den Untersuchungsflächen „Brucht“ und „Schmandberg“ am Projektstandort Bellersen. Als eines der aus produktionstechnischer Sicht zentralen Merkmale wurde daher an diesen beiden Standorten die Aufwuchsleistung der Weideflächen ermittelt, wobei dies bei der Fläche „Brucht“ in allen Projektjahren erfolgen konnte, bei der Fläche „Schmandberg“ in den Jahren 2000 und 2001. Am Projektstandort Lenzen erfolgte eine Ertragsbestimmung ausschließlich im Jahr 2001. Bei den Ertragsbestimmungen ging es weniger darum, die tatsächlichen Flächenenerträge zu quantifizieren, sondern es sollte das den Weideschweinen auf der Fläche prinzipiell zur Verfügung

stehende Futterpotenzial ermittelt werden, um dadurch Anhaltspunkte für die Zahl der von der Fläche zu ernährenden Tiere zu erhalten.

Bei den Weideflächen „Brucht“ am Standort Bellersen und in Lenzen wurde der gesamte Jahresaufwuchs erfasst, indem 3 Beprobungen vorgenommen wurden. Dies war erforderlich, da sich die Weideschweine hier während der gesamten Vegetationsperiode auf den Flächen aufhielten. Die Weidefläche „Schmandberg“ (am Standort Bellersen) wurde demgegenüber nur einmal vor dem Auftrieb der Schweine zur Herbstweide beprobt, um so das Futterpotenzial zu erfassen. Da die mehrfach beprobten Flächen aufgrund der ausgeprägten Wühltätigkeit der Schweine nicht direkt untersucht werden konnten, fand in der „Bruchtaue“ die Beprobung auf 3 unmittelbar an die Schweineweide angrenzenden Vergleichsflächen statt. In Lenzen erfolgte die Beprobung ebenfalls auf Teilflächen, die von der Beweidung ausgeschlossen waren (Exlosures). Eine Zusammenstellung der ermittelten Flächenenerträge erfolgt in Tab. 1. Darin sind die Trockenmasse- und Energieerträge aufgeführt, wobei die Energieerträge zum einen in der für Schweine maßge-

Tab 1: Zusammenstellung der Flächenenerträge in den Versuchsjahren 2000 - 2002

Projektstandort	Versuchsfläche	Jahr	Trockenmasseertrag (dt/ha)	Energieertrag MJ ME Schwein je ha	Energieertrag MJ NEL je ha
Bellersen/ Bruchtaue	Vergleichsfläche 1	2000	65.46	47,005	39,804
		2001	53.14	36,232	30,685
		2002	91.44	61,291	51,558
		Mittelwert	70.01	48,176	40,682
	Vergleichsfläche 2	2000	79.28	54,655	46,460
		2001	62.50	43,509	36,374
		2002	80.39	55,284	46,442
		Mittelwert	74.05	51,149	43,092
	Vergleichsfläche 3	2000	82.44	58,351	49,282
		2001	68.43	45,945	38,009
		2002	80.71	51,385	42,750
		Mittelwert	77.20	51,894	43,347
alle Vergleichsflächen			73.75	50,406	42,374
Bellersen/ Schmandberg		2000	14.11	9,037	7,478
		2001	13.92	5,845	4,949
		Mittelwert	14.01	7,441	6,213
Lenzen		2001	62.36	39,945	33,412

benden Einheit MJ ME und zum anderen in der geläufigeren, für Milchvieh maßgebenden Einheit MJ NEL angegeben sind, um so die Vergleichbarkeit mit anderen Flächenerträgen zu vereinfachen.

Die Zusammenstellung zeigt, dass es sich bei der Projektfläche „Brucht“ um einen außergewöhnlich ertragreichen Standort handelt. Obwohl die dort liegenden Flächen bereits seit vielen Jahren nicht mehr gedüngt werden, wurde hier mit 50.406 MJ ME bzw. 42.374 MJ NEL pro Hektar und Jahr ein Bruttoertrag erzielt, der unter sonst üblichen Verhältnissen nur bei einer relativ intensiven Bewirtschaftung und unter erheblicher Zufuhr von Nährstoffen (Düngung) erzielbar ist. Der Grund für den hohen Flächenertrag ist in erster Linie ein Nährstoffeintrag in die Fläche, der durch wiederkehrende Überflutungen durch den Bachlauf der Brucht erfolgt, welcher bei Hochwasserereignissen nährstoffreiches Wasser und erodiertes Material mit sich führt. Zudem weist der relativ schwere Boden in der Bruchtaue ein hohes Nährstoffspeichervermögen und -nachlieferungsvermögen auf. Den Weideschweinen steht somit ein sehr hohes Weidefutterpotenzial zur Verfügung.

Geht man davon aus, dass der Nährstoffbedarf der in Bellersen gehaltenen (vergleichsweise kleinrahmigen) Duppeler Weideschweine (5 Zuchtsauen und 1 Zuchteber) rd. 25 MJ ME pro Tier und Tag bzw. 9.125 MJ ME pro Jahr insgesamt beträgt, so reicht der Ertrag der Bruchtauenflächen - theoretisch - für mindestens 5 Tiere je Hektar. Diese Angabe kann jedoch nur als ein grober Orientierungswert angesehen werden: Zum einen unterliegt der Nährstoffbedarf der Sauen über das Jahr hinweg erheblichen Schwankungen (geringer Bedarf zu Beginn der Trächtigkeit, höherer Bedarf zum Ende der Trächtigkeit, sehr hoher Energiebedarf in der Säugezeit), zum anderen wird der Grünfütterertrag durch die Wühltätigkeit und somit teilweise Zerstörung der Grasnarbe erheblich reduziert. Allerdings erschließen sich die Weideschweine durch ihre Wühltätigkeit wieder ein neues Futterpotenzial. Nicht zu vernachlässigen ist des Weiteren, dass der Weideertrag nicht gleichmäßig über das ganze Jahr hinweg anfällt und allein dadurch nicht

vollständig ausgeschöpft werden kann. Der Hohertragsphase von Ende April bis Mitte Juni folgt ein sukzessiver Ertragsrückgang bis in den Herbst hinein. Das Weidegras kann daher für die Schweine nur einen Teil der Nährstoffversorgung darstellen. Je nach Futterbedarf der Tiere und der vorliegenden Wuchsleistung der Grasnarbe ist eine gezielte Zufütterung erforderlich, nicht zuletzt auch zur Gewährleistung einer ausreichenden, artgerechten Energie- und Proteinversorgung der Zuchtsauen.

Ähnlich hoch wie in der „Bruchtaue“ ist auch der auf der Projektfläche in Lenzen erzielte Graslandertrag. Der im Jahr 2001 ermittelte Bruttoertrag von 39.945 MJ ME bzw. 33.412 MJ NEL pro Hektar liegt nur geringfügig unterhalb des Ertrages, der im selben Jahr in der Bruchtaue festgestellt wurde. Da 2001 aufgrund ungünstiger Witterungsverhältnisse ein relativ ertragsschwaches Jahr war, dürfte der Durchschnittsertrag rd. 48.000 MJ ME bzw. rd. 40.000 MJ NEL pro Hektar betragen. Somit steht auch am Projektstandort Lenzen den Weideschweinen ein hohes oberirdisches Nährstoffpotenzial zur Verfügung. Da sich die Sauen in Lenzen jedoch nur während des Sommerhalbjahres auf der Fläche befinden, reicht das Ertragspotenzial für einen größeren Tierbestand. Legt man für die in Lenzen gehaltenen Angler Sattelschweine einen Nährstoffbedarf von 30 MJ ME pro Tier und Tag bzw. von 5.400 MJ ME pro Weidesaison zu Grunde, so reicht der durchschnittlich anzunehmende Flächenertrag von 48.000 MJ ME/ha - theoretisch - für mindestens 8 Sauen je Hektar Weide. Dass es sich bei dieser Zahl nur um einen Orientierungswert handelt, wurde bereits ebenso erläutert wie die Notwendigkeit, die Nährstoffversorgung der Tiere durch eine gezielte Zufütterung an die aktuelle Aufwuchsleistung anzupassen.

Eine völlig andere Situation stellt sich auf der Projektfläche „Schmandberg“ dar, auf der der zur Herbstweide herangezogene Abschnitt vor dem Auftrieb der Weideschweine (Läufer) beprobt wurde. Die in der Tab. 1 aufgeführten Erträge von 7.441 MJ ME/ha bzw. 6.213 MJ NEL/ha zeigen in aller Deutlichkeit, dass es sich beim „Schmandberg“ um einen ausgesprochen ertragsschwachen Standort

handelt, wofür in erster Linie die Bodenverhältnisse verantwortlich sind; es liegt ein flachgründiger Kalkscherbenacker vor, der vor der Integration in das Projekt bereits mehrere Jahre brach gelegen hatte. Es kann zwar davon ausgegangen werden, dass der Durchschnittsertrag über dem in Tab. 1 ausgewiesenen Wert liegt (ca. bei 10.000 MJ ME/ha bzw. 8.400 MJ NEL/ha), dennoch beträgt dieser Ertrag letztlich nur rd. 20 % des Ertrages, der in der Bruchtaue oder in Lenzen erzielt wird. Entsprechend ist entweder die Anzahl der Weideschweine oder aber die Dauer der Beweidung an diese äußerst geringe Aufwuchsleistung der Fläche anzupassen.

3 Ökonomische Aspekte

Die ökonomische Bewertung der im Rahmen des Projektes praktizierten Schweinefreilandhaltung steht im Zentrum der sozioökonomischen Betrachtungen. Die betriebswirtschaftlichen Aspekte können und dürfen jedoch nicht losgelöst von den produktionstechnischen Aspekten diskutiert werden, da insbesondere die in der Schweinefreilandhaltung erzielten tierischen Leistungen in hohem Maße über den wirtschaftlichen Erfolg bzw. Misserfolg entscheiden. Daher wird der betriebswirtschaftlichen Bewertung i. e. S. eine Bewertung aus produktionstechnischer Sicht vorangestellt.

3.1 Entwicklung der tierischen Leistungen an den Projektstandorten

Im Folgenden wird anhand von 7 praxisüblichen Erfolgskriterien erörtert, welche Leistungen mit den Freilandschweinen im Versuchszeitraum von 2000 bis 2002 erzielt wurden. Die Ausführungen basieren auf Daten, die im Rahmen des Teilprojektes „Tierhygiene/Tiermedizin“ erhoben wurden. Eine Zusammenstellung der Leistungsdaten erfolgt in Tab. 2. In dieser Tabelle sind in der rechten Spalte die Werte angegeben, die in der konventionellen (intensiven) Schweinehaltung (auch in der intensiven Freilandhaltung) erzielt werden bzw. erzielt werden müssen, um eine ausreichende Rentabilität zu gewährleisten. Zwar kann nicht davon ausgegangen werden, dass mit einer besonders extensiven Schweinefreilandhaltung, die vor-

rangig Naturschutzzielen dient und die zudem mit alten Robustrassen erfolgt, Höchstleistungen erzielt werden; sofern jedoch neben dem Ziel „Naturschutz“ auch das Ziel „Kostendeckung“ verfolgt werden soll, ist es unumgänglich, auch in der Schweinefreilandhaltung das mit den Tieren im Rahmen einer naturnahen und artgerechten Haltungsform verfügbare Leistungspotenzial auszuschöpfen.

Bevor im Weiteren auf die in Tab. 2 aufgeführten Erfolgskriterien näher eingegangen wird, ist noch Folgendes anzumerken: An allen Projektstandorten werden Muttersauen gehalten. Diese leben in Bellersen und Tieringen ganzjährig im Freiland, in Lenzen dagegen (standortbe-

dingt) nur in der Vegetationsperiode. In Bellersen und Tieringen ist die Schweinefreilandhaltung neu aufgebaut worden, und es wird das Ziel der Kostendeckung angestrebt. Am Projektstandort Lenzen bestand die Schweinefreilandhaltung dagegen bereits vor dem Beginn des BMBF-Projektes. Hier wurde die Freilandhaltung mit Projektbeginn an die Erfordernisse des Projektes angepasst, auf die Projektdauer begrenzt und nach Projektende eingestellt, wofür wirtschaftliche Gründe ausschlaggebend waren.

Anzahl Würfe pro Sau und Jahr

Auch wenn die im Freiland aufwachsenen Ferkel durchweg ein höheres Absetzalter erreichen als in einer konventionellen Haltung, so sollten mindestens 2 Würfe pro Sau und Jahr erzielt werden. Aufgrund von Problemen mit der Leistung der Eber bzw. mit der künstlichen Besamung konnte dieses Ziel in Bellersen und Tieringen in den Jahren 2000 und 2001 nicht erreicht werden. Nachdem die Probleme durch den Einsatz neu beschaffter Eber in beiden Fällen abgestellt werden konnten, wurde im Jahr 2002 mit rechnerischen 1,9 bzw. 2,2 Würfen pro Sau und Jahr ein gutes Ergebnis realisiert.

Tab. 2: Zusammenstellung wichtiger Erfolgskennziffern aus der Schweinefreilandhaltung im Rahmen des Projektes

Erfolgskriterien	Schweinerasse	Projektstandort			Vergleichswert konvent. Haltung
		Bellersen	Lenzen	Tieringen	
		Düppeler Weideschw.	Angler Sattelschw.	Schäbisch-Häller	
Anzahl Würfe pro Sau und Jahr	(1999/) 2000	1,4	1,0	1,0	
	2001	1,5	1,0	0,9	
	2002	1,9	1,0	2,2	
	Durchschnitt	1,61	1,00	1,37	2,1 - 2,4
Anz. lebend geborene Ferkel pro Wurf	(1999/) 2000	4,9	9,2	6,8	
	2001	5,4	9,0	7,4	
	2002	6,4	9,6	9,0	
	Durchschnitt	5,56	9,27	7,73	9 - 10
Anz. aufgezogene Ferkel pro Wurf	(1999/) 2000	4,6	6,9	6,6	
	2001	5,3	6,3	6,4	
	2002	5,4	k. A.	6,9	
	Durchschnitt	5,10	6,60	6,63	8 - 9
Ferkelverluste %	(1999/) 2000	6,8	25,3	0,0	
	2001	2,3	29,6	13,5	
	2002	15,6	k. A.	23,8	
	Durchschnitt	8,23	27,50	12,43	15 - 20
Anz. aufgezogene Ferkel pro Sau u. Jahr	(1999/) 2000	6,3	6,9	6,6	
	2001	8,1	6,3	5,9	
	2002	10,5	k.A.	15,2	
	Durchschnitt	8,28	6,60	9,22	17 - 22
Absetzalter der Ferkel (Tage)	2000	44,8	68,2	55,0	
	2001	74,9	64,2	62,8	
	2002	72,8	k. A.	66,3	
	Durchschnitt	64,17	66,20	61,37	28 - 35
tägl. Zunahme der Ferkel (g)	(1999/) 2000	231	219	221	
	2001	226	220	284	
	2002	178	k. A.	234	
	Durchschnitt	211	220	247	340 - 390

In Lenzen wurden die Sauen bewusst nur einmal angepaart, da mit der Ausmast der anfallenden Ferkel im Mastbetrieb aufgrund von erheblichen Vermarktungsproblemen eine Kostendeckung nicht zu erwarten war.

Anzahl lebend geborener Ferkel pro Wurf

Die großen Unterschiede zwischen den Projektstandorten sind in erster Linie auf Unterschiede im Potenzial der verschiedenen Rassen zurückzuführen. Wenngleich die ausgewiesenen Durchschnittswerte nicht befriedigen können, so ist im Verlaufe der Projektjahre doch eine Steigerung zu verzeichnen, die zu angemessenen Wurfgrößen geführt hat.

Anzahl aufgezogener Ferkel pro Wurf und Ferkelverluste

Wichtiger als die Anzahl der lebend geborenen Ferkel ist die Anzahl der erfolgreich aufgezogenen Ferkel bzw. die damit korrespondierende Verlustrate. Letztere sollte nach Möglichkeit 20 %, besser noch 15 % nicht überschreiten. Dieses Ziel konnte nur zum Teil erreicht werden.

Aufgezogene Ferkel pro Sau und Jahr

Dieses ist in der Sauenhaltung die wichtigste Kennziffer. In der konventionellen Haltung werden zwischen 17 und deutlich über 20 aufgezogene Ferkel pro Sau und Jahr erzielt, auch in der intensiven Schweinefreilandhaltung. Im Rahmen des Projektes wäre dieses Ziel vor allem aufgrund der eingesetzten Schweinerassen allerdings zu hoch gesteckt. Sowohl die in Bellersen als auch die in Tieringen im Jahr 2002 erzielten Ergebnisse sind noch nicht als zufrieden stellend zu werten, hier sollten 12 bzw. 17 aufgezogene Ferkel pro Sau und Jahr möglich sein.

Absetzalter der Ferkel

Bei dieser Kennziffer ist eine besonders hohe Diskrepanz zwischen dem Vergleichswert der konventionellen Haltung und den im Projekt ermittelten Werten festzustellen. Das Absetzalter der im Freiland aufgezogenen Ferkel ist etwa dop-

pelt so hoch. Auch wenn in Anbetracht nicht oder nur sehr verhalten erfolgreicher Zufütterung der Ferkel ein Absetzen mit 4 oder 5 Wochen problematisch sein dürfte, so sollte das Absetzalter nach Möglichkeit nicht die in der ökologischen Tierhaltung vorgesehene Zeit von 6 bis 7 Wochen überschreiten. Hierdurch könnte die Anzahl der möglichen Würfe pro Sau und Jahr gesteigert werden.

Tägliche Gewichtszunahme der Ferkel

Auch bei dieser Kennziffer fällt die hohe Differenz zwischen dem konventionellen Vergleichswert und den im Projekt erzielten Werten ins Auge. Doch diese ist zum einen auf die Verwendung der alten, kleinrahmigen Rassen und zum anderen auf die Haltungsform im Projekt zurückzuführen, in der keine bzw. nur eine geringe Zufütterung der Ferkel erfolgt und die Tiere ganzjährig im Freien bleiben. Die im Projekt erzielten Werte sind zwar nicht als befriedigend anzusehen, doch werden deutlich höhere tägliche Zunahmen nicht ohne weiteres möglich sein.

Zwischenergebnis

Die in der Tab. 2 aufgeführten Erfolgskriterien und Kennzahlen lassen erkennen, dass die im Rahmen des Projektes praktizierte Freilandhaltung insbesondere in den beiden ersten Projektjahren keine zufrieden stellenden Leistungen erbracht hat. Die Ergebnisse des 3. Projektjahres zeigen dagegen eine erhebliche Leistungssteigerung, die insbesondere auf eine Bewältigung von bestehenden Fruchtbarkeitsproblemen, zusätzlich jedoch auch auf wachsende Erfahrungen im Management zurückzuführen sind. Sofern die Schweinefreilandhaltung fortgeführt würde, ist davon auszugehen, dass sukzessive weitere Verbesserungen in den biologischen Leistungen der Tiere erzielt würden, mit positiver Wirkung auf die Wirtschaftlichkeit und ohne jegliche Nachteile für die landschaftspflegerische Zielerreichung.

3.2 Rentabilitätsanalyse

Die zentrale Frage, die es im Folgenden zu beantworten gilt, lautet: Genügen

die mit der Freilandhaltung aus den Verkäufen von Tieren, Schlachterzeugnissen und Verarbeitungsprodukten erzielten Einnahmen, um sämtliche anfallenden Kosten - einschließlich der Arbeitskosten - abzudecken? Um diese Frage zu beantworten, werden zunächst die an den Projektstandorten Bellersen und Tieringen, an denen die Schweinefreilandhaltung neu aufgebaut wurde, angefallenen Investitionskosten ermittelt. Diese erreichen insbesondere in Bellersen aufgrund der Errichtung einer Vielzahl von Einzäunungen eine beachtliche Größenordnung von rd. 15.000 €. Es wäre jedoch nicht sachgerecht, diese Investitionskosten ausschließlich dem Jahr 2000 anzulasten, in dem die Investitionskosten überwiegend angefallen sind, sondern es ist erforderlich, diese Kosten auf die voraussichtliche Nutzungsdauer des Zaunes (und der Hütten) von 10 Jahren zu verteilen und mit den jährlichen Kosten zu kalkulieren. Somit fallen pro Jahr Abschreibungen in Höhe von 10 % der Investitionssumme an. Zusätzlich sind jedoch auch die Kosten dafür zu berücksichtigen, dass das eingesetzte Kapital entweder der zinsbringenden anderweitigen Verwendung entzogen wurde oder aber, sofern es sich um Fremdkapital handelte, direkt Zinskosten verursacht. Im vorliegenden Fall wurde ein Zinssatz von 5,0 % zu Grunde gelegt. Insgesamt betragen somit die (unter Berücksichtigung von Zinseszinsen) auf 10 Jahre aufzuteilenden jährlichen Kosten 12,9505 % der Gesamt-Investitionskosten. Außer den Investitionskosten sind keine weiteren Fixkosten zu berücksichtigen. Evtl. anfallende Pachtkosten, die der Entlohnung des Bodens dienen, werden der Einfachheit halber bei den variablen Kosten erfasst, ebenso die Kosten für erforderliche Unterhaltungsmaßnahmen an den Weideeinrichtungen. Unter den variablen Kosten stellen die Kosten für den Aufbau und Erhalt des Tierbestandes (die sog. Bestandsergänzungskosten) und die Kosten für Zukauffuttermittel die wichtigsten Positionen dar. Die Kosten für das in den Produktionsmitteln gebundene Vieh- und Umlaufkapital werden durch den Ansatz eines Zinsanspruches erfasst.

Aus der Gegenüberstellung der Summe aller (festen und variablen) Kosten und den erzielten Einnahmen aus den

Tab. 3: Rentabilitätsanalyse am Projektstandort Bellersen

	2000	2001	2002
Kosten			
Fixkosten	2.892 €	3.332 €	3.332 €
variable Kosten	1.486 €	1.702 €	2.031 €
Kosten insgesamt	4.378 €	5.034 €	5.363 €
Summe der Einnahmen	4.499 €	4.690 €	8.467 €
Gewinn/Verlust	122 €	-344 €	3.104 €
Arbeitszeitbedarf AKh	677	700	700
Arbeitsentlohnung/Std.	0,18 €	-0,49 €	4,43 €

Verkäufen von Tieren oder tierischen Erzeugnissen resultiert der erzielte Gewinn bzw. Verlust. Sofern ein positiver Betrag verbleibt, steht dieser zur Entlohnung der in das Produktionsverfahren Schweinefreilandhaltung eingebrachten Arbeitszeit zur Verfügung (die Entlohnung des Kapitals und ggf. des Bodens ist durch Zinsen und ggf. Pachtansatz bereits eingerechnet). Als rentabel kann die Schweinefreilandhaltung erst dann eingestuft werden, wenn die Arbeitsentlohnung einen angemessenen (Brutto-) Betrag ermöglicht; hier sind als Untergrenze 10,00 € pro Arbeitskraftstunde (AKh) anzusetzen. Sofern konkrete Alternativen für die Verwendung der Arbeitszeit bestehen, ist selbstverständlich die tatsächliche Höhe der alternativen Arbeitsentlohnung maßgebend.

3.2.1 Ergebnisse des Projektstandortes Bellersen

In der nachfolgenden Tab. 3 erfolgt die Analyse der wirtschaftlichen Situation des Projektstandortes Bellersen. Dabei wird deutlich, dass die hohen Investitionskosten, verursacht durch die Errichtung der aufwändigen doppelten Einzäunung, den Erwerb der Schweinehütten und die Einrichtung der Hygieneschleusen, zu hohen jährlichen Kosten von über 3.000 € geführt haben. Zu diesen jährlichen Fixkosten kommen noch beachtliche variable Kosten hinzu, so dass die jährlichen Gesamtkosten vom Jahr 2001 an über 5.000 € betragen. Diesen Kosten stehen erstmals im Jahr 2002 Einnahmen gegenüber, die deutlich höher ausfallen. Diese wurden durch die erheblich gestiegenen Leistungen in der Sauenhaltung,

d. h. durch eine gesteigerte Anzahl von zur Schlachtung oder zur Zucht verkaufter Tiere möglich. Dennoch: Die erzielte Entlohnung der eingesetzten Arbeitszeit ist mit 4,43 €/AKh nicht als ausreichend anzusehen.

Die Gründe hierfür sind jedoch weniger die Höhe der erzielten Einnahmen, sondern vielmehr die außerordentlich hohe Anzahl der in Ansatz gebrachten Arbeitsstunden, die wie folgt zu erklären ist:

- Die Schweinehaltung am Standort Bellersen findet auf mehreren verschiedenen Teilflächen statt. Um hier die unumgängliche tägliche Versorgung der Tiere zu gewährleisten, ist der Zeitaufwand erheblich höher als beim Vorliegen einer einzigen geschlossenen Fläche.
- Aus der Tatsache, dass mehrere einzelne Schweineweiden vorhanden sind, folgt auch eine im Verhältnis zur Flächengröße überlange Zaunstrecke, die zu unterhalten ist. Allein die Aufrechterhaltung der Funktion der Elektrozaune nimmt einen erheblichen Anteil der Gesamtarbeitszeit in Anspruch.
- Schließlich ist auch der Zeitaufwand nicht zu unterschätzen, der für die am Standort Bellersen (erfolgreich) praktizierte Regionalvermarktung aufgebracht wurde.

Doch bevor auf die Bedeutung des ungewöhnlich hohen Arbeitseinsatzes weiter eingegangen wird, sei zunächst noch auf Folgendes hingewiesen: Weitläufig werden die in der Freilandhaltung anfallenden Kosten für die aufwändige doppelte Einzäunung ohne eine nähere Betrachtung als Haupt-Kostenfaktor

angesehen. Diese Sichtweise bedarf der Klarstellung: Zum einen darf nicht vergessen werden, dass jede Freilandhaltung eine stabile Einzäunung benötigt, wenn diese ein Ausbrechen der Schweine (insbesondere der Ferkel) absolut sicher verhindern soll. Auch diese sicherlich weniger aufwändige Einzäunung ist mit nicht unbeträchtlichen Kosten verbunden. In dem Fall, in dem der geforderte Wildschutzzaun errichtet werden muss, kann zudem die zweite (innere) Einzäunung oft weniger stabil ausfallen als die ansonsten notwendige alleinige Einzäunung. Wichtig ist jedoch vor allem, dass die Kosten der Einzäunung als Fixkosten auf die Nutzungsdauer des Zaunes verteilt werden. Sie sind daher für die Rentabilität weniger ausschlaggebend als vielfach angenommen wird. Dies zeigt sich, wenn man die in Tab. 3 vorgenommenen Berechnungen mit um zwei Drittel verringerten Zaunkosten durchführt (5.000 € anstelle von 15.000 €). Anders als erwartet, führt diese deutliche Verringerung der Investitionskosten nur zu einer Verringerung der jährlichen Gesamtkosten von knapp 1.400 €, und die Arbeitsentlohnung verbessert sich von 4,43 €/AKh lediglich auf 6,40 €/AKh.

Somit bleiben für die Rentabilität die Summen der Einnahmen und die für eine erfolgreiche Freilandhaltung und Vermarktung erforderliche Arbeitszeit als wesentliche Positionen zu diskutieren. Hierfür sei auf Tab. 4 verwiesen. Diese basiert auf den von den Leistungsdaten her zufrieden stellenden Ergebnissen des Jahres 2002, ebenso werden die in dem Jahr angefallenen Kosten beibehalten. Bei den aus dem Verkauf von Schweinen erzielten Einnahmen wird jedoch der je Kilogramm Schlachtgewicht erzielte Preis in einer Bandbreite von 2,00 € bis 6,00 € variiert. Dem entsprechend ergeben sich Unterschiede im Gewinn und in der Arbeitsentlohnung. Zusätzlich wird in einem erweiterten Ansatz (im unteren Teil von Tab. 4) angenommen, die Arbeitszeitbelastung könne durch geeignete Managementmaßnahmen von rd. 2,0 AKh auf rd. 1,0 AKh pro Tag reduziert werden.

Aus Tab. 4 wird die herausragende Bedeutung des erzielten Preises für die verkauften Tiere besonders deutlich. Es

Tab. 4: Auswirkungen unterschiedlicher Fleischpreise auf die Faktorentlohnung

	Preis je kg Schlachtgewicht (€)				
	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00
Summe der Kosten	5.363 €	5.363 €	5.363 €	5.363 €	5.363 €
Summe der Einnahmen	5.306 €	6.887 €	8.467 €	10.047 €	11.627 €
Gewinn/Verlust	-57 €	1.524 €	3.104 €	4.684 €	6.264 €
Arbeitszeitbedarf AKh	700	700	700	700	700
Arbeitsentlohnung/Std.	-0,08 €	2,18 €	4,43 €	6,69 €	8,95 €
Arbeitszeitbedarf AKh	350	350	350	350	350
Arbeitsentlohnung/Std.	-0,16 €	4,35 €	8,87 €	13,38 €	17,90 €

zeigt sich, dass mit dem in der Projektphase in Bellersen bei der Vermarktung realisierten Preis von 4,00 €/kg Schlachtgewicht nur dann ein (knapp) zufriedener Arbeitslohn möglich ist, wenn es gelingt, den Arbeitseinsatz erheblich zu reduzieren. Sofern ein höherer Preis von 5,0 oder sogar 6,0 €/kg Schlachtgewicht erzielt werden könnte, würde sich die Rentabilität außerordentlich verbessern. Doch selbst wenn dies im Jahr 2002 verschiedentlich möglich gewesen wäre, so ist unter Verweis auf die weiter unten folgenden Ausführungen zum Thema Vermarktung und im Hinblick auf die erreichte Produktqualität eher mit einer deutlich sinkenden Preistendenz zu rechnen. Zur Klarstellung sei angeführt, dass in der praxisüblichen konventionellen Schweinehaltung bei Belieferung des Handels in den letzten Jahren kaum jemals der Preis von 2,00 €/kg Schlachtgewicht erreicht wurde. Überwiegend lagen die Preise deutlich unter 1,50 € je kg. Selbst für Schweinefleisch aus ökologischer Erzeugung sind Preise von deutlich mehr als 2,00 €/kg keine Selbstverständlichkeit mehr (Schnippe, 2004). Die besonders hohen Preise von 4,00 € und darüber können deshalb nur erlöst werden, wenn spezielle Vermarktungswege beschritten werden, worauf noch einzugehen ist.

Schließlich soll eine nicht unrealistische Variation der am Standort Bellersen praktizierten Freilandhaltung diskutiert werden: Anstelle der Erzeugung von Ferkeln zur eigenen Ausmast auf den Naturschutzflächen erfolge nur noch die Erzeugung der Ferkel, um diese - wie in vielen Sauenhaltungen üblich - mit einem Lebendgewicht von ca. 20 kg zur Mast oder Zucht zu verkaufen. Auf diese Weise

könnte der Arbeitszeitaufwand deutlich reduziert werden (Tierbetreuung, Vermarktung). Wie aus Tab. 5 hervorgeht, ließe sich unter der Voraussetzung, dass mit den vorhandenen 5 Zuchtsauen jährlich 60 verkaufsfähige Qualitätsferkel erzeugt werden können, bei einem Arbeitszeitbedarf auf dem derzeitigen Niveau (600 AKh) nur bei einem extrem hohen Preis von 200 € pro Ferkel eine befriedigende Arbeitsentlohnung erzielen. Ließe sich allerdings die Arbeitsbelastung auf 300 AKh jährlich reduzieren, so würde ein Ferkelpreis von knapp 150 € pro Tier ausreichen, um eine zufriedene Arbeitsentlohnung zu erzielen. Selbst wenn zwischenzeitlich Preise in dieser Größenordnung erzielt werden konnten, so ist derzeit jedoch völlig offen, ob derartige Preise mittel- bis langfristig Bestand haben werden. Zusätzlich ist zu bedenken, dass mit dem ausschließlich aus 5 Zuchtsauen und einem Zuchteber bestehenden Tierbestand eine ausreichende Bearbeitung der Naturschutzflächen voraussichtlich nicht gewährleistet wäre, so dass der Sauenbestand aufgestockt werden müsste.

Tab. 5: Auswirkungen unterschiedlicher Ferkelpreise auf die Faktorentlohnung (Annahme: 60 verkaufsfähige Qualitätsferkel pro Jahr)

	Preis je verkauftes Ferkel (€)			
	50,00	100,00	150,00	200,00
Summe der Kosten	5.363 €	5.363 €	5.363 €	5.363 €
Summe der Einnahmen	3.000 €	6.000 €	9.000 €	12.000 €
Gewinn/Verlust	-2.363 €	637 €	3.637 €	6.637 €
Arbeitszeitbedarf AKh	600	600	600	600
Arbeitsentlohnung/Std.	-3,94 €	1,06 €	6,06 €	11,06 €
Arbeitszeitbedarf AKh	300	300	300	300
Arbeitsentlohnung/Std.	-7,88 €	2,12 €	12,12 €	22,12 €

3.2.2 Projektstandort Tieringen

In Tieringen wurden in der Schweinefreilandhaltung wie in Bellersen 5 Zuchtsauen und 1 Eber zur Ferkelerzeugung gehalten. Die erzeugten Ferkel wurden an den betriebseigenen Schweinemastbetrieb verkauft. Da die im Freiland erzeugten Ferkel eine besonders gute gesundheitliche Konstitution und Vitalität aufweisen, wird für sie je nach Marktlage ein Qualitätszuschlag von zwischen 5 und 10 € pro Ferkel erzielt. Diesen Zuschlag Erlösen im Übrigen auch Ferkel aus intensiven Freilandhaltungsbetrieben. Wie das Ergebnis aus Tab. 6 zeigt, konnte in den Jahren 2000 und 2001 aufgrund der bereits angesprochenen unbefriedigenden Leistungsdaten nur eine knappe bzw. überhaupt keine Kostendeckung erreicht werden, so dass die eingesetzte Arbeit von rd. 600 AKh nicht entlohnt wurde. Erst im Jahr 2002 wurde aufgrund der guten Produktionsleistung ein Gewinn erzielt; die Entlohnung der eingesetzten Arbeit blieb jedoch unter dem angestrebten Betrag von 10 €/AKh. An diesem Ergebnis vermag auch ein deutlich reduzierter Arbeitszeiteinsatz nur wenig zu ändern (unterer Teil von Tab. 6).

Unter Verweis auf die zum Standort Bellersen gemachten Ausführungen kann an dieser Stelle auf weitere Kalkulationen verzichtet werden. Im Ergebnis steht fest, dass eine nachhaltige Rentabilität nur gewährleistet werden kann, wenn für die erzeugten Ferkel ein deutlich höherer als der gegenwärtig erzielte Preis von 70 € pro Ferkel erlöst wird; die Untergrenze ist bei 100 € pro verkauftem Ferkel anzusiedeln. Auch eine weitere Reduktion des

Tab. 6: Rentabilitätsanalyse am Projektstandort Tieringen

	2000	2001	2002
Kosten			
Fixkosten	1.275 €	1.275 €	1.275 €
variable Kosten	1.672 €	1.672 €	1.831 €
Kosten insgesamt	2.946 €	2.946 €	3.106 €
Summe der Einnahmen	2.546 €	2.331 €	4.847 €
Gewinn/Verlust	-400 €	-615 €	1.741 €
Arbeitszeitbedarf AKh	600	600	600
Arbeitsentlohnung	-0,67 €	-1,02 €	2,90 €
Arbeitszeitbedarf AKh	300	300	300
Arbeitsentlohnung	-1,33 €	-2,05 €	5,80 €

Arbeitseinsatzes würde die Wirtschaftlichkeit positiv beeinflussen. Sofern es mit den Zielen des Naturschutzes vereinbar wäre, könnte auch eine Erhöhung des Sauenbestandes einen Ansatz zur Verbesserung der Rentabilität liefern, da die zusätzlichen Kosten und die zusätzlich aufzuwendenden Arbeitsstunden nur vergleichsweise gering ausfallen würden.

3.2.3 Projektstandort Lenzen

Es wurde bereits ausgeführt, dass die Schweinefreilandhaltung am Standort Lenzen aus Wirtschaftlichkeitsgründen nach dem Abschluss des Projektes vollständig eingestellt wurde. Die Gründe hierfür liegen vor allem in Problemen bei der Vermarktung der in Lenzen gehaltenen Angler Sattelschweine. Von Bedeutung ist jedoch auch die Tatsache, dass die Arbeitserledigung in Lenzen durch Lohnarbeitskräfte erfolgt, deren Kosten nicht zur Disposition stehen, sondern ein Fixum darstellen. Obwohl die Schweinehaltung in Lenzen nach den Biopark-Richtlinien erfolgt (ökologischer Landbau), konnte im Jahr 2000 aufgrund unzureichender Schlachtkörperqualitäten keine Vermarktung über den Verband Biopark erfolgen. Es war zwar möglich, einen Teil der anfallenden Schlachttiere über einen Bauernmarkt sowie über den betriebseigenen Hofladen abzusetzen, dennoch ließ es sich nicht vermeiden, einige der der Freilandhaltung entstammenden Mastschweine über konventio-

nelle Handels- und Schlachtbetriebe zu vermarkten. Hierbei mussten aufgrund einer äußerst ungünstigen Qualitätseinstufung der Schlachtkörper extrem niedrige Erlöse von teils weniger als 50 € pro Tier hingenommen werden. Es leuchtet ein, dass in Anbetracht dieser Vermarktungsprobleme kein Anreiz bestand, die Zahl der anfallenden Ferkel zu erhöhen. Eine deutliche Besserung der Vermarktungssituation trat erst auf der Höhe der BSE-Krise im Jahr 2001 ein, als die anfallenden Schlachtschweine zu akzeptablen Preisen auch an den Verband Biopark verkauft werden konnten. Im Jahr 2002 war die Nachfrage nach Bio-Schweinefleisch aber bereits wieder rückläufig, so dass insbesondere unter Verweis auf die nicht marktkonformen Schlachtkörperqualitäten erneut keine zufrieden stellenden Preise mehr erzielt werden konnten. Da Vermarktungsmöglichkeiten, die nachhaltig deutlich höhere Preise gewährleisten, in Lenzen aufgrund der regionalwirtschaftlichen Lage nicht vorliegen, war die Beendigung der unrentablen Schweinefreilandhaltung auf der Basis der Rasse Angler Sattelschweine letztlich eine unausweichliche Konsequenz.

3.2.4 Zwischenergebnis

Bevor im nächsten Abschnitt auf die Möglichkeiten und Grenzen einer höherpreisigen Vermarktung eingegangen wird, wird es für erforderlich erachtet, noch einmal zusammenfassend die wesentlichen Gründe aufzuführen, die im

Zusammenwirken die letztlich unbefriedigenden wirtschaftlichen Ergebnisse der Projektbetriebe zur Folge hatten:

- Es liegen vergleichsweise (sehr) kleine Schweinebestände vor, die weder bei den Investitionskosten noch bei der Arbeitserledigung das Ausschöpfen von Größeneffekten ermöglichen.
- Die Anzahl der je Hektar gehaltenen Schweine ist sehr gering, woraus zwangsläufig ein überdurchschnittlicher Betreuungsaufwand und Arbeitszeitbedarf resultiert.
- Die Ausrichtung der Freilandhaltung an spezifischen Naturschutzanforderungen bedingt geringe Aufwuchsleistungen bei den Tieren insbesondere dann, wenn eine Zufütterung unterbleiben oder auf ein Minimum beschränkt bleiben soll.
- Dieselbe Wirkung hat auch die Verwendung alter Extensivrassen, die zudem - nach heutigen Maßstäben - aufgrund unzureichender Schlachtkörperqualitäten kaum konventionell zu vermarkten sind.
- Die Schweinefreilandhaltung ist aufgrund von gesetzlichen Vorgaben (Schweinehaltungs-Hygieneverordnung) und aufgrund der vom Naturschutz vorgegebenen geringen Besatzdichten mit überproportional hohen Fixkosten belastet.
- Es gibt für im Freiland extensiv gehaltene und dem Naturschutz dienende Schweine keine gesonderte finanzielle Förderung.

3.3 Die besondere Bedeutung geeigneter Vermarktungsmöglichkeiten

3.3.1 Allgemeine Ausführungen

Die vorstehenden Ausführungen haben gezeigt, dass die extensive Schweinefreilandhaltung in den Projektbetrieben auch nach dem Erreichen zufrieden stellender tierischer Leistungsdaten nur eine schwache Rentabilität ermöglichte. Des Weiteren konnte allerdings gezeigt werden, dass eine Verbesserung der Wirtschaftlichkeit unter der Voraussetzung (deutlich) höherer Preise für die aus der Schweinefreilandhaltung hervorgehenden Erzeugnisse möglich wäre. Hierfür bietet sich vorrangig die Direktvermarktung an, d. h. der direkte Weg vom Erzeu-

ger zum Verbraucher (*Wirthgen & Maurer* 1992, S. 11). Bei diesem Vermarktungsweg wird nicht nur der Zwischenhandel ausgeschaltet, auf den ansonsten ein erheblicher Teil des Markterlöses entfällt, sondern die Direktvermarktung bietet aufgrund des zwangsläufigen Kontaktes zwischen Erzeuger und Verbraucher die Möglichkeit, dem Käufer einen Einblick in die praktizierte Schweinehaltung zu vermitteln und somit den Erwerb des Produktes Fleisch im Sinne einer Vertrauensbildung durch Reputationsaufbau (*Enneking* 2002) mit dem gleichzeitigen Erwerb einer besonderen (ggf. rein subjektiv empfundenen) Produktqualität zu verbinden. Damit eröffnet sich die Chance, für diese besondere Produktqualität eine Zusatzvergütung in Form eines Preisaufschlages zu erhalten. Ob und in welcher Höhe hier Preisaufläge erzielt werden können, hängt von einer Vielzahl von Gründen ab. Diese sollen nachfolgend diskutiert werden, wobei zunächst Kriterien aufgeführt werden, die grundsätzlich höhere Produktpreise ermöglichen bzw. rechtfertigen. Anschließend werden Gründe und Tendenzen genannt, die die Grenzen einer höherpreisigen Vermarktung aufzeigen.

3.3.2 Gründe, die für eine höherpreisige Vermarktung sprechen

Auseinschlägigen Untersuchungen (*Hausladen* 1999; *Seeger* 2002) ist bekannt, dass das wichtigste Käufermotiv für den Einkauf direkt beim Erzeuger die Qualität des erworbenen Produktes ist. Hierbei bezieht sich „Qualität“ jedoch nicht nur auf die typischen Produkteigenschaften, die einen hohen Genusswert implizieren, sondern in erster Linie auf die Sicherheit, dass das erworbene Produkt frei von unerwünschten Stoffen wie z. B. Arzneimittelrückständen oder Hormonen ist. Ein weiteres zentrales Motiv für einen Kauf beim Erzeuger ist im Grunde genommen ebenfalls ein Qualitätsmerkmal, nämlich die Frische der angebotenen Erzeugnisse. Es ist dem Verbraucher, der Lebensmittel direkt beim Erzeuger bezieht, zwar praktisch nicht möglich, die erwartete Rückstandsfreiheit zu überprüfen, dennoch wird dem direkt vermarktenden Erzeuger diesbezüglich ein großes Ver-

trauen entgegen gebracht, was letztlich auf den nicht selten bestehenden guten Kontakt und somit auch auf ein persönliches Vertrauensverhältnis zwischen dem Erzeuger und dem Verbraucher zurückzuführen ist.

Dieses besondere Vertrauen, das dem direkt vermarktenden Erzeuger von Seiten der Verbraucher entgegen gebracht wird, ist die Basis des Schaffens einer subjektiv empfundenen besonderen Produktqualität, die der Verbraucher durch einen Qualitätszuschlag preislich zu honorieren bereit ist (*Enneking* 2002; *Hensche & Ullrich* 1999). Es liegt auf der Hand, dass der Preisauflage umso höher sein kann, je größer die Wahrscheinlichkeit einer Belastung „anonymer“ Erzeugnisse des Lebensmitteleinzelhandels mit unerwünschten Stoffen ist. Dies zeigt sich regelmäßig dann, wenn derartige Belastungen in Form der bekannten „Lebensmittelskandale“ bekannt werden.

Der hohe Vertrauensbonus, den der Direktvermarkter genießt, kann in einem begrenzten Rahmen auch auf die Erzeugungsregion übertragen werden. So führt von *Alvensleben* (2002) an, dass die meisten Menschen positive emotionale Beziehungen zu ihrer Region haben, die sie dann auf die Nahrungsmittel dieser Region übertragen. In diesem Falle wird das Produkt also nicht als gänzlich anonym angesehen, und es genießt daher auch ein gewisses höheres Vertrauen in die Qualität. Folglich werden in der Region erzeugte Produkte oft auch als qualitativ hochwertiger und „sicherer“ angesehen als solche, deren Herkunft nicht oder nur schwer ersichtlich ist. Etwa zwei Drittel der Verbraucher sind deshalb bereit, für Nahrungsmittel aus „ihrer“ Region (etwas) mehr zu bezahlen als für Produkte aus anderen Regionen oder aus unbekannter Herkunft (*von Alvensleben* 2002). Somit ist die regionale Herkunft eines Nahrungsmittels zwar von gewisser Bedeutung für die Vermarktung (*Anonymus* 2005), sie ist dennoch ein deutlich weniger wichtiges Kriterium als die Basisqualität.

Von ebenfalls vergleichsweise geringerer Bedeutung ist das, was unter dem Begriff „Prozessqualität“ subsumiert wird. Gemeint ist hiermit, inwieweit beim Prozess der Erzeugung des Nahrungsmit-

tels z. B. besondere Anforderungen des Umwelt- und Naturschutzes oder auch des Tierschutzes eingehalten werden. Sofern es gelingt, eine besonders hohe Prozessqualität, z. B. die besonders artgerechte Haltung von Schweinen auf der Weide, als einen sog. Zusatznutzen eines Verkaufsproduktes zu vermitteln, so ermöglicht dieses Verkaufsargument ebenfalls Preisaufläge. Nach *Kemphues* (2003) ist es unter besonders günstigen Voraussetzungen sogar möglich, den Qualitäts-Zusatznutzen „Herkunft aus einem Naturschutzgebiet“ als Prozessqualitätsselement zu einem Qualitäts-Grundnutzen, also zu einem Bestandteil der grundlegenden Produktqualität zu transformieren und somit deutlich aufzuwerten.

Einen weiteren Grund für einen Preisauflage bietet auch die Exklusivität eines angebotenen Produktes, wobei sich die Exklusivität auf eine Produktnaptheit und somit auf ein begrenztes (oft lokales) Vorkommen bezieht. Hierunter fallen auch besonders selten gehaltene alte Haustierrassen. Diese bieten zudem vielfach einen besonderen Erlebniswert, der nicht selten mit Nostalgiegedanken in Verbindung gebracht wird und ebenfalls einen nicht zu unterschätzenden Vermarktungsfaktor darstellt. Dies gilt insbesondere dann, wenn es sich um regionale (alte) Rassen im Rahmen einer Regionalvermarktung handelt.

Im Ergebnis ist festzustellen: Unter der Voraussetzung einer hohen (subjektiv empfundenen) Produktqualität bzw. Produktsicherheit, kombiniert mit möglichst vielen zusätzlichen, die Eigenschaften des Produktes aufbessernden positiven Effekten und Aspekten, sind Preisaufläge möglich bzw. ist der Verbraucher bereit, diese die Qualität erhöhenden Merkmale durch einen Preisauflage zu honorieren.

3.3.3 Gründe, die gegen die Realisierung von Preisauflägen sprechen

Für die nachfolgenden Überlegungen wird davon ausgegangen, dass die zahlreichen vorliegenden Erkenntnisse aus der Vermarktung von Erzeugnissen des Ökologischen Landbaus, die zu einem sehr großen Anteil direkt vermarktet

werden, auf die Gesamtheit der direkt vermarkteten Produkte, die in Zusammenhang mit der Bewirtschaftung von Naturschutzflächen stehen, übertragen werden können.

Wie bereits ausgeführt wurde, ist das wichtigste Motiv für den Erwerb von Lebensmitteln direkt beim Erzeuger die besonders hohe Qualität und Sicherheit der Produkte, die sich - subjektiv - von der Qualität der sog. „Massenware“ abhebt. Je größer dieses Qualitätsbewusstsein ist, ggf. gepaart mit einem hohen Umweltbewusstsein, und je geringer die (subjektiv empfundene) Qualität bzw. je größer die potenzielle Belastung der „Massenware“ ist, desto größer ist die Nachfrage nach „sicheren“ alternativ erzeugten oder direkt vom vertrauenswürdigen Erzeuger bezogenen Nahrungsmitteln. Diese Situation trat letztmalig in den Jahren 2000 und 2001 im Zuge der BSE-Krise ein. In einem bisher noch nie da gewesenen Ausmaß nahmen die Aspekte Produktsicherheit und Prozessqualität (Tierschutz) Einfluss auf das Einkaufsverhalten der Verbraucher, das gleichermaßen sowohl bei alternativ als auch bei konventionell wirtschaftenden, aber direkt vermarktenden Tierhaltern zu einem Nachfrageboom führte. Diese Situation hatte jedoch nicht lange Bestand, trotz der Schwere der BSE-Krise und der extremen Reaktion seitens der Verbraucher. Wie Hoy (2002) berichtet, war ein großer Teil der Rindfleischkonsumenten bereits nach etwas mehr als einem halben Jahr nach dem Höhepunkt der BSE-Krise bereits wieder zum gewohnten Kaufverhalten übergegangen. Für dieses Verhalten gibt es mehrere Gründe:

- Auf die BSE-Krise sowie auch auf andere unerfreuliche Ereignisse in der agrarischen Erzeugung wurde mit einer Vielzahl von Maßnahmen seitens der Politik, der Verbände und auch der Erzeuger selbst reagiert. Diese Maßnahmen haben nachweislich zu einer deutlichen Steigerung der Produktqualität und vor allem der Produktsicherheit beigetragen (von Alvensleben 2002; Mennerich 2001; Heeschen 2002; Hensche 2002). Nicht zuletzt hat auch die Integration des Verbraucherschutzes in das Agrarressort in einem erheblichen Maße zu einem Vertrauensgewinn gegenüber konven-

tionellen Agrarprodukten beigetragen. Viele Verbraucher sehen daher keinen Grund (mehr), für einen subjektiv nur relativ geringen Sicherheitsgewinn einen deutlichen Preisaufschlag zu zahlen (Mennerich 2001).

- Wichtiger als vielfach angenommen dürfte des Weiteren auch die Tatsache sein, dass ein sehr großer Teil der Verbraucher im Grunde überhaupt nicht an einer Diskussion über die Qualität von Nahrungsmitteln (im weitesten Sinne) interessiert ist. Nicht selten wird die mit einer solchen Diskussion verbundene Reflexionen des eigenen (Kauf- und Konsum-)Verhaltens als unangenehm empfunden und daher verdrängt (Anonymus 2002a), zumindest jedoch werden auch sehr tiefgreifende negative Ereignisse wie gerade die BSE-Krise sehr schnell vergessen (Mennerich 2001).

- Dieses Verhalten wird zudem noch durch ein bereits seit dem Beginn der 1990er Jahre zu verzeichnendes nachlassendes Umweltbewusstsein gefördert (von Alvensleben 2002).

Alle genannten Aspekte tragen dazu bei, dass die Nachfrage nach Nahrungsmitteln, die sich von der Masse der Erzeugnisse durch eine besonders hohe Produkt- und Prozessqualität abheben, nur noch sehr verhalten ansteigt oder teils sogar stagniert (von Alvensleben 2002; Neumann 2002; Rippin 2003). Dem gegenüber wurde die Erzeugung von ökologisch erzeugten Produkten durch die Agrarförderung weiter ausgebaut, was derzeit zu einem Überangebot und einen zwangsläufigen Preisverfall geführt hat (Neumann & Sanderink 2002; Schnippe 2004). Diesen bekommen auch Direktvermarkter zu spüren, und es ist dabei gleichgültig, ob ihre Produkte konventionell oder ökologisch erzeugt wurden. Mit einer Belebung der Nachfrage ist nicht zu rechnen, sondern es ist von Seiten der Verbraucher im Gegenteil derzeit wieder mit einer zunehmenden Ausrichtung des Kaufverhaltens nach den Produktpreisen zu erwarten (Isermeyer 2002; Anonymus 2002b), wofür auch die schwierige wirtschaftliche Lage in einer zunehmenden Zahl der privaten Haushalte mitverantwortlich sein dürfte. Damit wird der wichtigste

Entscheidungsfaktor über den Kauf oder Nichtkauf eines Produktes zunehmend wieder der Preis sein. Zudem wird sich zukünftig das Verhalten der Verbraucher noch mehr als bisher von dem Ziel der Maximierung des persönlichen Nutzens leiten lassen: Nur dann, wenn der Käufer mit einem Preisaufschlag auch einen deutlichen individuellen Nutzengewinn in Verbindung bringen kann, etwa in der Form eines höheren Genusses oder einer positiven gesundheitlichen Wirkung, wird er diesen Preisaufschlag akzeptieren. Wird der Preisaufschlag jedoch mit einer besonderen Prozessqualität begründet, etwa in Form besonders umwelt- oder artgerechter Haltungsformen in der Tierhaltung, so wird dieser Preisaufschlag zunehmend nicht mehr akzeptiert, da der Schutz der Umwelt oder von Tieren vielen Verbrauchern ihrer Auffassung nach keinen direkten persönlichen Vorteil oder direkten Nutzen liefert.

Im Hinblick auf das im Projekt verfolgte Ziel, die extensive Schweinefreilandhaltung im Rahmen der Landschaftspflege als ein (möglichst) kostendeckendes Naturschutzinstrument zu etablieren, liegt somit eine vergleichsweise ungünstige und sich tendenziell eher noch verschlechternde Ausgangssituation vor. Damit ist aber noch nicht gesagt, dass es nicht möglich ist, dieses Ziel zu erreichen. Fest steht jedoch, dass es wesentlich schwieriger geworden ist bzw. zukünftig schwieriger werden wird, die Voraussetzungen für eine erfolgreiche Etablierung der Schweinefreilandhaltung in der Landschaftspflege zu erfüllen.

4 Sozioökonomische Betrachtung

Im Rahmen der an dieser Stelle vorzunehmenden sozioökonomischen Betrachtung steht die Beantwortung der Frage im Vordergrund, inwieweit die Schweinefreilandhaltung sowohl aus der Sicht interessierter Schweinehalter als auch aus der Sicht des Naturschutzes auf der einen Seite ein das Einkommen aufbesserndes Produktionsverfahren und auf der anderen Seite ein sich wirtschaftlich selbst tragendes Naturschutzinstrument sein kann. Die vorstehend durchgeführten, an praktischen Gegebenheiten bemessenen Kalkulationen und die dazu

ergänzend dargelegten Ausführungen führen zu der Schlussfolgerung, dass die im vorliegenden Projekt erprobte Schweinefreilandhaltung im Rahmen der Landschaftspflege von seiner grundsätzlichen Ausrichtung her kein Produktionsverfahren ist, das eine ausreichende Abdeckung der damit verbundenen Kosten ermöglicht. Die extensive Schweinefreilandhaltung reiht sich somit in die Vielzahl weiterer, extensiver landwirtschaftlicher Tierhaltungsverfahren ein, die sich durch einen geringen Output an tierischen Erzeugnissen, jedoch einen hohen Output an landschaftspflegerischer Leistung auszeichnen. Da Letztere jedoch nicht oder allenfalls indirekt (und auch dann nur in geringem Maße) ein marktfähiges Produkt darstellt, reicht die erzielte, zwangsläufig geringe ökonomische Leistung nicht aus, um eine Rentabilität zu gewährleisten. Es liegt folglich der klassische Fall vor, in dem mit der Landschaftspflege ein (öffentliches) Gut erzeugt wird, das keinen (direkten) Marktwert hat. Sofern die Erzeugung des Gutes dennoch gesellschaftlich erwünscht bzw. im öffentlichen Interesse liegt, ist eine angemessene Vergütung des Produktes „Landschaftspflege“ notwendig. Dieses Vorgehen ist aus der Vielzahl von Extensivierungs- oder allgemeinen Umweltschutz- und Naturschutzprogrammen hinreichend bekannt. Sofern also mit Blick auf die naturschutzrechtlichen Verpflichtungen und den gesellschaftlichen wie auch politischen Auftrag die Pflege und insbesondere die Offenhaltung wertvoller Biotope auch unter Einbindung der Schweinefreilandhaltung erfolgen soll, so wird dies im Regelfall nur möglich sein, wenn das Erbringen spezifischer landschaftspflegerischer Leistungen angemessen vergütet wird. Daher ist abschließend zu prüfen, ob die aus typischen Naturschutzprogrammen bekannten, meistens auf eine extensive Rinderbeweidung abgestellten Bewirtschaftungszuschüsse ausreichen würden, um auch im Falle der Schweinefreilandhaltung eine ausreichende und nachhaltige Rentabilität zu gewährleisten.

Hierzu wird nochmals auf Tab. 4 zurückgegriffen, in der die Abhängigkeit der Rentabilität vom erzielten Preis je kg Schlachtgewicht dargestellt ist. Modifi-

Tab. 7: Ermittlung des notwendigen Bewirtschaftungszuschusses in der Schweinefreilandhaltung auf der Grundlage der Verhältnisse des Projektstandortes Bellerse

	Preis je kg Schlachtgewicht (€)				
	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00
Sa. fixe u. var. Kosten	4.000 €	4.000 €	4.000 €	4.000 €	4.000 €
Arbeitsanspruch	3.500 €	3.500 €	3.500 €	3.500 €	3.500 €
Gesamtkost. incl. Arbeit	7.500 €	7.500 €	7.500 €	7.500 €	7.500 €
Summe der Einnahmen	5.306 €	6.887 €	8.467 €	10.047 €	11.627 €
Gewinn/Verlust	-2.194 €	-613 €	967 €	2.547 €	4.127 €
Naturschutzfläche (ha)	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2
erforderl. Zuschuss/ha	354 €	99 €	0 €	0 €	0 €

ziert man die in der Tabelle enthaltenen Daten in der Weise, dass sie stärker an die praktischen Gegebenheiten angepasst sind, setzt vor allem geringere jährliche Gesamtkosten von 4.000 € an und legt zusätzlich einen Arbeitsanspruch von 3.500 € fest, so stellt sich die Kalkulation wie folgt dar (Tab. 7):

Es wird ersichtlich, dass der notwendige Zuschuss um so höher sein muss, je geringer der über den Verkauf der erzeugten Tiere oder tierischen Produkte erzielte Einkommensbeitrag ist. Dies ist ein Zusammenhang, der aus extensiven und besonders naturschutzkonformen Produktionsverfahren anderweitiger Tierhaltungen (Mutterkühe, Mutterschafe) oder Flächennutzungen hinreichend bekannt ist. Da gegenwärtig selbst in der ökologischen Fleischerzeugung nur sehr mäßige Preise von rd. 2,00 €/kg erzielt werden und nur in Ausnahmefällen mit der Realisierung nennenswerter Preisaufschläge im Rahmen einer Direktvermarktung gerechnet werden kann, ist im vorliegenden Fall davon auszugehen, dass eine Förderung in einer Größenordnung von rd. 350 €/ha Naturschutzfläche erforderlich wäre, um eine dauerhafte Offenhaltung im Rahmen einer extensiven Schweinefreilandhaltung zu gewährleisten.

Vorstehende Berechnung wird ergänzend auch für den Standort Tieringen vorgenommen. Hierzu wird auf die weiter oben in Tab. 6 enthaltenen Daten des Jahres 2002 aufgebaut und wird ein angemessener Arbeitsanspruch bereits in die Kostenrechnung einbezogen. Wie das Ergebnis aus Tab. 8 zeigt, wäre bei

der nur 1,8 ha großen Projektfläche ein sehr hoher Bewirtschaftungszuschuss von 699 €/ha erforderlich, um eine vollständige Kostendeckung zu gewährleisten.

Dieser Betrag liegt jedoch von der Höhe her deutlich über den Förderbeträgen, die im Rahmen von typischen Naturschutzprogrammen gewährt werden. Es müssten daher am Standort Tieringen zunächst Maßnahmen vollzogen werden, mit denen die Wirtschaftlichkeit der Schweinefreilandhaltung deutlich verbessert werden könnte, wobei die Verringerung der Fixkosten im Vordergrund steht. Letztlich führt die nur 1,8 ha große Fläche zu überproportional hohen Zaun- und Arbeitskosten. Es wäre anzuraten, die Schweineweide (sofern dies naturschutzfachlich sinnvoll ist) deutlich auf rd. 5,0 ha zu vergrößern und den Schweinebestand an die veränderte Flächenausstattung anzupassen. Mit dieser Maßnahme würden die Einnahmen aus

Tab. 8: Ermittlung des notwendigen Bewirtschaftungszuschusses in der Schweinefreilandhaltung auf der Grundlage der Verhältnisse des Projektstandortes Tieringen

Kosten	
Summe fixe und variable Kosten	3.106 €
Arbeitskosten	3.000 €
Gesamtkosten incl. Arbeit	6.106 €
Summe der Einnahmen	4.847 €
Gewinn/Verlust	-1.259 €
Naturschutzfläche (ha)	1,8
erforderlicher Zuschuss/ha	699 €

der Ferkelerzeugung linear ansteigen, die Fixkosten und vor allem die Arbeitskosten jedoch durch das Realisieren von Größeneffekten nur vergleichsweise geringfügig und somit degressiv zunehmen. Unter den so veränderten Bedingungen ist davon auszugehen, dass mit der Gewährung eines Bewirtschaftungszuschusses in einer Größenordnung von 350 €/ha eine vollständige Kostendeckung erreicht werden kann. Lediglich dann, wenn deutlich höhere Ferkelpreise als in der Projektphase erlöst werden könnten, würde ein geringerer Zuschuss ausreichen.

5 Zusammenfassung

Die im Projekt praktizierte extensive Freilandhaltung ist auf das Erreichen von Zielen des Arten- und Biotopschutzes ausgerichtet. Sie ist durch einen besonders geringen Tierbesatz pro Flächeneinheit gekennzeichnet, wodurch der Flächenaufwuchs zu einem vergleichsweise hohen Anteil zur Futtermittellieferung der Weidetiere beitragen kann. I. d. R. ist jedoch insbesondere in der Ferkelerzeugung eine zusätzliche Futtermittellieferung notwendig, um eine artgerechte Nährstoffversorgung von säugenden Sauen und Jungferkeln zu gewährleisten.

Die in das Projekt einbezogenen Standorte und somit Weideflächen zeichnen sich durch sehr unterschiedliche Ertragspotenziale aus. Diese sind von Bedeutung für die momentane Besatzdichte und für die Beweidungsdauer. Besonders am ertragsschwachen Standort „Schmandberg“ war es erforderlich, die Beweidung auf einen relativ kurzen Zeitraum zu begrenzen.

Eine der wichtigsten Voraussetzungen für eine anzustrebende Rentabilität stellt auch in der Schweinefreilandhaltung das Ausschöpfen des tierischen Leistungspotenzials dar. Daher wurden als Einstieg in die Rentabilitätsanalyse verschiedene produktionstechnische Erfolgsparameter erfasst und ausgewertet. Dabei zeigte sich, dass in den ersten beiden Projektjahren sowohl vom Tierbestand als auch vom Management her nur unbefriedigende Produktionsergebnisse erzielt wurden. Eine qualitative Verbesserung bei den Tieren und auch des Managements (durch Zuwachs an Erfahrung) führte je-

doch im dritten Projektjahr zu durchweg befriedigenden und auch durchaus noch weiter verbesserungsfähigen produktionstechnischen Ergebnissen. Diese stellen prinzipiell eine gute Ausgangslage für das Ziel der kostendeckenden Schweinefreilandhaltung dar, ohne dass dies Zielen der Artgerechtigkeit oder des Naturschutzes in irgendeiner Weise entgegen steht.

Die ökonomische Analyse führte zu dem Ergebnis, dass die in dem Projekt gehaltenen Schweinefreilandhaltungen übermäßig stark mit Fix- und Arbeitskosten belastet sind. Zwar konnten zumindest im letzten Projektjahr meistens die Kosten gedeckt werden, doch blieb die Arbeitsentlohnung unbefriedigend, und dies, obwohl aufgrund besonderer Vermarktungswege durchweg höhere Produktpreise erzielt werden konnten. Eine Verbesserung der wirtschaftlichen Ergebnisse wäre am ehesten zu erwarten, wenn mehr Naturschutzfläche zur Verfügung stünde, weil diese einen größeren Schweinebestand bei gleichzeitigem Ausschöpfen von Degressionseffekten bei den Fix- und Arbeitskosten ermöglichen würde. Unverzichtbar bleiben jedoch höherpreisige Absatzwege, vor allem die Absicherung des Verkaufs von Tieren oder Veredelungsprodukten auf dem Wege einer Direktvermarktung. Im Übrigen gilt für die Schweinefreilandhaltung genauso wie für anderweitige Tierhaltungsverfahren in der Landschaftspflege, dass in den meisten Fällen nur mit einer direkten Einkommensübertragung (Tier- oder Flächenprämie zur Honorierung der landschaftspflegerischen Leistung) eine nachhaltige Wirtschaftlichkeit gewährleistet werden kann.

Danksagung

Ich danke allen am Projekt Beteiligten für die ausgesprochen konstruktive Zusammenarbeit. Dieser Dank gilt insbesondere denjenigen Personen, die mir die für die Durchführung der sozioökonomischen Analyse benötigten naturalen und ökonomischen Daten zur Verfügung gestellt haben. Dem BMBF danke ich für die finanzielle Förderung.

Literatur

- Anonymus* (2002a): Ich kaufe, also will ich? Göttinger Wissenschaftler zum Kaufverhalten. - Ländlicher Raum, 3: 17-20.
- Anonymus* (2002b): Preis wichtiger als Herkunft. - Ländlicher Raum, 5: 22.
- Anonymus* (2004): Internetseite – www.a.hyttten.clarinet.de/de/freiland.htm
- Anonymus* (2005): Regionale Landwirtschaft versorgt die Stadt - Regionalvermarktung erfolgreich praktiziert. - Ländlicher Raum, 3: 10-11.
- Beinlich, B.* (1998): Die Schweineweide als dynamisches Element in der Kulturlandschaft. - Schr.-R. f. Landschaftspfl. u. Natursch., 56: 317-336.
- Enneking, U.* (2002): Zum Zusammenhang zwischen Verbraucherverhalten und Nahrungsmittelqualität am Beispiel der Fleischproduktion. - Zentrum f. Umweltforschung (ZUFO) Univ. Münster. Vorträge und Studien, 12:107-122.
- Hausladen, H.* (1999): Qualität geht vor Region. - DLG-Mitteilungen, 1: 16-17.
- Hensche, H.-U. & Ullrich, H.* (1999): Nur die Profis gewinnen. - DLG-Mitteilungen, 1: 12-13.
- Hensche, H.-U.* (2002): Die gestiegene Nachfrage ist keine sichere Bank. - top agrar, 5: 11.
- Heeschen, W. H.* (2002): Erfolg und Perspektiven der Qualitätssicherung in der Erzeugung von Lebensmitteln tierischer Herkunft. - 19. Hülsenberger Gespräche 2002. Schriftenreihe der H. Wilhelm Schaumann Stiftung: 172-182.
- Hoy, S.* (2002): Welche Chancen hat die Öko-Produktion? - Betriebswirtschaftliche Nachrichten, 8: 174-176.
- Isermeyer, F.* (2002): Einzelbetriebliche Perspektiven in der Tierproduktion. - 19. Hülsenberger Gespräche 2002. Schriftenreihe der H. Wilhelm Schaumann Stiftung: 187-194.
- Kemphues, A.* (2003): Ergebnisbericht zur empirischen Erhebung „Vermarktung von Nutztieren und deren Produktion aus einer naturschutzfachgerechten Bewirtschaftung von schutzwürdigen Grünlandflächen in Deutschland sowie in Österreich.“ - Projektarbeit Univ. Göttingen (unveröffentlicht).

- Mennerich, J.* (2001): Öko-Landbau - Wie lange hält der Optimismus an? - top agrar, 5: 110-112.
- Neumann, 1998*: Freilandhaltung: Gute Leistung bei Wind und Wetter. - top agrar, 5: 26-30.
- Neumann, H.* (2002): Was können wir von den Dänen lernen? - top agrar, 6:107.
- Neumann, H., Sanderink, K.* (2002): Öko-schweine: Was die Dänen anders machen. - top agrar, 6: 104-107.
- Peitz, B. & Peitz, L.* (1993): Schweine halten. - Ulmer. Stuttgart.
- Rippin, M.* (2003): Wachstum durch niedrige Preise erkaufte? - top agrar, 3: 138-142.
- Schnippe, F.* (2004): Preismisere: Es trifft auch die Bio-Betriebe. - top agrar, 1: 520-521.
- Seeger, R.* (2002): Vermarktung landwirtschaftlicher Produkte an abgelegenen Standorten oft schwierig. - Ländlicher Raum, 10: 27-31.
- van den Weghe, H.* (1998): Bewertung von Haltungssystemen in Bezug auf Umweltverträglichkeit und Tierschutz. - Landwirtschaftskammer Hannover (Hrsg.): Tagungsband zur Hochschultagung 1998 „Schweineproduktion in veredelungsstarken Regionen“, S. 37-43.
- von Alvensleben, R.* (2002): Agrarprodukte in der Europäischen Union unter besonderer Berücksichtigung von Ökoprodukten, Tierschutzaspekten und Produkten aus der Region. - Zentrum f. Umweltforschung (ZUFO) Univ. Münster. Vorträge und Studien, 12: 95-106.
- Waßmuth, R.* (2002): Einleitung. KTBL (Hrsg.): Ganzjährige Freilandhaltung von Fleischrindern. - KTBL-Schrift 409, Darmstadt.
- Wirthgen, B. & Maurer, O.* (1992): Direktvermarktung. - Ulmer. Stuttgart

Anschrift des Verfassers:

Dr. Albrecht Mährlein,
Landwirtschaftliches Sachverständigen-
büro, Krusenbusch 2, 27801 Dötlingen
E-Mail: albrecht.maehrlein@t-online.de

Zur Schlachtkörper- und Fleischqualität von Düppeler Weideschweinen bei extensiver Freilandhaltung

von Klaus Fischer und Burkhard Beinlich

Schlüsselwörter: Düppeler Weideschweine, Schlachtkörperzusammensetzung, Schlachtgewicht, Fleischqualität, Fettsäureprofil

1 Einleitung

In Deutschland werden an Grenzertragsstandorten vermehrt landwirtschaftliche Nutzflächen stillgelegt, die ohne weitere Bearbeitung allmählich verbuschen würden und deshalb zur Offenhaltung regelmäßig gemäht oder gemulcht werden müssten. In solchen Fällen kann auch die Beweidung mit Schweinen von Interesse sein. Durch deren Wühlaktivitäten werden verfilzte Vegetationsdecken aufgebrochen und so z. B. Keimbetten für konkurrenzschwache Pflanzenarten geschaffen. So belegen Untersuchungen aus Regionen, in denen die traditionelle Schweinefreilandhaltung bis heute betrieben wird (z.B. die Save-Auen in Kroatien), dass dem äußerst dynamischen Lebensraum „Schweineweide“ besondere Bedeutung für die Artenvielfalt und den Erhalt gefährdeter Tier- und Pflanzenarten zukommt (Übersicht bei Beinlich et al. 2001). Ziel eines mehrjährigen interdisziplinären Forschungs- und Entwicklungsvorhabens war es deshalb, an verschiedenen Standorten auszuloten, wie weit durch die Beweidung solcher Flächen mit Schweinen die Landschaft nicht nur offen gehalten, sondern auch mit einer artenreicheren Fauna und Flora besiedelt werden kann.

Bei der Suche nach einer für diesen Zweck geeigneten genetischen Herkunft fiel für den Standort Bellersen (Weserbergland) die Wahl auf das *Düppeler Weideschwein*. Es handelt sich um eine bisher kaum nach Leistung und Homogenität selektierte und deshalb in der landwirtschaftlichen Produktion weitgehend unbekannt Robustrasse. Sie wurde ursprünglich an dem Berliner Museums-

dorf Düppel unter Verwendung der Ausgangsrassen Wollschwein, Europäisches Wildschwein, Veredeltes Landschwein und Rotbuntes Schwein vorrangig mit dem Ziel gezüchtet, dem mittelalterlichen Weideschwein ähnliche Tiere präsentieren zu können (Plarre 1990). Durch konsequente Zuchtauslese nach Exterieur entstanden schließlich anspruchslose, langsam wachsende Schweine, die wie die mittelalterlichen Vorbilder durch kleineren Körperbau, Karpfenrücken, Hochbeinigkeit, Stehohren und dichtes Fell gekennzeichnet sind, so dass sie für eine Haltung unter rauen Freilandbedingungen prädestiniert erscheinen. Es konnte gezeigt werden, dass durch eine extensive Beweidung mit diesen Tieren tatsächlich konkurrenzschwache Tier- und Pflanzenarten gefördert werden und die Artenzahl generell zunimmt.

Bei der Gesamtbeurteilung solcher Pflegemaßnahmen, sind neben den naturschutzfachlichen aber auch sozioökonomische Fragestellungen zu berücksichtigen. Hierbei kommt den Verwertungsmöglichkeiten der so aufgezogenen Tiere entscheidende Bedeutung zu. Für die Kaufentscheidung potenzieller Abnehmer (Metzgereien, Gastronomie, Endverbraucher) spielt neben ideellen Gesichtspunkten, wie z. B. den Aspekten der Landschaftspflege oder dem ästhetischen Reiz, der von einem solchen Produktionssystem ausgeht, auch die tatsächlich vorliegende Schlachtkörper- und Fleischqualität eine wichtige Rolle. Die Aufzucht von Weideschweinen unterscheidet sich generell in zahlreichen Faktoren, die die Produktqualität beeinflussen können, erheblich von den in der Schweineproduktion üblichen Mastverfahren. Außerdem sind Informationen über die Schlachtkörper- und Fleischqualität der *Düppeler Weideschweine* bisher allenfalls sporadisch zu finden. Deshalb sollten im Rahmen des Gesamtprojekts

auch Basisdaten zur Schlachtkörperzusammensetzung sowie zur Beschaffenheit von Muskel- und Fettgewebe dieser Tiere erarbeitet werden.

2 Stichproben und Untersuchungsmethoden

Insgesamt konnten drei Stichproben mit ca. 9 Monate (Gruppe 1) bzw. ca. 8 Monate (Gruppe 2 und 3) alten Tieren in die Untersuchungen einbezogen werden. Während die Gruppen 1 und 2 ein annähernd ausgeglichenes Verhältnis von weiblichen und männlich-kastrierten Tieren aufwiesen, bestand Gruppe 3 nur aus Börgen.

Alle einbezogenen Schweine hatten von Anfang an – zunächst zusammen mit den Muttertieren - Zugang zu den Weideflächen. Nach dem Absetzen im Alter von 10 Wochen wurden sie zur Umstellung vorübergehend in ein kleineres Gehege (Grasnarbe plus Getreideschrot) und danach auf die weitläufigen Weideflächen verbracht. Hier stellte der Aufwuchs die Hauptnahrung dar. Um den Kontakt zu den Tieren zu erhalten, wurde jedoch auch ein Konzentratfutter, bestehend aus Weizen- und Gerstenschrot sowie einem eiweißreichen Ergänzungsfutter (Fisopan M18), gegeben. Die durchschnittliche Ration pro Tier und Tag lag im Sommer bei 0,3-0,5 kg und im Winterhalbjahr bei 1,5-2 kg.

Darüber hinaus gab es bei den untersuchten Stichproben dennoch einige Unterschiede im Futterangebot:

So erhielten die im Mai geschlachteten Tiere (Gruppe 1) bis Ende Februar erhöhte Getreiderationen, weil die Weidefläche aufgrund der Jahreszeit nur geringen Aufwuchs bot. Dies änderte sich erst allmählich, als die Tiere Anfang März auf eine ehemalige Ackerfläche kamen, auf der es zunächst ebenfalls wenig, aber mit fortschreitender Vegetation immer mehr verwertbaren Aufwuchs gab. Über die zwei Monate vor der Schlachtung hinweg wurde pro Tier und Tag im Durchschnitt ca. 1 kg der Kraftfuttermischung zugeteilt.

Dagegen kamen die im Oktober geschlachteten Schweine (Gruppe 2) direkt von einer gutwüchsigen Weidefläche, so dass sie sich in den letzten Monaten vor

Tab. 1: Untersuchungsschema zur Fleisch- und Fettqualität

Merkmalsbereiche	Einzelmerkmale	Methoden/Geräte
Hilfskriterien PSE/DFD	LF ₃₆ , pH ₃₆	pH-Star, LF-Star
Wasserbindung	Tropfsaft- und Lagerverlust (Scheiben bzw. größere Stücke - 36-84 h p.m.) Grillverlust	In Anlehnung an Honikel (1998) Plattenkontaktgrill bis Kerntemp. von 73 °C
Farbe	L*, a*, b* (36 h p.m.) Gesamtpigmentgehalt	Minolta CR 300 – D65 Hornsey (1956)
Makronährstoffe	Protein-, Fett-, Wasser-, Aschegehalt	In Anlehnung an § 35 LMBG
Textur	Scherwiderstand nach standardisierter Erhitzung	Instron-Gerät 5564
Genusswert	Zartheit, Saftigkeit, Aroma nach standardisiertem Grillen	Fischer (1990)
Fettqualität	Fettsäurenmuster	Gaschromatografische Bestimmung – Methylester (Biagi et al. 2000)

der Schlachtung (ab Mai) überwiegend vom Aufwuchs ernähren konnten. Die Zufütterung lag in dieser Zeit bei maximal 0,3 kg pro Tier und Tag, was der Vorstellung, die mit der Produktion von „Weideschweinen“ verbunden wird, sehr nahe kommt.

Die dritte Charge mit Schlachtung im April des darauf folgenden Jahres (Gruppe 3) unterschied sich von den anderen Gruppen insofern, als die Tiere in den letzten Monaten Topinambur als Hauptnahrungsquelle zur Verfügung hatten. Bis Anfang Februar wurden sie auf

Grünland gehalten und im Winter mit der höheren Getreideration versorgt. Danach kamen sie auf den Tobinambur-Acker, wo sie ad libitum Knollen und Strünke fressen konnten. Eine geringe Kraftfuttermenge wurde jedoch weiterhin verabreicht (0,3 kg pro Tier und Tag), um den Kontakt zu

Tabelle 2: Merkmale der Schlachtkörperqualität und der chemischen Zusammensetzung des Muskelgewebes (*M. longissimus dorsi*) in den untersuchten Stichproben (Mittelwert, Standardabweichung und Spannweite)

Merkmal	St.-Pr.	n	\bar{x}	s	min	max
Schlachtgewicht, kg	1	13	52,0	6,6	40,0	62,0
	2	10	52,6	10,1	36,0	66,0
	3	6	33,6	2,6	30,5	38,7
Rückenmuskelfläche*, cm ²	1	13	26,8	3,2	21,2	31,3
	3	6	18,7	1,1	17,3	20,8
Fettfläche*, cm ²	1	13	24,7	2,7	20,8	29,3
	3	6	12,0	2,4	9,3	16,2
Speckdicke*, mm	1	13	23,7	3,1	19,3	30,4
	3	6	12,8	0,9	10,0	16,1
Fleisch-/Fettverhältnis*, 1:	1	13	0,94	0,16	0,75	1,31
	3	6	0,64	0,10	0,51	0,78
Wassergehalt, %	1	13	73,5	0,26	73,1	73,8
	2	10	75,1	0,57	74,2	76,2
	3	6	75,5	0,42	75,1	76,2
Proteingehalt, %	1	13	23,6	0,32	22,9	24,0
	2	10	22,5	0,57	21,6	23,4
	3	6	22,2	0,36	21,5	22,6
Fettgehalt, %	1	13	1,53	0,43	0,82	2,51
	2	10	1,07	0,27	0,71	1,54
	3	6	1,13	0,08	1,04	1,28

*) Bei Gruppe 2 konnten diese Daten wegen eines Gerätedefekts nicht erhoben werden.

den Tieren zu wahren.

Entsprechend dem fest vorgegebenen Untersuchungsschema kamen die Tiere einer Stichprobe jeweils am gleichen Tag zur Schlachtung. Dazu wurden sie am Vortag zu einer nahe gelegenen Fleischerei mit eigener Schlachteinrichtung (Elektrobetäubung, kombinierte Brüh- und Enthaarungsmaschine, Normalkühlung) transportiert (Fahrzeit ca. 15 min) und dort in einer Sammelbucht noch für 24–28 Std. aufgestellt. Etwa 36 Stunden post mortem wurden einige Schlachtkörpermaße erfasst, die ersten Fleischqualitätsmessungen durchgeführt und Proben für die weiteren Untersuchungen entnommen (Tab. 1). Die jeweiligen Messstellen sind aus den Ergebnistabellen ersichtlich.

3 Ergebnisse und Diskussion

Aus Tab. 2 geht hervor, dass die Schlachtkörpergewichte mit Werten von 30–66 kg nicht nur erheblich unter denen marktüblicher Schlachtschweine (ca. 90 kg) liegen, sondern sich auch zwischen den Untersuchungsgruppen beträchtlich unterscheiden. Daneben gibt es vor allem bei der ersten und zweiten Stichprobe eine große individuelle Variation. Da die Gruppen 2 und 3 etwa gleich alt waren, kann angenommen werden, dass letztere während der Beweidung des Topinambur-Ackers energetisch und wahrscheinlich auch im Proteinangebot unterversorgt waren. Im Hinblick auf die Schlachtkörperzusammensetzung fällt bei der ersten Gruppe die extrem starke Verfettung mit einem

durchschnittlichen Verhältnis der Rückenmuskelfläche zur darüber liegenden Speckfläche („Fleisch-/Fettverhältnis“) von 1 : 0,94 auf. Selbst stärker verfettete Hausschweine der gängigen Rassen bzw. Kreuzungen liegen nur bei 1 : 0,4 bis 1 : 0,6. Offensichtlich war in diesem Fall die beschriebene Beifütterung zu energiereich. Aber auch bei der knapp gehaltenen Gruppe 3 ist dieser Wert mit 1 : 0,64 noch ungünstig.

Bei der sehr starken Schlachtkörperverfettung in Stichprobe 1 hätte eigentlich ein entsprechend hoher intramuskulärer Fettgehalt im Kotelett erwartet werden müssen. Mit Ausnahme von einem Tier schwanken aber die IMF-Gehalte nur zwischen 0,8 und 2,0 % und liegen somit größtenteils auf einem

Tabelle 3: Chemisch-physikalische Merkmale der Fleischqualität in den untersuchten Stichproben (Mittelwert, Standardabweichung und Spannweite)

Merkmal - Muskel	St.-Pr.	n	\bar{x}	s	min	max
pH-Wert 36 h p.m.						
<i>M. longissimus. dorsi</i>	1	13	5,50	0,04	5,45	5,58
	2	10	5,37	0,04	5,30	5,43
	3	6	5,46	0,04	5,41	5,52
<i>M. semimembranosus</i>	1	13	5,54	0,04	5,49	5,61
	2	10	5,46	0,04	5,42	5,56
	3	6	5,49	0,04	5,46	5,57
<i>M. semispinalis capitis</i>	1	13	5,83	0,11	5,57	6,02
	2	10	5,79	0,05	5,73	5,90
	3	6	5,78	0,02	5,75	5,81
Elektr. Leitfähigkeit 36 h p.m.						
<i>M. longissimus dorsi</i>	1	13	5,7	2,4	2,6	12,1
	2	10	2,9	0,8	2,2	5,1
	3	6	2,3	1,3	1,0	5,2
<i>M. semimembranosus</i>	1	13	7,2	3,2	3,3	12,7
	2	10	3,8	0,8	2,9	5,8
	3	6	3,4	1,2	2,3	5,9
Farbwerte 36 h p.m. - <i>M. longissimus dorsi</i>						
L*	1	13	47,4	2,4	43,8	54,0
	2	10	51,8	3,4	46,9	56,1
	3	6	47,2	2,6	44,2	50,1
a*	1	13	10,1	1,5	7,9	14,4
	2	10	10,0	0,54	8,9	10,8
	3	6	10,8	0,8	9,7	11,7
b*	1	13	5,7	1,2	4,3	9,1
	2	10	7,1	1,4	4,9	8,7
	3	6	6,3	0,5	5,4	7,1
Gesamtpigmentgehalt mg Hämin/100g – <i>M. long. dorsi</i>	1	13	5,47	0,60	4,56	6,66
	2	10	4,64	0,36	4,15	5,30
	3	6	5,86	0,91	4,83	7,55

Niveau, das auch mit marktkonformen Mastschweinen erreicht werden kann (Tab. 2). Dass die diesbezüglichen Werte in den anderen Durchgängen noch niedriger sind, überrascht angesichts der geringeren Beifütterung nicht. Die Wasser- und Eiweißgehalte liegen ebenfalls in dem Bereich, der auch bei Hausschweinen im gleichen Muskel gefunden wird. Der etwas niedrigere Wassergehalt bei Gruppe 1 ist zum einen Folge der stärkeren Fetteinlagerung und könnte darüber hinaus auch durch das höhere Alter dieser Tiere verursacht sein.

Die 36 h p.m. in drei Muskeln gemessenen pH-Werte liegen in *M. longissimus dorsi* und *M. semimembranosus* völlig im erwünschten Bereich (Tab. 3). Im *M. semispinalis capitis* (Nacken), der durch ein geringeres glykolytisches Potenzial ausgestattet ist und deshalb generell zu etwas höheren Werten tendiert (Fischer & Dobrowolski 2001), gibt es einige Fälle im Grenzbereich zur DFD-Abweichung. Dies könnte auf Stressreaktionen im Zusammenhang mit dem Transport und der Bereitstellung der Tiere vor der Schlachtung hindeuten.

Die Mittelwerte der elektrischen Leitfähigkeit sind bei den Gruppen 2 und 3 in beiden untersuchten Muskeln unauffällig. In der ersten Gruppe sind die Mittelwerte jedoch höher, und es gibt bei einigen Tieren mit Werten deutlich über 5 unerwünschte Ausschläge in den für wässriges Fleisch (PSE) typischen Bereich (vgl. Fischer 2002) – ein Befund, der bei einer Robustrasse zumindest überrascht.

Die vor allem bei den Gruppen 2 und 3 etwas niedrig erscheinenden Helligkeitswerte (L^*) sind nicht auf DFD-Effekte zurückzuführen, sondern offensichtlich auf einen höheren Myoglobingehalt, andernfalls müssten die End-pH-Werte höher sein (Tab. 3). Der Gesamtpigmentgehalt des *M. longissimus dorsi* bewegt sich bei üblichen Mastschweinen zwischen 3 und 5 mg Häm/100g (Fischer & Dobrowolski 2001). Für die geringfügig höheren Werte der Düppeler Weideschweine kommen folgende Ursachen in Betracht:

- ein durch die Wildschweineinkreuzung bedingter höherer Anteil an roten Muskelfasern,
- ein höheres Alter der Tiere (ca. 8-9 Monate),

■ eine durch die gesteigerte Bewegungsaktivität verursachte stärkere Myoglobinausstattung der Muskelfasern.

Die im Verlaufe von zwei Tagen entstandenen Tropfsaft- und Lagerverluste sind im Mittel niedrig. Dennoch gibt es auch hier Einzeltiere, deren Werte über 5 % liegen (Tab. 4). Dies würde auch bei fleischbetonten Hausschweinen als verbesserungsbedürftig angesehen. Die Grillverluste liegen im Durchschnitt bei 22-28 % und bewegen sich bei dem angewandten Erhitzungsverfahren noch im Normalbereich.

Auch die bei der sensorischen Prüfung vergebenen Einstufungen (Tab. 4) heben sich nicht wesentlich von der Qualitätsausprägung ab, die von Fischer et al. (2002) bei modernen Fleischschweinerassen festgestellt wurde. Allerdings erhielten die Tiere der ersten Gruppe die besten Bewertungen, was wahrscheinlich mit dem höheren intramuskulären Fettgehalt (Tab. 2) zusammenhängt.

Bei der Beurteilung der Fettsäurezusammensetzung des Rückenspecks

Tabelle 4: Merkmale der Wasserbindung und der sensorischen Qualität im *M. longissimus dorsi* bei den untersuchten Stichproben (Mittelwert, Standardabweichung und Spannweite)

Merkmal	St.-Pr.	n	\bar{x}	s	min	max
Tropfsaftverlust, % 36-84 h p.m.	1	13	2,04	1,10	1,02	5,11
	2	10	3,54	1,25	1,99	5,89
	3	6	2,55	0,70	1,63	3,55
Lagerverlust, %	1	13	2,91	1,72	1,25	7,79
	2	10	2,25	1,24	0,94	4,85
	3	6	2,91	1,29	1,58	5,62
Grillverlust, %	1	13	22,5	3,3	14,7	27,0
	2	10	27,9	2,0	24,9	30,8
	3	6	25,0	3,4	19,8	28,7
Saftigkeit *	1	13	3,51	0,46	2,83	4,33
	2	10	3,18	0,23	3,00	3,60
	3	6	3,08	0,50	2,33	3,83
Zartheit *	1	13	3,92	0,55	3,00	5,00
	2	10	3,88	0,40	3,20	4,40
	3	6	3,08	0,27	2,67	3,50
Aroma *	1	13	3,63	0,41	3,17	4,50
	2	10	3,02	0,54	2,20	3,80
	3	6	3,14	0,41	2,50	3,83
Gesamteindruck *	1	13	3,60	0,46	3,00	4,67
	2	10	3,22	0,37	2,80	3,80
	3	6	2,89	0,30	2,33	3,17

*) Rückensteaks gegrillt bis Kerntemperatur 73 °C, 6 Prüfpersonen, 6-Punkte-Schema: 1 = schlechteste, 6 = beste Bewertung

findet aus fleischtechnologischen, aber - mit anderen Präferenzen – auch aus ernährungsphysiologischen Gründen der Anteil an Polyensäuren (PUFA) besondere Beachtung. Dieser ist mit dem PUFA-Gehalt des Futters sehr eng positiv und daneben mit der Gesamtverfettung des Schlachtkörpers negativ korreliert (vgl. Fischer et al. 1992). Zur Gewährleistung der für Dauerwaren erforderlichen Konsistenz und Oxidationsstabilität des Verarbeitungsspecks wird je nach produktspezifischer Reifezeit eine PUFA-Konzentration von < 12 bis maximal 14 % empfohlen (Stiebing et al. 1993). Diese Werte werden von der ersten Gruppe noch gut eingehalten, was zweifellos auf die hohe Getreidezufütterung und den hohen Fettansatz zurückzuführen ist (Tab. 5). Die Tiere der Gruppe 3 waren leichter und hatten einen mageren Schlachtkörper, was zu den etwas höheren PUFA-Gehalten im Rückenspeck beigetragen haben mag.

Auffällig ist jedoch die wesentlich stärkere Anreicherung (2-3 Prozentpunk-

te) von Polyensäuren im Speck der Schweine, die sich während der Vegetationszeit nahezu ausschließlich vom Aufwuchs der Weideflächen ernährt hatten (Gruppe 2). Dieser Befund stimmt prinzipiell mit den Ergebnissen von Prabucki (1980) sowie Fischer & Lindner (1999) überein, die Trockengrünfütter bzw. Grascobs in unterschiedlicher Dosierung verfüttert hatten. Grünfütter enthält zwar nur geringe Anteile an Lipiden, doch sind diese sehr reich an mehrfach ungesättigten Fettsäuren, die dann von Monogastriern direkt in das Tierkörperfett übernommen werden. Und wie in zahlreichen anderen Arbeiten belegt (vgl. Fischer et al. 1992), geht auch in der vorliegenden Untersuchung eine solche Verschiebung zu einem erheblichen Teil zu Lasten des Ölsäuregehalts. Warum allerdings bei Gruppe 2 gleichzeitig der Gehalt an gesättigten Fettsäuren - ebenfalls auf Kosten der Monoensäuren - ansteigt, lässt sich kaum klären, weil zu wenig bekannt ist, welche Substanzen (Pflanzenreste, Samen, Wurzeln, Bodentiere) die Schweine

durch ihre Wühlaktivität zusätzlich noch aufnehmen konnten.

So kann insgesamt festgehalten werden, dass Düppeler Weideschweine unter den beschriebenen Produktionsbedingungen deutlich bis stark verfettete Schlachtkörper mit erheblich variierenden Gewichten erbringen. Dennoch ist die Qualität von Muskelfleisch und Fettgewebe der von praxisüblich gemästeten Gebrauchskreuzungen sehr ähnlich. Dies ist unbefriedigend und legt nahe, zu überprüfen, ob die angestrebten Funktionen für die Landschaftspflege nicht auch von anderen robusten, aber züchterisch weiter bearbeiteten Schweinerassen mit geringerer Heterogenität, höherer Fleischleistung, verbessertem intramuskulärem Fettgehalt und dadurch noch stärker herausgehobener Fleischqualität erfüllt werden könnten.

4 Zusammenfassung

Im Rahmen eines mehrjährigen interdisziplinären Forschungs- und Entwick-

Tabelle 5: Gehalte (%) ausgewählter Fettsäuren bzw. Fettsäuregruppen (Rückenspeck, äußere Schicht) in den untersuchten Stichproben (Mittelwert, Standardabweichung und Spannweite)

Fettsäuren, %	St.-Pr.	n	\bar{x}	s	min	max
Palmitinsäure – C16:0	1	13	23,2	0,5	22,5	24,1
	2	10	25,5	0,5	24,6	26,1
	3	6	22,2	0,5	21,3	22,9
Stearinsäure – C18:0	1	13	14,5	0,4	13,6	15,1
	2	10	14,3	0,5	13,6	15,1
	3	6	11,5	0,9	10,6	13,0
Ölsäure – C18:1	1	13	42,8	0,7	41,3	43,8
	2	10	36,3	1,0	34,9	37,6
	3	6	44,0	1,1	41,9	45,0
Linolsäure – C18:2	1	13	9,7	0,5	8,9	10,5
	2	10	12,0	0,5	11,1	13,0
	3	6	10,9	0,7	9,8	11,9
Linolensäure – C18:3	1	13	1,50	0,11	1,33	1,75
	2	10	1,75	0,20	1,38	2,00
	3	6	1,43	0,14	1,14	1,56
Σ gesättigte FS (SFA)	1	13	40,4	0,8	39,1	41,3
	2	10	43,4	0,8	42,2	44,7
	3	6	37,2	1,00	36,2	38,7
Σ Monoensäuren (MUFA)	1	13	46,1	0,7	44,5	46,9
	2	10	40,4	1,0	39,0	41,9
	3	6	48,7	1,2	46,3	50,0
Σ Polyensäuren (PUFA)	1	13	12,6	0,6	11,5	13,4
	2	10	15,4	0,7	14,0	16,5
	3	6	13,5	0,9	11,9	14,8

lungsvorhabens über die ökologischen Auswirkungen einer Freilandhaltung von Schweinen auf stillgelegten landwirtschaftlichen Nutzflächen wurden am Beispiel des Düppeler Weideschweins Basisdaten zur Schlachtkörper- und Fleischqualität erarbeitet. Es konnten insgesamt 29 Tiere aus drei Chargen untersucht werden, die jeweils eine veränderte Futtermittelversorgung hatten und zu unterschiedlichen Jahreszeiten (Mai, Oktober, April) geschlachtet wurden. Bei vergleichsweise hohem Schlachtag (acht bis neun Monate) erbrachten diese Schweine Schlachtkörper mit niedrigem und außerdem erheblich variierendem Gewicht (30-66 kg), aber z. T. sehr starker Verfettung. Dennoch zeigte sich bei der Makronährstoff-Zusammensetzung des Muskelgewebes, den Kriterien, die den PSE-/DFD-Status sowie die sensorische Qualität kennzeichnen, und dem Fettsäureprofil des Rückenspecks eine Merkmalsausprägung, wie sie auch bei den marktkonformen Gebrauchskreuzungen unter üblichen Mastbedingungen vorkommt. Dies legt nahe, zu überprüfen, ob die angestrebten Funktionen für die Landschaftspflege nicht auch von anderen robusten, aber züchterisch weiter bearbeiteten Schweinerassen mit höherer Mastleistung, geringerer Heterogenität und insgesamt stärker herausgehobener Fleischqualität erfüllt werden könnten.

Literatur:

- Biagi, G., Fischer, K. & Calderone, D.* (2000): Zur Eignung des RIC-Schnellverfahrens für die Qualitätsbeurteilung von Schweinespeck. - *Mitteilungsblatt BAFF*, 39: 775-781.
- Beinlich, B., Hill, B., Köstermeyer, H., Beck, L. & van Rhemen, K.* (2001): Schweinefreilandhaltung in der Landschaftspflege – ein Überblick zum aktuellen Kenntnisstand. - *Veröffentlichungen des Naturkd. Vereins Egge-Weser*, 14: 15-30.
- Fischer, K.* (1990): Sensorische Prüfung in der Qualitätsbewertung von Schweinefleisch. - *Mskr. zu Workshop "Schweinefleischbeschaffenheit nach der Halothansanierung"*, 17./18. Dezember 1990, Nordhausen.
- Fischer, K., Freudenreich, P., Hoppenbrock, K.H. & Sommer, W.* (1992): Einfluss produktionstechnischer Bedingungen auf das Fettsäuremuster im Rückenspeck von Mastschweinen. - *Fleischwirtschaft*, 72: 200-205.
- Fischer, K. & Lindner, J.P.* (1999): Verringerte Mastintensität und Schlachtkörperqualität beim Schwein. - In: „Aktuelle Aspekte bei der Erzeugung von Schweinefleisch“. *Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 193 – Braunschweig, FAL*: 353-358.
- Fischer, K. & Dobrowolski, A.* (2001): Zur topografischen Verteilung des Glykolytischen Potenzials in der Muskulatur von Schlachtschweinen. - *Mitteilungsblatt BAFF*, 40: 283-294.
- Fischer, K., Lindner, J.P. & Dobrowolski, A.* (2002): Variation der Qualität von Schweinefleisch bei unauffälligen End-pH-Werten. - *Mitteilungsblatt BAFF Kulmbach* 41: 189-197.
- Honikel, K.O.* (1998): Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. - *Meat Sci.* 49: 447-457.
- Hornsey, H.C.* (1956): The colour of cooked cured pork. I. Estimation of the nitric oxide-haem pigments. - *J. Sci. Food Agric.* 7: 534.
- Plarre, W.* (1990): Kombinierte In-situ-Konservierung pflanzen- und tiergenetischer Ressourcen im Museumsdorf Berlin-Düppel. - In: *Begemann, F., C. Ehling & R. Falge* (Hrsg.): *Vergleichende Aspekte der Nutzung und Erhaltung pflanzen- und tiergenetischer Ressourcen.* – Tagungsband eines Symposiums v. 7.-9.10. 1996 in Mariensee. *Schriftenreihe d. Informationszentrums für Genetische Ressourcen*, 5: 312-317.
- Prabucki, A.* (1980): Der Einfluss des Futterfettes auf die Eigenschaften des Körperfettes und des Fleisches. - *NRA/FAL-Symposium „Der Einsatz von Fett im Mischfutter für Schweine“ Braunschweig-Völkenrode* 20./21. 5. 1980.
- Stiebing, A., Kühne, D. & Rödel, W.* (1973): Fettqualität – Einfluss auf die Lagerstabilität von schnittfester Rohwurst. - *Fleischwirtschaft*, 73: 1169-1172.

Anschriften der Verfasser:

Dr. Klaus Fischer
 Institut für Fleischerzeugung und Vermarktung
 Bundesanstalt für Ernährung und Lebensmittel
 E.C.-Baumannstraße 20
 95326 Kulmbach
 E-Mail: f-fischer@baff-kulmbach.de

Dr. Burkhard Beinlich
 BIOPLAN Höxter
 Untere Mauerstraße 8
 37671 Höxter
 E-Mail: bioplan.hx@t-online.de

Voraussetzung für die extensive Schweinefreilandhaltung – Rechtliche Grundlagen

von Kerstin Thies, Jörg Hartung und Karl-Heinz Waldmann

Schlüsselwörter: Tierseuchengesetz, Tierschutzgesetz, Schweinehaltungshygieneverordnung

1 Einleitung

Die Gesetze und Verordnungen, die bei einer Freilandhaltung von Schweinen zu beachten sind, sollen das seuchenhafte Ausbreiten von Erkrankungen verhindern und Tiere vor Leiden, Schäden und Schmerzen schützen. Diese Bestimmungen wurden aufgrund von Erfahrungen und wissenschaftlichen Erkenntnissen entwickelt. Folgende Gesetze und Verordnungen werden betrachtet und für die Freilandhaltung wichtiger Inhalt kurz wiedergegeben (ohne Anspruch auf Vollständigkeit):

- Tierseuchengesetz (TierSG)
- Schweinehaltungshygieneverordnung (SchHaltHygV) und deren Ausführungshinweise
- Viehverkehrsverordnung (ViehVerkV)
- Verordnung über anzeigepflichtige Tierseuchen
- Verordnung über meldepflichtige Tierkrankheiten
- Verordnung zum Schutz gegen die Schweinepest
- Tierschutzgesetz (TierSchG)
- Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (TierSchNutztV)

Grundlage für die Bekämpfung von ansteckenden Krankheiten ist das Tierseuchengesetz. Dieses Bundesgesetz ermächtigt das Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft, Verordnungen zu erlassen, die die Bedingungen für Viehhaltungen beschreiben (Schweinehaltungshygieneverordnung, Viehverkehrsverordnung) oder die Bekämpfung von Seuchen regeln (Verordnung über anzeigepflichtige Tierseuchen, Schweinepest-Verordnung).

Das Tierschutzgesetz wurde entwickelt, um die Haltungsbedingungen für die Tiere festzulegen. Es ermächtigt das Bundesministerium für Verbraucherschutz Verordnungen zu erlassen, die die Einrichtung der Stallungen, die Versorgung der Tiere (Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung) und Transportbedingungen (Tierschutztransportverordnung) darstellen.

2 Tierseuchengesetz

Ziel des Gesetzes ist es, Haustiere und Menschen vor hochansteckenden Infektionskrankheiten zu schützen und deren Weiterverbreitung zu verhindern. Unter dieses Bundesgesetz fallen alle Haustiere sowie alle Tiere, die mit Haustieren in Kontakt kommen können, wie z. B. Wildschweine oder Füchse. Das Gesetz dient als Grundlage für Ermächtigung zu Verordnungen, die entweder die Maßnahmen nach Ausbruch einer Erkrankung regeln sollen, z. B. für die Klassische Schweinepest oder Maul- und Klauenseuche (Schweinepest-Verordnung, MKS-Verordnung), oder die vorbeugend verhindern sollen, dass Krankheitserreger aus oder in einen Betrieb verschleppt werden (Schweinehaltungshygieneverordnung, Viehverkehrsverordnung). Jeder, der Tiere hält, ist verpflichtet, Symptome, die auf den Ausbruch einer Seuche hindeuten, unverzüglich bei der zuständigen Behörde (in der Regel Veterinärämter) oder dem beamteten Tierarzt (in der Regel Amtstierarzt im Veterinärämter) anzuzeigen.

3 Bestimmungen der Schweinehaltungshygieneverordnung (SchHaltHygV)

Diese Verordnung (1999) des Bundes beschreibt detailliert, wie aus Sicht des Seu-

chenschutzes eine Schweinehaltung eingerichtet werden muss. Die Vorschriften sollen eine Ein- und Verschleppung von Seuchenerregern durch Hygienemaßnahmen verhindern. Zusätzlich wurden *Ausführungshinweise des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten zur Schweinehaltungshygieneverordnung* (2000) veröffentlicht, die die Anwendung der SchHaltHygV genauer beschreiben.

Eine Freilandhaltung ist nach SchHaltHygV definiert als eine Haltung von Schweinen im Freien ohne feste Stallgebäude, wobei Hütten oder sonstige Unterschlüpfe nicht als Stallgebäude zählen (§ 2 Nr. 10). Es wird eine Unterscheidung der Betriebsgrößen vorgenommen, so dass Betriebe mit mehr als 150 Sauen bei reiner Sauenhaltung oder Betriebe mit mehr als 100 Sauen und über 12 Wochen alter Nachzucht strengere Auflagen zu erfüllen haben als kleinere Betriebe (§ 4 (2)) (z.B. muss ein befestigter, desinfizierbarer Platz zum Ver- und Entladen der Schweine vorhanden sein; zugekaufte Schweine müssen mindestens 3 Wochen in Quarantäne gehalten werden, bevor sie in die Freilandhaltung eingegliedert werden). Grundsätzlich haben alle Betreiber einer Freilandhaltung die Bedingungen der Anlage 4 der SchHaltHygV zu erfüllen, wobei es keine Rolle spielt, wie viele Tiere gehalten werden (§ 4 (1)).

Im Folgenden werden die Anforderungen für kleinere Betriebe nach SchHaltHygV in Auszügen dargestellt:

§ 4 (3) Anforderungen an die Freilandhaltung:

„Der Betrieb einer Freilandhaltung bedarf der Genehmigung durch die zuständige Behörde. Die Genehmigung ist vorbehaltlich des Satzes 3 zu erteilen, wenn die Anforderungen der Anlage 4 Abschnitt I (...) erfüllt sind. Die Genehmigung kann versagt werden, wenn der Betrieb in einem Gebiet liegt, das durch Schweinepest bei Haus- oder Wildschweinen gefährdet ist, und die Gefahr auf andere Weise nicht abgewandt werden kann. Die zuständige Behörde kann für den Betrieb einer Freilandhaltung in einem Gebiet, das durch Schweinepest bei Haus- oder Wildschweinen gefährdet ist, die Genehmigung mit Auflagen verbinden. Unbeschadet des § 49 des Verwaltungsverfahrensgesetzes entsprechenden landesrechtlichen Vor-

schriften kann die zuständige Behörde die Genehmigung widerrufen, wenn

1. eine Freilandhaltung nicht so betrieben wird, dass die sich aus Anlage 4 Abschnitt II und III (...) ergebenden Anforderungen erfüllt werden, oder
2. der Betrieb in einem Gebiet liegt, das durch Schweinepest bei Haus- oder Wildschweinen gefährdet ist. Anstelle des Widerrufs einer Genehmigung nach Satz 4 Nr. 2 kann die zuständige Behörde zusätzliche Maßnahmen, die der Abwehr einer Gefahr durch Schweinepest bei Haus- oder Wildschweinen dienen, für die Einrichtung oder den Betrieb einer Freilandhaltung anordnen, soweit tierseuchenrechtliche Gründe nicht entgegenstehen.“

Anlage 4 Allgemeine Anforderungen an Freilandhaltungen gemäß § 4 Abs. 1

Abschnitt I: Bauliche Voraussetzungen/ Betriebsorganisation

1. Bei Freilandhaltung
 - a) muss diese nach näherer Anweisung der zuständigen Behörde doppelt eingefriedet werden, so dass sie nur durch Ein- und Ausgänge befahren oder betreten werden kann,
 - b) müssen die Ein- und Ausgänge gegen unbefugten Zutritt oder unbefugtes Befahren gesichert sein,
 - c) muss der Betrieb durch ein Schild „Schweinebestand - unbefugtes Füttern und Betreten verboten“ kenntlich gemacht werden,
 - d) muss der Betrieb über ausreichende geeignete Möglichkeiten zur Absonderung aus tierseuchenrechtlichen Gründen der in der Freilandhaltung vorhandenen Schweine verfügen,
 - e) muss der Betrieb über Vorrichtungen verfügen, die eine Reinigung und Desinfektion des Schuhzeugs, der Schutzeinrichtungen und der Räder von Fahrzeugen ermöglichen; die Vorrichtungen zur Reinigung und Desinfektion müssen jederzeit einsatzbereit sein und leicht zugänglich im Betrieb lagern.

2. Der Tierbesitzer hat sicherzustellen, dass die Freilandhaltung von betriebsfremden Personen nur in Abstimmung mit dem Tierbesitzer und nur mit betriebseigener Schutzkleidung oder Einwegkleidung betreten wird, die nach dem Verlassen gereinigt oder unschädlich entsorgt wird.
3. Der Betrieb muss
 - a) über eine Möglichkeit zum Umkleiden verfügen,
 - b) über Räume oder Behälter zur Lagerung von Futter verfügen,
 - c) mindestens über einen geschlossenen Behälter oder eine sonstige geeignete Einrichtung zur ordnungsgemäßen Aufbewahrung verendeter Schweine verfügen; diese müssen gegen unbefugten Zugriff, gegen das Eindringen von Schädigern und das Auslaufen von Flüssigkeiten gesichert sowie leicht zu reinigen und zu desinfizieren sein. Geschlossene Behälter zur Aufbewahrung verendeter Schweine sind zur Abholung durch die Fahrzeuge der Tierkörperbeseitigungsanstalt so aufzustellen, dass sie von diesen möglichst ohne Befahren des Betriebsgeländes entladen werden können.

Abschnitt II: Betriebsablauf

Der Tierbesitzer hat sicherzustellen, dass

1. Schweine in der Freilandhaltung keinen Kontakt zu Schweinen anderer Betriebe oder zu Wildschweinen bekommen können,
2. Futter und Einstreu vor Wildschweinen sicher geschützt gelagert werden,
3. in das nach der Viehverkehrsverordnung erforderliche Bestandsregister oder in eine sonstige Bestandsdokumentation zusätzlich unverzüglich die Zahl der täglichen Todesfälle, bei Saugferkeln die Zahl der Saugferkelverluste je Wurf, die Zahl der Aborte und Totgeburten eingetragen werden.

Abschnitt III: Reinigung und Desinfektion

1. Nach jedem Einstellen in die oder Verbringen aus der Freilandhaltung sind

die dazu eingesetzten Gerätschaften zu reinigen und zu desinfizieren.

2. Betriebseigene Fahrzeuge sind unmittelbar nach Abschluss von Tiertransporten vollständig auf einem befestigten Platz zu reinigen und zu desinfizieren.
3. Fahrzeuge, Maschinen und sonstige Gerätschaften, die unmittelbar in der Schweinehaltung von verschiedenen Betrieben gemeinsam benutzt werden, sind jeweils im abgebenden Betrieb zu reinigen und zu desinfizieren, bevor sie in einem anderen Betrieb eingesetzt werden.
4. Der Tierbesitzer hat sicherzustellen, dass
 - a) Behälter oder sonstige geeignete Einrichtungen zur Aufbewahrung verendeter Schweine nach jeder Entleerung umgehend gereinigt und desinfiziert werden und
 - b) Schutzkleidung, sofern es sich nicht um Einwegschutzkleidung handelt, regelmäßig in kurzen Abständen gereinigt wird; sofern es sich um Einwegschutzkleidung handelt, muss diese nach Gebrauch unschädlich entsorgt werden.
 - c) Einstreu und Dung sicher vor Wildschweinen geschützt gelagert werden.
5. Im Rahmen der Reinigung und Desinfektion anfallende Flüssigkeiten sind schadlos zu entsorgen.“

Auszüge aus den *Ausführungshinweisen des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten zur Schweinehaltungshygieneverordnung*

Zu Anlage 4 Abschnitt I Nr. 1 Buchstabe a der SchHaltHygV:

„Das Gelände der Freilandhaltung ist doppelt einzuzäunen. Die Einzäunung umfasst mindestens alle zur Haltung der Schweine eingezäunten Gehege unabhängig der Eigentumsverhältnisse, die Nebengebäude und das natürlicherweise dazu gehörende Gelände sowie die Einrichtungen, die für die Ver- und Entsorgung der Schweine tatsächlich genutzt werden und eine epidemiologische Einheit bilden. Die Ein- und Ausgänge sind geschlossen zu halten.“

Die Einfriedung muss sicher gewährleisten, dass weder Schweine aus der Freilandhaltung entweichen noch hier gehaltene Schweine in Kontakt mit anderen Schweinen oder Wildschweinen gelangen können. Sie muss den Kontakt der gehaltenen Schweine zu anderen Schweinen einschließlich Wildschweinen sicher verhindern. Es dürfen keine Ferkel entweichen können. Hierzu kann ein Doppelzaun mit einem Mindestabstand von 2 Metern verwendet werden. Der Außenbegrenzungszaun (ca. 1,50 m hoch) sollte zumindest im unteren Drittel engmaschig sein (Wildzaun), so dass auch Haustiere oder kleines Wild nicht hindurchgelangen können. Der Zaun sollte zuverlässig gegen Unterwühlen gesichert sein. Als Innenzaun kann ein doppelter Elektrozaundraht verwandt werden, so dass auch Ferkel ihn nicht passieren können.“

Zu Anlage 4 Abschnitt I Nr. 1 Buchstabe d der SchHaltHygV

„- Eine Absonderung von Schweinen innerhalb einer Freilandhaltung erfolgt in einem Gehege, das entsprechend Nr. 1 Buchstabe a zu Anlage 4 eingezäunt ist.
- Im Rahmen der betriebseigenen Kontrollen muss der Tierhalter regelmäßig innere und äußere Einzäunung der Freilandhaltung inspizieren und ggf. umgehend in Stand setzen sowie ggf. Elektrozäune von Bewuchs freihalten. (...“

Zu Anlage 4 Abschnitt I Nr. 2 der SchHaltHygV

„- Für das Betreten von zur Absonderung von Schweinen verwendeten Bereichen ist gesonderte Schutzkleidung zu verwenden. Diese Schutzkleidung ist getrennt von Straßenkleidung und sonstiger Schutzkleidung aufzubewahren. Einwegschutzkleidung ist unmittelbar nach Verlassen der Absonderung unschädlich zu beseitigen. (...“

Zu Anlage 4 Abschnitt II Nr. 2 der SchHaltHygV

„Futter und Einstreu kann z. B. durch Einzäunung (Wildzaun) vor Wildschweinen sicher geschützt werden. (...“

Zu Anlage 4 Abschnitt III Nr. 5 der SchHaltHygV

„Bei Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen anfallende Abwässer sind, soweit sie nicht unmittelbar einer Kläranlage zugeführt werden, in besonderen Behältnissen zu sammeln und regelmäßig zu entsorgen.“

4 Bestimmungen der Viehverkehrsverordnung

Jeder, der Schweine halten möchte, muss seinen Betrieb spätestens bei Beginn der Tätigkeit bei der zuständigen Behörde anmelden (§ 24b). Der Betrieb muss ein Bestandsregister führen, in dem alle Tierzu- und -abgänge notiert werden. Die Schweine müssen spätestens beim Absetzen mit einer Bestandsohrmarke gekennzeichnet werden, auf der die Nummer des Betriebes angegeben ist. Ohne diese Ohrmarke dürfen Tiere nicht transportiert werden. Alle Zu- und Abgänge müssen innerhalb von sieben Tagen bei der zuständigen Behörde gemeldet werden.

5 Verordnung über anzeigepflichtige Tierseuchen

In dieser Verordnung sind seuchenhafte Erkrankungen aufgeführt, die einer besondere Bekämpfung bedürfen und durch weitere Verordnungen zum Schutz gegen die jeweilige Seuche ergänzt werden. Folgende Erkrankungen der Schweine sind anzeigepflichtig:

- Klassische und Afrikanische Schweinepest (KSP und ASP)
- Aujeszky'sche Krankheit (AK)
- Brucellose der Rinder, Schweine, Schafe und Ziegen
- Maul- und Klauenseuche (MKS)
- Milzbrand und Rauschbrand
- Tollwut
- Vesikuläre Schweinekrankheit
- Ansteckende Schweinelähmung (Teschener Krankheit)

Sollten einem Tierhalter Symptome einer dieser Krankheiten auffallen, ist er

verpflichtet, dies unverzüglich dem beamteten Tierarzt (in der Regel Amtstierarzt im Veterinäramt) zu melden. Um die Symptome für diese Erkrankungen zu erkennen, ist es erforderlich, sich über die Lebensweise der Schweine, deren Verhalten und Gesundheitsstatus zu informieren. Nur wer weiß, wie „gesunde“ Schweine aussehen, kann erkrankte erkennen (siehe auch Tierschutzgesetz). Symptome für die oben genannten Erkrankungen können sehr vielfältig sein, in der Regel gibt es kein eindeutiges Merkmal für eine bestimmte Erkrankung.

6 Verordnung über meldepflichtige Tierkrankheiten

In dieser Verordnung werden übertragbare Krankheiten aufgeführt, für die eine Übersicht über Vorkommen und Verbreitung erstellt werden soll. Dazu zählen folgende Erkrankungen der Schweine:

- Leptospirose
- Rhinitis atrophicans (Schnüffelkrankheit)
- Säugerpocken (Orthopoxinfektion)
- Toxoplasmose
- Transmissible Virale Gastroenteritis des Schweines (TGE)

7 Bestimmungen der Schweinepest-Verordnung

Diese Verordnung beinhaltet Definitionen, ab wann man von einer Schweinepesterkrankung spricht, sowie Schutzmaßnahmen für den Fall eines Schweinepestausbruches. In der Verordnung ist ein generelles Impfverbot festgelegt (§ 2). Für wissenschaftliche Versuche oder für Impfstoffprüfungen kann von der zuständigen Behörde (Veterinäramt) nach Einzelfallprüfung evtl. eine Ausnahme vom Impfverbot erteilt werden.

Im Falle eines Seuchenausbruches oder Verdacht eines Ausbruches kann die zuständige Behörde eine sofortige Tötung der befallenen oder seuchenverdächtigen Tiere anordnen.

In der Europäischen Union wird zurzeit versucht, die Schweinepest zu tilgen, d. h. den Erreger auszurotten. Dazu werden im Falle eines Seuchenausbruches erkrankte und verdächtige Tiere getötet – Impfungen sind nur im Notfall zur Ein-

dämmung eines akuten Seuchenzuges erlaubt. Hintergrund dieser Maßnahme ist, dass geimpfte Tiere zwar nicht erkranken, sie sind gegen die Schweinepest geschützt. In einer größeren Schweineherde gibt es aber immer Tiere, die nicht völlig immun sind und daher das Virus still weiterverbreiten können, ohne dass es zunächst bemerkt wird.

Es gibt mittlerweile sogenannte Markerimpfstoffe, mit deren Hilfe eine Unterscheidung zwischen geimpften Tieren und mit Feldvirus-infizierten Tieren möglich wäre. Allerdings hat sich in größeren Versuchen gezeigt, dass es bisher keinen Labortest gibt, der im Ernstfall mit ausreichender Sicherheit geimpfte von Feldvirus-infizierten Tieren unterscheiden könnte. Solange es keinen geeigneten Test gibt, wird die Nicht-Impf-Politik zur Bekämpfung der Schweinepest fortgesetzt. An der Entwicklung geeigneter Test wird derzeit gearbeitet.

8 Tierschutzgesetz (TierSchG)

Dieses Gesetz soll Leben, Gesundheit und Wohlbefinden der Tiere schützen. Niemand darf einem Tier ohne vernünftigen Grund Schmerzen, Leiden oder Schäden zufügen. Dieses Gesetz ist Grundlage für weitere Verordnungen zur Haltung und zum Umgang mit Tieren sowie z. B. zum Betäuben, Schlachten und Töten von Tieren.

Außerdem heißt es in § 2 des TierSchG: „Wer ein Tier hält, betreut oder zu betreuen hat,

1. muss das Tier seiner Art und seinen Bedürfnissen entsprechend angemessen ernähren, pflegen und verhaltensgerecht unterbringen,
2. darf die Möglichkeit des Tieres zu artgemäßer Bewegung nicht so einschränken, dass ihm Schmerzen oder vermeidbare Leiden oder Schäden zugefügt werden,
3. muss über die für eine angemessene Ernährung, Pflege und verhaltensgerechte Unterbringung des Tieres erforderlichen Kenntnisse und Fähigkeiten verfügen.“

Für die extensive Haltung von Schweinen im Freiland bedeutet dies, dass der zukünftige Halter von Schweinen sich vor der Einrichtung einer solchen Haltung

über die Bedürfnisse der Schweine, über deren Pflege und Ansprüche informieren sollte. Es reicht nicht aus, Schweine auf eine Weide zu stellen und sie sich selbst zu überlassen.

9 Bestimmungen der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (TierSchNutztV)

In dieser Verordnung werden allgemeine Anforderungen zur Haltung von Nutztieren gegeben, wobei Nutztiere im Sinne der Verordnung landwirtschaftlich genutzte Tiere sowie andere warmblütige Wirbeltiere sind, die zur Erzeugung von Nahrungsmitteln, Wolle, Häuten oder Fellen oder zu anderen landwirtschaftlichen Zwecken gehalten werden.

Da es zurzeit in Deutschland bundesweit keine gültige Schweinehaltungsverordnung gibt, gelten für Schweine u. a. die EU-Richtlinie zur Schweinehaltung (91/630/EWG) sowie die §§ 3 und 4 der TierSchNutztV. Nach der TierSchNutztV dürfen u. a. Haltungseinrichtungen die Gesundheit der Tiere nicht gefährden, sie müssen mit Fütterungs- und Tränkeinrichtungen ausgestattet sein, an die jedes Tier gelangen kann. Außerdem muss den Tieren Schutz vor Witterungseinflüssen geboten werden. Die Tiere müssen mindestens einmal täglich überprüft und ihrem Bedarf entsprechend mit Futter und Wasser versorgt werden. Diese Bestimmungen gelten im Grundsatz auch für die Freilandhaltungen.

Der bereits erarbeitete Abschnitt mit „Anforderungen an das Halten von Schweinen“ wird nach Vorliegen der Zustimmung des Bundesrates in die TierSchNutztV aufgenommen und soll die frühere Schweinehaltungsverordnung ersetzen. Letztere wurde ungültig, da das Bundesverfassungsgericht die formal identische Legehennenhaltungsverordnung 1999 für ungültig erklärte (*BVerfG*, 2 *BvF* 3/90 vom 6. Juli 1999). Nach Inkrafttreten dieses neuen Abschnittes müssen die darin aufgeführten Anforderungen natürlich auch erfüllt werden.

Übergangsweise haben die einige Bundesländer länderspezifische Regelungen zur Schweinehaltung entwickelt, so z. B. Niedersachsen die Leitlinien für die Schweinehaltung, Nordrhein-Westfalen

den Schweinehaltungserlass, Brandenburg die Tierschutzrechtlichen Anforderungen an Neu- und Umbauten von Schweinehaltungen und Mecklenburg-Vorpommern die Landeseinheitlichen Anforderungen zur tierschutzrechtlichen Bewertung von Genehmigungsanträgen für Schweinehaltungsanlagen. Diese Regelungen sollen den Veterinärbehörden als Entscheidungshilfe dienen.

10 Vergleich zu anderen im Freiland gehaltenen Tierarten

Für andere im Freien gehaltene Haus-säugetiere, wie z. B. Rinder, Schafe oder Ziegen, gelten entsprechend die gleichen Bestimmungen bezüglich Tierschutzgesetz und Tierschutznutztierhaltungsverordnung wie oben für die Schweine aufgeführt. Allerdings gibt es keine der Schweinehaltungshygieneverordnung entsprechende Vorschrift. So ist ein mit der Einfriedigung für Schweine vergleichbarer Zaun für Rinder oder Schafe wünschenswert, aber nicht zwingend vorgeschrieben.

Das gemeinsame Halten verschiedener Tierarten ist möglich (z. B. Pferde und Schafe, Rinder und Schafe), aber die Vorschriften der am stärksten sanktionierten Tierart müssen beachtet werden. Ein Zaun muss so gestaltet werden, dass die verschiedenen Tierarten nicht entweichen können, also z. B. ein ausreichend hoher Zaun für Rinder und Pferde und gleichzeitig ausreichend dicht für Schafe. Bedacht werden sollte auch, ob die gemeinsame Haltung verschiedener Tierarten sinnvoll ist (Verhalten, Futterspektrum) und welche Krankheiten von einer auf die andere Tierart übertragen werden kann (z. B. Leberegelbefall auf nassen Standorten, Rotlaufinfektionen mit chronischen Gelenksentzündungen, verschiedene Seuchen wie MKS, Aujeszky'sche Krankheit).

Das Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft hat „Leitlinien für eine tierschutzgerechte Haltung von Wild in Gehegen“ (Bundesministerium für Landwirtschaft, Ernährung und Forsten, 1995) erstellen lassen. Diese Leitlinien sollen Gehegebetrieben Grundsätzliches über die Haltung von Wild vermitteln, um die Tiere vor

falsch verstandener Tierliebe zu schützen, und gleichzeitig den zuständigen Überwachungsbehörden den aktuellen Wissenstand über die tierschutzgerechte Haltung der verschiedenen Wildarten vermitteln.

Die Leitlinien geben eine Übersicht über die Gestaltung der Gehege und über die Mindestanforderungen für verschiedene Wildsäugetiere und -vögel sowie für in Gehegen gehaltene Haussäugetiere. Auch eine Definition für verschiedene Gehegevarianten wird gegeben. So ist ein „Wildgehege“ charakterisiert als eingefriedete Flächen, in oder auf denen vorrangig sonst wildlebende Tiere (Wild) gehalten wird. „Besondere Wildgehege“ dienen einem Hauptzweck: Forschung, Zucht, Arterhaltung, Landschaftspflege, Eingewöhnung, Überwinterung, Absonderung. „Jagdgehege“ („Gattergehege“) sind Gehege von der Mindestgröße eines Eigenjagdbezirkes, in den die Wildbestände jagdwirtschaftlich genutzt werden. Ein Eigenjagdbezirk umfasst nach § 7 Bundesjagdgesetz eine Mindestgröße von 75 ha.

Als Empfehlung für die Einzäunung sprechen die Leitlinien von einer Beschaffenheit (u. a. Festigkeit, Höhe, Spannung und Bauart), die ein Entweichen des Wildes nach menschlichem Ermessen ausschließt. Die Höhe der Einfriedigung für Wildschweine sollte nicht weniger als 1,20 m betragen (Krug & Zeeb 1997).

11 Zusammenfassung

Für die Einrichtung einer Schweinefreilandhaltung sind verschiedenen Gesetze und Verordnungen zu beachten. Grundlage für die Errichtung einer Freilandhaltung ist die Schweinehaltungshygieneverordnung (SchHaltHygV). Sie beschreibt die Mindestanforderungen, die an eine Freilandhaltung gestellt werden. Hinzu kommen verschiedenen seuchenrechtliche Bestimmungen, die der Tierhalter beachten muss, sobald er eine Tierhaltung, gleich welcher Art, betreibt. Die aus tierärztlicher und tierschutzrechtlicher Sicht relevanten Texte werden zusammengefasst dargestellt.

Verzeichnis der Rechtsnormen

■ **Ausführungshinweise** des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten zur Schweinehaltungshygieneverordnung vom 26.06.2000.

■ **Bundesjagdgesetz** (BJagdG) vom 29. September 1976 (BGBl. I S. 2849), zuletzt geändert durch Artikel 12g Abs. 16 des Gesetzes vom 24. August 2004 (BGBl. I, S. 2198)

■ **Leitlinien für die für eine tierschutzgerechte Haltung von Wild in Gehegen** vom 27. Mai 1995

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Postfach, 53107 Bonn

■ **Richtlinie 91/630/EWG über Mindestanforderungen für den Schutz von Schweinen** vom 11.12.1991 (ABl. L (11.12.1991) 340, S. 33), geändert durch die Richtlinie 2001/88/EG des Rates vom 23. Oktober 2001 (ABl. L (01.12.2001) 316, S. 1), die Richtlinie 2001/93/EG der Kommission vom 9. November 2001 (ABl. L (01.12.2001) 316, S. 36) und die Verordnung (EG) Nr. 806/2003 des Rates vom 14. April 2003 (ABl. (16.05.2003) 122, S. 1)

■ **Verordnung über hygienische Anforderungen beim Halten von Schweinen (Schweinehaltungshygieneverordnung - SchHaltHygV)** vom 7. Juni 1999 (BGBl. I S. 1252), zuletzt geändert durch Artikel 5a der Verordnung vom 12. Dezember 2002 (BGBl. I S. 4532)

■ **Verordnung zum Schutz gegen die Schweinepest und die Afrikanische Schweinepest (Schweinepest-Verordnung)** vom 17. Juli 2003 (BGBl. I S. 1496), berichtigt am 28. Juli 2003 (BGBl. I S. 1547), zuletzt geändert durch Artikel 5 des Gesetzes vom 3. November 2004 (BGBl. I S. 2715)

■ **Tierschutzgesetz** vom 25. Mai 1998 (BGBl. I S. 1105), zuletzt geändert durch Artikel 7b des Gesetzes vom 21. Juni 2005 (BGBl. I S. 1666, 1668)

Verordnung zum Schutz landwirtschaftlicher Nutztiere und anderer zur Erzeugung tierischer Produkte gehaltener Tiere bei ihrer Haltung (**Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung – TierSchNutztV**) vom 25. Oktober 2001 (BGBl. I S. 2759), zuletzt geändert durch die Erste Verordnung zur Änderung der Tierschutz – Nutz-

tierhaltungsverordnung vom 28. Februar 2002 (BGBl. I S. 1026)

■ **Tierseuchengesetz** (TierSG) vom 22. Juni 2004 (BGBl. I S. 1260), berichtigt durch Berichtigung vom 8. Dezember 2004 (BGBl. I S. 3588)

■ **Verordnung über meldepflichtige Tierkrankheiten** vom 11. April 2001 (BGBl. I S. 541), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 9. November 2004 (BGBl. I S. 2791)

■ **Verordnung über anzeigepflichtige Tierseuchen** vom 3. November 2004 (BGBl. I S. 2764)

■ **Verordnung zum Schutz gegen die Verschleppung von Tierseuchen im Viehverkehr (Viehverkehrsverordnung – ViehVerkV)** vom 24. März 2003 (BGBl. I S. 381), zuletzt geändert durch Artikel 2 der Verordnung vom 5. November 2004 (BGBl. I S. 2785)

Literaturverzeichnis

Bundesverfassungsgericht (BVerfG), 2 BvF 3/90 vom 6.7.1999, Absatz-Nr. 1-168

Krug, W., u. U. Zeeb (1997): Gehegewild. In: Sambras, H. H. & A. Steiger (Hrsg.): Das Buch vom Tierschutz. Verlag Enke. Stuttgart. S. 424-433.

Anschriften der Verfasser:

Dr. Kerstin Thies, Prof. Dr. Karl-Heinz Waldmann, Klinik für kleine Klauentiere und forensische Medizin und Ambulatorische Klinik, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, Bischofsholer Damm 15, Haus-Nr. 121, 30173 Hannover, E-Mail: kerstin.thies@tiho-hannover.de, karl-heinz.waldmann@tiho-hannover.de

Prof. Dr. Jörg Hartung, Institut für Tierhygiene, Tierschutz und Nutztierethologie, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, Bünteweg 17p, 30559 Hannover, E-Mail: itt@tiho-hannover.de

Die Genehmigungsvoraussetzungen für eine extensive Freilandhaltung von Schweinen

von Konstantin Leondarakis

1 Einleitung

Tiere sind so zu halten, dass sie ihre Bedürfnisse, insbesondere ihr Bewegungs- und Beschäftigungsbedürfnis, befriedigen können; sie müssen artgemäß ernährt, angemessen gepflegt und verhaltensgerecht untergebracht werden.¹ Der Gesetzgeber bestimmt in § 2 Tierschutzgesetz (TierSchG)² Anforderungen, die grundsätzlich bei einer Haltung von Tieren eingehalten werden müssen³. Die Aufzucht und Haltung von Schweinen erfolgt nahezu ausschließlich in der Landwirtschaft.⁴ Die Massen-/Intensivhaltung ist die am weitesten verbreitete Art und Weise der Nutztierhaltung^{5,6}. Dort erfolgt der Umgang des Menschen mit dem Tier grundsätzlich in der für den Menschen

günstigsten Art und Weise. Die Rationalisierung der Tierhaltung und betriebswirtschaftliche Überlegungen werden als vordergründig erachtet. Damit steht eine intensive Nutztierhaltung nicht nur in Kollision mit Belangen des Umweltschutzes, sondern weiter auch in Kollision mit den verschiedenen Belangen der Tiere.

Die bis in die siebziger Jahre uneingeschränkt verfolgte Entwicklung einer ausschließlich anthropozentrischen Betrachtungsweise der Haltung von Schweinen steht heute unter starker Kritik.⁷ Ein gegenwärtiger Grund dafür ist die durch BSE, MKS, Hormon- und Tierfutterskandale erzeugte Krise der agrar-industriellen Tiererzeugung und -nutzung. Weiter ist es mittlerweile unbestritten, dass unter der Verantwortung

des Menschen gegenüber dem Tier auch eine Berücksichtigung der verschiedenen Belange der einzelnen Tiere erfolgen muss.⁸ Leider entspricht dies zumeist nicht dem tatsächlichen Zustand.⁹

Die verschiedenen Erkenntnisse haben dazu geführt, dass die Haltung von Schweinen nicht mehr nur in der Form einer intensiven Stallhaltung¹⁰, sondern zunehmend auch wieder in verschiedenen Formen der Freilandhaltung¹¹ erfolgt. Der Gesetzgeber hat auf diese Entwicklungen reagiert und mit der Schweinehaltungs-hygieneverordnung (SchHaltHygV)¹² eine gesetzliche Grundlage für die Freilandhaltung von Schweinen geschaffen. Dabei sind bei den Genehmigungsvoraussetzungen einer Freilandhaltung, besonders in einer extensiven Form, noch viele Fragen offen. Der vorliegende Beitrag versucht die Lücken aufzuzeigen und eine Lösung anzubieten. Gegenstand der nachfolgenden Ausführungen ist somit eine Prüfung der formellen und materiellen Genehmigungsvoraussetzungen für eine extensive Freilandhaltung von Schweinen.

¹ Tierschutzbericht 2001, BMVEL (Hg.), Kap. III, S. 1.

² I. d. F. v. 25.05.1998 (BGBl. I S. 1105, ber. S. 1818), zuletzt geändert durch VO v. 29.10.2001 (BGBl. I S. 2785).

³ Siehe dazu LORZ/METZGER, TierSchG, § 2 Rz. 1 ff.

⁴ Eine geringe Zahl von Schweinen wird auch als Heimtiere gehalten. Diese sind nicht Gegenstand des Beitrags und zu vernachlässigen.

⁵ Nach der Legaldefinition in § 2 Nr. 1 der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (TierSchNutzV) v. 25.10.2001 (BGBl. I S. 2758) sind Nutztiere „landwirtschaftliche Nutztiere sowie andere warmblütige Wirbeltiere, die zur Erzeugung von Nahrungsmitteln, Wolle, Häuten oder Fellen oder zu anderen landwirtschaftlichen Zwecken gehalten werden“. Siehe dazu im Weiteren: TEUTSCH, Lexikon, S. 154 ff.

⁶ Die Begriffe der Massentierhaltung und der Intensivtierhaltung sind vom Gesetzgeber nicht legal definiert und werden zumeist synonym verwendet. Der Begriff beschreibt die Haltung großer Nutztierbestände auf begrenzten Raum in modernen Haltungssystemen zu dem Zweck, auf ökonomische Weise mit industriellen Methoden landwirtschaftliche Erzeugnisse zu produzieren. Der Begriff der Intensivtierhaltung ist gleichzeitig ein Ausdruck einer Entwicklung in der Nutztierhaltung, der eine Rationalisierung aller Komponenten der Tierhaltung zur Spezialisierung, Intensivierung und Automatisierung im Sinne einer Tierproduktion beschreibt: Immer mehr Tiere werden auf immer engeren Raum mit immer weniger Betreuung durch den Menschen konzentriert (vgl. BT-Drs. 6/2559 (Begründung des Tierschutzgesetzes), S. 9; TEUTSCH u.a., Intensivhaltung, S. 38; HARRISON, Tiermaschinen; Tierschutzpraxis, Drawer/Ennulat (Hg.), S. 82; LORZ/METZGER, TierSchG, § 2 Rz. 48; BARTUSSEK, Tendenzen, S. 70).

⁷ Eine Diskussion um die Intensivtierhaltung wurde maßgeblich gegen Ende der sechziger Jahre durch das Buch von Ruth HARRISON mit dem Titel „Tiermaschinen“ in Gang gesetzt; vgl. ferner CASPAR, Stellung, S. 11 ff.; TEUTSCH u.a., Intensivhaltung, Vorwort.

⁸ LORZ/METZGER, TierSchG, § 2 Rz. 55; HÖGES, Alternativen, S. 8 ff.; CASPAR, Stellung, S. 11; LEONDARAKIS, Tierversuche.

⁹ Übertrieben: HÖGES, Alternativen, S. 8: „Die Schweinehaltung (...) nimmt die ökologischen Herausforderungen an und folgt dem Ruf nach tier- und umweltfreundlichen Betriebsweisen.“

¹⁰ Eine Stallhaltung von Schweinen ist eine Form der Nutztierhaltung. Ein Stall kann dabei als eine Haltungseinrichtung, z.B. ein Gebäude oder einzelne Räume, definiert werden, die einer dauerhaften Unterkunft und Unterbringung der Tiere dient und in der die Tiere sämtliche Lebensabläufe wie etwa fressen und schlafen erfahren. Welche individuellen Eigenschaften ein Stall aufweisen muss, ist von den Besonderheiten des Einzelfalls abhängig. Ein weiteres Kennzeichen einer Stallhaltung ist, dass über eine Unterkunft im Stall die Tiere keine oder nur sehr eingeschränkte Möglichkeiten haben, sich zu bewegen und aufzuhalten (ähnlich: § 2 Nr. 2 TierSchNutzV).

¹¹ Eine weitere Form der Nutztierhaltung ist die Freilandhaltung. Im Gegensatz zur Stallhaltung ist der Begriff der Freilandhaltung von Schweinen in § 2 Nr. 10 der Schweinehaltungs-hygieneverordnung legal definiert als „Haltung von Schweinen im Freien ohne feste Stallgebäude lediglich mit Schutzanlagen“. Eine weitere Unterscheidung trifft der Gesetzgeber nicht. Im Gegensatz zu dem Begriff der Stallhaltung ist somit kennzeichnendes Merkmal der Freilandhaltung die Haltung im Freien ohne feste Stallgebäude. Nach ihrer Begrifflichkeit kann daher nur alternativ entweder eine Stallhaltung oder eine Freilandhaltung möglich sein. Das schließt jedoch nicht eine tatsächliche Kombination beider Haltungsformen aus. Bei einer Freilandhaltung ist darüber hinaus eine weitere Unterscheidung verschiedener Formen der Freilandhaltung möglich. So kann zwischen einer intensiven und einer extensiven Freilandhaltung unterschieden werden. Unterscheidungskriterium ist dabei die Anzahl der gehaltenen Schweine im Verhältnis zu der Freilandfläche. Einen genauen Quotienten, wann eine extensive und wann eine intensive Freilandhaltung vorliegt, gibt es dabei nicht. Eine intensive Freilandhaltung ist anzunehmen, wenn die Vorgaben einer Intensivhaltung erfüllt sind. Dagegen liegt eine extensive Freilandhaltung vor, wenn eine große Fläche nur wenigen Schweinen als Lebensraum zur Verfügung steht.

¹² Vom 07.06.1999 (BGBl. I S. 1252), geändert durch VO v. 18.04.2000 (BGBl. I S. 531).

2 Genehmigungspflichtigkeit

Die Haltung von Schweinen bedarf in Deutschland grundsätzlich einer Genehmigung.¹³ Gemäß §§ 4, 10 BImSchG i.V.m. § 2 Abs. 1 Nr. 1 der 4. BImSchV¹⁴ i.V.m. Pkt. 7.1 Sp. 1 des Anhangs zur 4. BImSchV ist für Anlagen unter anderem zum Halten oder zur Aufzucht von Schweinen ab 2.000 Mastplätzen bzw. 750 Sauenplätzen bzw. 6.000 Ferkelplätzen eine Genehmigung erforderlich. Dieses Genehmigungserfordernis gilt unabhängig von der Art der Haltung. Betriebe, die eine extensive Freilandhaltung von Schweinen betreiben, erreichen diese Mindestgrößen für eine Genehmigungspflicht bislang nicht.

Eine Genehmigung der Freilandhaltung von Schweinen erfolgt unter den Vorgaben des § 2 TierSchG nach der Schweinehaltungshygieneverordnung. Sie findet auf alle Formen einer Freilandhaltung Anwendung, so dass eine Differenzierung zwischen einer intensiven und einer extensiven Freilandhaltung nicht stattfindet. Eine Freilandhaltung von Schweinen bedarf nach § 4 Abs. 3 SchHaltHygV der Genehmigung durch die zuständige Behörde. Nach dem Wortlaut des § 4 Abs. 3 S. 2 SchHaltHygV ist eine Genehmigung zu erteilen, wenn die Anforderungen, die durch die Anlage 4 Abschnitt I, bei Betrieben nach § 4 Abs. 2 SchHaltHygV durch die Anlage 5 Abschnitt I, bestimmt sind, eingehalten werden. Der Behörde wird grundsätzlich kein Ermessen bei der Erteilung der Genehmigung eingeräumt. Diese gebundene Genehmigung steht nach § 4 Abs. 3 S. 2 1. HS SchHaltHygV unter dem Vorbehalt des Satz 3, der ein Ermessen für die Fälle vorsieht, in denen der Betrieb in einem Gebiet liegt, das durch Schweinepest

gefährdet ist und eine Gefahr nicht auf eine andere Art und Weise abgewandt werden kann. Weiter hat die Behörde nach § 11 ein generelles Ermessen, bestimmte zusätzliche Anforderungen zu verlangen bzw. auf bestimmte Anforderungen zu verzichten. Insgesamt bietet sich der Behörde damit bei der Prüfung über einen Genehmigungsantrag einer Freilandhaltung ein nicht unerheblicher Beurteilungs- und auch Ermessensspielraum.

3 Sachlicher Geltungsbereich

Die Genehmigungsbedürftigkeit einer Freilandhaltung von Schweinen findet nach § 1 SchHaltHygV auf alle Betriebe Anwendung, die Schweine zu Zucht- oder Mastzwecken halten.¹⁵ Ihr Geltungsbereich bestimmt sich somit nach dem Zweck der Haltung. Die Zucht von Schweinen ist die planmäßig durchgeführte Paarung von Tieren, die einem bestimmten Zuchtziel entsprechen, in der Erwartung, dass die gewünschten Eigenschaften und Merkmale sich in den Nachkommen vererben.¹⁶ Eine Mast von Schweinen ist anzunehmen, wenn spezielle Fütterungsarten und spezielle Fütterungsgeräte zu dem Zweck verwendet werden, je nach Verbraucherwunsch einen höheren Fleisch- oder Fettanteil bei der späteren Schlachtung der Tiere zu erzielen.¹⁷ Dabei sind alle Tiere umfasst, die abstammend von der Gattung *Sus* als Hausschweine zoologisch eingeordnet werden können.¹⁸

Primärer Schutzzweck der Verordnung ist die Vorsorge vor möglichen Tierseuchen durch den Handel mit Schweinen.¹⁹ In diesem Zusammenhang stehen die verschiedenen hygienischen Anforderungen, die eine bestimmte Haltung dieser Tiere

vorgeben. Neben dem Zweck einer Vorsorge vor Tierseuchen erfolgt gleichzeitig eine unmittelbare Normierung von Haltungsvorgaben für eine Freiland- sowie für eine Stallhaltung. Da es derzeit keine weiteren spezifischen Normierungen für die Haltung von Schweinen im Freiland gibt, stellt die Schweinehaltungshygieneverordnung die gesetzliche Grundlage für eine extensive Schweinehaltung im Freiland dar.

4 Formelle Rechtmäßigkeitsvoraussetzungen einer Genehmigung

Eine Genehmigung für eine Freilandhaltung von Schweinen muss formell und materiell rechtmäßig sein. Sie ist formell rechtmäßig, wenn die zuständige Behörde gehandelt hat, die vorgeschriebene Form eingehalten und das Verfahren in der gesetzlich vorgeschriebenen Art und Weise durchgeführt wird.

4.1 Die Zuständigkeit für die Genehmigung einer Freilandhaltung von Schweinen

Das Genehmigungsverfahren für eine Freilandhaltung von Schweinen ist ein Verwaltungsverfahren. Soweit nicht spezialgesetzliche Regelungen eingreifen, unterliegt das Verfahren den allgemeinen verwaltungsrechtlichen Verfahrensgrundsätzen, die in dem Verwaltungsverfahrensgesetz des Bundes (VwVfG)²⁰ und in den Verwaltungsverfahrensgesetzen der Länder normiert sind.

Ermächtigungsgrundlage der Schweinehaltungshygieneverordnung ist § 17 des Tierseuchengesetzes (TierSG)²¹. Als Gegenstand der konkurrierenden Gesetzgebung gem. Art. 74 Abs. 1 Nr. 19

¹³ Nicht genau: Tierschutzbericht 2001, BMVEL (Hg.), Kap. III, S. 29; zur Stellung des Schweins auf völkerrechtlicher und europäischer Ebene: LEONDARAKIS, Gutachten, S. 17 ff.; STEIGER, Tierschutzregelungen; EPINEY, Umweltrecht; KNIERIM, Tierschutzregelungen.

¹⁴ I. d. F. v. 14.03.1997 (BGBl. I S. 504), zuletzt geänd. durch G v. 27.07.2001 (BGBl. I S. 1950).

¹⁵ Unter der Betrachtung des Schutzzwecks drängt sich die Frage auf, ob nicht auch andere Arten der Haltung von Schweinen unter die Vorgaben der Verordnung fallen sollten. So ist z.B. eine zunehmende Heimtierhaltung von Schweinen zu beobachten, die nach strenger Auslegung nicht unter den Anwendungsbereich der Schweinehaltungshygieneverordnung fällt und somit auch nicht genehmigungsbedürftig ist.

¹⁶ Bertelsmann-Lexikon, Lexikon-Institut Bertelsmann (Hg.), Bd. 14, S. 209.

¹⁷ In Anlehnung an Bertelsmann-Lexikon, Lexikon-Institut Bertelsmann (Hg.), Bd. 9, S. 374.

¹⁸ PETZSCH, Urania Tierreich, S. 422; WECHSLER, Schwein, S. 173 ff.

¹⁹ Vgl. dazu die Erklärung des niedersächsischen Justizministers Wolf WEBER während des Verordnungsverfahrens am 21.05.1999 (BR-Plenarprotokoll 738, S. 226).

²⁰ I. d. F. v. 21.09.1998 (BGBl. I S. 3050).

²¹ I. d. F. v. 11.04.2001 (BGBl. I S. 506), zuletzt geänd. durch G v. 07.03.2002 (BGBl. I S. 1046).

GG führen die Länder das Bundesgesetz in eigener Verwaltungszuständigkeit nach Art. 83 GG aus. Damit obliegt die Verwaltungszuständigkeit für die Durchführung der Schweinehaltungshygieneverordnung den nach Landesrecht zuständigen Behörden. Dies sind in der Regel die Kreisveterinärbehörden.

4.2 Beteiligte eines Genehmigungsverfahrens

Zwingender Beteiligter eines Genehmigungsverfahrens ist neben der Genehmigungsbehörde der Antragsteller. Der Gesetzgeber hat keine gesetzlichen Einschränkungen für den Antragsteller normiert, so dass unter den allgemeinen Vorgaben der §§ 11, 13 VwVfG und unter teleologischer Auslegung der Begriff des Antragstellers weit zu fassen ist. Der Antragsteller kann eine natürliche oder juristische Person sein. Weiter können auch Vereinigungen, soweit ihnen ein Recht zustehen kann, am Vorhaben beteiligt sein.

4.3 Form und Zugang

Die Genehmigung des Betriebes einer Freilandhaltung von Schweinen erfordert die tatsächliche Existenz eines Antrags. Die Schweinehaltungshygieneverordnung normiert keine näheren Anforderungen für die Form und den Zugang des Antrags. Vom Gesetzgeber wird zum Beispiel keine Schriftform verlangt, so dass auch ein mündlicher Antrag rechtmäßig ist.

4.4 Verfahren

Auch das konkrete Genehmigungsverfahren ist vom Gesetzgeber nicht näher bestimmt. Somit ist die zuständige Behörde gehalten auf die allgemeinen Verfahrensvorgaben des Verwaltungsverfahrensgesetzes zurückzugreifen. Nach § 10 VwVfG ist das Verwaltungsverfahren an bestimmte Formen nicht gebunden. Nach Satz 2 ist das Verfahren einfach, zweckmäßig und zügig durchzuführen.

5 Materielle Rechtmäßigkeitsvoraussetzungen einer Genehmigung

Neben der formellen Rechtmäßigkeit der Genehmigung muss diese weiter auch materiell rechtmäßig sein. Eine Genehmigung für den Betrieb einer Freilandhaltung ist materiell rechtmäßig, wenn die verschiedenen materiell-rechtlichen Genehmigungsvoraussetzungen erfüllt sind. Die Schweinehaltungshygieneverordnung bestimmt in § 4 SchHaltHygV, dass für eine Genehmigung sämtliche in Anlage 4 und unter den Voraussetzungen des § 4 Abs. 2 auch die in Anlage 5 SchHaltHygV normierten materiellen Voraussetzungen einzuhalten sind.

5.1 Genehmigungsvoraussetzungen für eine Freilandhaltung nach Anlage 4 der Schweinehaltungshygieneverordnung

Anlage 4 SchHaltHygV bestimmt verschiedene materielle Genehmigungsvoraussetzungen. Dabei handelt es sich in erster Linie um Vorgaben über die baulichen Voraussetzungen einer Freilandhaltung und um Anforderungen an die Tierhalter. Dazu ist Anlage 4 in drei Abschnitte unterteilt, nämlich in bauliche Voraussetzungen, in solche beim Betriebsablauf und für die Reinigung und Desinfektion. Diese Genehmigungsvoraussetzungen sind nur dann rechtmäßig, wenn sie auch verhältnismäßig sind. Die Verhältnismäßigkeit ist gewahrt, wenn die jeweilige Voraussetzung geeignet, erforderlich und auch im engen Maße verhältnismäßig ist²².

a) Bauliche Genehmigungsvoraussetzungen

In Abschnitt I der Anlage 4 SchHaltHygV sind verschiedene materielle Voraussetzungen normiert, die unter dem Regelungskreis „Bauliche Genehmigungsvoraussetzungen“ zusammengefasst werden können.

aa) Doppelte Einfriedung

Für eine materielle Rechtmäßigkeit der Genehmigung muss nach Nr. 1a des Abschnitts I SchHaltHygV die Fläche, in welcher die Schweine gehalten werden, nach näherer Anweisung der zuständigen Behörde doppelt eingefriedet sein.

Der Begriff der Einfriedung ist näher zu bestimmen als eine durchgehend geschlossene Umzäunung, die nur durch geeignete Ein- und Auslässe betreten und verlassen werden kann. Die Beschaffenheit der Umzäunung sollte dabei derart sein, dass eine Zerstörung und damit eine Unterbrechung des geschlossenen Systems nicht ohne Weiteres erreicht werden kann. Die Umfriedung hat sicher zu gewährleisten, dass zwischen den Schweinen innerhalb der Umfriedung und anderen Schweinen bzw. Wildschweinen außerhalb der Umfriedung kein Kontakt entstehen kann. Das Charakteristikum der doppelten Einfriedung soll nach den Durchführungsvorschriften zu Anlage 4 Abschnitt I Nr. 1 a des niedersächsischen Runderlasses durch einen Doppelzaun mit zwei Meter Abstand erfüllt sein.

aaa) Prüfung der Verhältnismäßigkeit der Maßnahme

Die Maßnahme einer doppelten Einfriedung der Freilandfläche ist für den Antragsteller eine schwere Belastung. Es bestehen Zweifel an der Rechtmäßigkeit dieser Maßnahme, so dass eine Verhältnismäßigkeit dieser Genehmigungsvoraussetzung zu prüfen ist. Die Wahrung des Verhältnismäßigkeitsgrundsatzes setzt voraus, dass mit der Genehmigungsvoraussetzung der doppelten Einfriedung ein legitimes Ziel verfolgt wird. Dann muss die Maßnahme geeignet sein, diesen Zweck zu fördern. Weiter darf kein gesetzliches oder ordnungsrechtliches Mittel ersichtlich sein, das den Zweck gleichermaßen zu verwirklichen geeignet ist, aber mit einem geringeren Eingriff verbunden ist. Schließlich darf die Maßnahme auch nicht unzumutbar in die Rechte und Freiheiten des Betroffenen eingreifen.

²² Zur Prüfung der Verhältnismäßigkeit: STEIN, Staatsrecht, § 29 V; BLECKMANN, Staatsrecht, S. 368 ff.; BADURA, Staatsrecht, C 26.

α) Legitimes Ziel

Das Halten von vielen Tieren auf verhältnismäßig wenig Raum birgt Gefahren. Ein Problem dabei ist die Seuchengefahr. So stehen die Tiere bei Haltung in größeren Gruppen auf wenig Raum unter Stress, was u.a. zu einer Schwächung des Immunsystems führen kann. Ausgehend von einer erhöhten Krankheits- bzw. Seuchengefahr, ist auch die wirtschaftliche Bedeutung dieser Seuchen zu bedenken. Nach den heute üblichen Verfahrensweisen wird bei Auftreten von Schweinepest oder MKS in einem Betrieb der gesamte Bestand getötet. Damit wird dem jeweiligen Betrieb nachhaltig die wirtschaftliche Grundlage entzogen; Weiter wird das wirtschaftliche Leben rund um den betroffenen Betrieb insgesamt ebenfalls beeinträchtigt. Die Seuchenprävention bzw. Seuchenbekämpfung, wie sie durch die Schweinehaltungshygieneverordnung und durch die doppelte Einfriedung beabsichtigt ist, ist ein legitimes Ziel.

β) Geeignetheit

Für die Wahrung der Verhältnismäßigkeit muss die doppelte Einfriedung geeignet sein, das angestrebte Ziel, hier die Verhinderung der Entstehung und Verbreitung von Seuchen wie der Schweinepest und der MKS, zu fördern.²³ Beide Seuchen werden in erster Linie durch den direkten Kontakt von Tieren übertragen. Weiter spielen auch die anderen Virenträger wie verseuchtes Futter, virentragende Gegenstände und Menschen, die in Kontakt mit den Viren gekommen sind, eine Rolle. Darüber hinaus bestehen noch spezifische Ansteckungsquellen. Weiter besteht bei der Schweinepest eine Seuchenübertragungsgefahr vom Wildschwein zum Hausschwein als auch umgekehrt. Ebenso kann der Schweine-

pestvirus außerhalb des Tieres, zum Beispiel durch Kotausscheidung, an geeigneten Orten einige Tage bis wenige Wochen virulent überstehen. Ähnliches gilt für die MKS. Auch dieser Virus ist in der Lage, im Erdboden, in Jauche und Abfällen, aber auch in Stroh und Heu monatelang zu überleben und gleichzeitig virulent zu bleiben. Darüber hinaus kann der MKS-Virus in Form von Aerosolen durch die Luft übertragen werden.

Vor dem Hintergrund dieser Ansteckungswege ist zu untersuchen, ob die doppelte Einfriedung tatsächlich geeignet ist, die Verbreitung von Krankheiten wie der MKS und der Schweinepest zu verhindern.

Ein Doppelzaun, der z.B. nach niedersächsischer Ausführungsbestimmung mindestens einen Abstand von zwei Metern aufweisen muss, ist geeignet, einen direkten Kontakt zwischen Wildschweinen und den Schweinen zu vermeiden. Durch diese Kontaktverhinderung kann damit der Hauptansteckungsweg, nämlich von Tier zu Tier, sicher ausgeschaltet werden. Darüber hinaus wird ein Abstand zwischen dem zu schützenden Tierbestand und anderen Menschen geschaffen. Insofern ist die doppelte Einfriedung in Verbindung mit den anderen vorgesehenen Maßnahmen (Schutzkleidung/Einwegkleidung und ähnliches) wohl geeignet, den zweiten Hauptübertragungsweg, nämlich den vom Menschen zum Tier, auszuschalten. Jedoch bestehen bezüglich der anderen Übertragungswege massive Bedenken an einer Geeignetheit des Erfordernisses einer doppelten Einfriedung. Weiter wird man wohl davon ausgehen müssen, dass die doppelte Einfriedung zur Verhinderung der Übertragung durch Aerosole nicht geeignet ist. Auch überleben beide Viren mehrere Tage (Schweinepest) bis zu mehreren Monaten (MKS) im Boden. Darü-

ber hinaus können beide Virenerkrankungen auch noch durch verseuchtes Futter übertragen werden. Unabhängig von einer dadurch allgegenwärtigen Seuchengefahr ist zum Beispiel bei einem Abstand von zwei Metern der Einzelzäune nicht sicher gestellt, dass kein verseuchtes Futter von außen mehr in diese Gehege hineingelangen kann. Insofern bestünden auch unter diesen Voraussetzungen Zweifel an der Geeignetheit der Maßnahme.

Insgesamt bleibt festzuhalten, dass eine doppelte Einfriedung mit einem Zaunabstand von zwei Metern durchaus geeignet ist, eine Übertragung durch direkten Kontakt von Tier und Mensch zu Tier zu verhindern. Massive Zweifel bestehen jedoch an der Geeignetheit der Maßnahme, die Ansteckung durch luftübertragene bzw. im Boden überlebende Viren und durch verseuchtes Futter zu verhindern.²⁴ Es bestehen daher erhebliche Einwände, die auch eine Ungeeignetheit der Maßnahme im Ergebnis zulassen würden. Bei der Annahme einer Geeignetheit ist in einem nächsten Prüfungsschritt die Erforderlichkeit der Maßnahme zu prüfen.

γ) Erforderlichkeit

Die Verfolgung öffentlicher Zwecke, hier der Seuchenabwehr, ermächtigt den Staat nicht zum Ergreifen irgendwelcher beliebig belastender Maßnahmen. Von verschiedenen möglichen und geeigneten Maßnahmen ist immer diejenige zu treffen, die den Adressaten am wenigsten in seiner Rechtssphäre beeinträchtigt.²⁵ Hier ist also zu prüfen, ob und inwieweit die doppelte Einfriedung zur Verhinderung der Verbreitung von Krankheiten und Seuchen erforderlich ist, m.a.W. ob andere Maßnahmen denkbar sind, die mit einem geringeren Eingriff in die Rechtssphäre des Betroffenen ver-

²³ Durch ungeeignete Maßnahmen könnte der Staat das angestrebte Ziel nicht erreichen, insofern wären ungeeignete Maßnahmen grundsätzlich willkürlich und rechtsstaatswidrig, folglich ließe sich ein Eingriff in die Rechtssphäre des Bürgers durch eine ungeeignete Maßnahme nicht rechtfertigen (BLECKMANN, Staatsrecht, S. 375; STEIN, Staatsrecht, § 29 V 1; BADURA, Staatsrecht, C 26).

²⁴ Bereits während der Beratungen im Ordnungsverfahren kam es zu Äußerungen, die eine grundsätzliche Ungeeignetheit der Verordnung annahmen. So erklärte der niedersächsische Justizminister Wolf WEBER in der Sitzung vom 21.05.1999: „Die Verordnung über hygienische Anforderungen beim Halten von Schweinen ist nach Auffassung des Landes Niedersachsen nur eingeschränkt geeignet, die Gefahr der Seuchenverbreitung durch den Handel mit Zucht- und Nuttschweinen einzudämmen. Der vorrangige Schutzzweck der Verordnung – verbesserte Vorsorge in Bezug auf die Verbreitung von Tierseuchen durch den Handel mit Schweinen – wird nur unvollkommen erreicht (...).“ (BR-Plenarprotokoll 738, S. 226).

²⁵ Die Prüfung der Erforderlichkeit setzt dabei denotwendig voraus, dass mehrere gleich geeignete Mittel zur Verfügung stehen (BLECKMANN, Staatsrecht, S. 375; STEIN, Staatsrecht, § 29 V 2; BADURA, Staatsrecht, C 26).

bunden sind und dennoch den gleichen Erfolg versprechen.

Zum einen könnte man bei der Suche nach milderem Mitteln an dem Erfordernis der doppelten Einfriedung festhalten und lediglich den Abstand zwischen den beiden Zäunen auf weniger als zwei Meter festsetzen. Ein solch geringerer Abstand wäre unter Rückgriff auf die Argumentation oben in der Geeignetheitsprüfung aller Voraussicht nach genauso geeignet, einen direkten Kontakt zwischen Tieren außerhalb und innerhalb der Einfriedung zu verhindern und wäre bei Überschreiten eines Mindestabstandes von etwa einem halben Meter ebenfalls geeignet, den Kontakt zwischen Menschen und Tieren zu verhindern. In Hinblick auf die Verhinderung einer Ansteckung über die anderen Ansteckungswege wie Luftübertragung oder im Boden überlebende Viren wäre von einer vergleichbaren Ungeeignetheit auszugehen. Ein milderer Mittel würde das Erfordernis eines geringeren Abstandes vor allem durch eine Verringerung der nicht-nutzbaren Fläche bedeuten.

Ein unbestritten milderer Mittel stellt, statt einer doppelten Einfriedung, ein einfacher Zaun um das Schweinehaltungsgelände dar. Dies würde bezüglich der Übertragungswege durch die Luft und durch bodenüberlebende Viren nichts ändern, jedoch sind Überlegungen zu den direkten Übertragungswegen erforderlich. Durch den Zaun sind direkte Kontakte von Tier zu Tier und von Mensch zu Tier möglich. Weiter ist zu berücksichtigen, dass eine doppelte Einfriedung eine gewisse Sicherheit vermittelt. Sollte ein Zaun defekt sein, sorgt der zweite Zaun für eine Redundanz. Ein einfacher Zaun ist zwar ein milderer Mittel, jedoch nicht gleichermaßen geeignet, den beabsichtigten Zweck zu fördern. Ein geeignetes milderer Mittel könnte eventuell ein einfacher Elektrozaun sein. Jede Berührung dieses Zaunes führt bei Mensch und Tier zu einem deutlich fühlbaren Stromschlag.

Bezüglich der Geeignetheit dieser Maßnahme in Hinblick auf eine Übertragung durch Virenaerosole oder durch bodenüberlebende Viren kann hier auf das oben Gesagte verwiesen werden; diese Übertragungswege sind mit keinem Zaun zu kontrollieren. Eine direkte Kontaktaufnahme führt zwangsläufig zu einem Stromschlag. Dadurch halten die Tiere einen Sicherheitsabstand zu dem Zaun. Der Elektrozaun dürfte daher gleichermaßen geeignet sein, die Ansteckung über direkten Kontakt zu verhindern.

Gegenüber einer doppelten Einfriedung bietet ein einfacher Elektrozaun mehrere Vorteile. Erstens würde der Anteil der nicht-nutzbaren Fläche zwischen den Einfriedungen vollkommen wegfallen. Zweitens wäre eine flexiblere Nutzung der Weideflächen möglich. Drittens würden erheblich geringere Kosten anfallen. Letztlich ist auch die Akzeptanz für solch eine Zäunung größer, da die Landschaft nicht verdrahtet wird und, sobald die Schweine die Fläche verlassen haben, diese auch wieder für Wildtiere zur Verfügung steht. Demgegenüber ist zu berücksichtigen, dass ein Elektrozaun dauerhaft eine arbeitsintensivere Maßnahme darstellt. Nicht jedes Material ist geeignet; das Aufstellen der Zäune ist aufwendiger durch das Erfordernis der isolierenden Zaunstützen. Bei der Aufstellung muss ein Sicherheitsabstand zu Bäumen und Hecken gehalten werden, um keine unbeabsichtigten Kurzschlüsse oder Erdungen zu produzieren. Ist dies nicht möglich, muss die Anlage regelmäßig kontrolliert und nach Bedarf freigeschnitten werden. Weiter bedarf es auch eines regelmäßigen Austausches der Spannungsquelle.

Letztlich kommt als milderer Mittel noch eine Impfung der Tiere in Betracht. Eine Impfung gegen MKS und Schweinepest ist möglich und durchführbar. Ob diese Impfung einen vollständigen und umfassenden Schutz bietet, ist unklar. Jedoch reduziert sie ein Seuchenrisiko

deutlich, so dass eine doppelte Umzäunung wahrscheinlich nicht mehr notwendig wäre. Weiter ist eine Impfung für die Tiere unbedenklich und bedeutet keine tierschutzwidrige Belastung. Darüber hinaus ist vom derzeitigen Kenntnisstand auch davon auszugehen, dass eine Impfung für den Menschen ungefährlich ist. Tatsächlich ist eine Impfung jedoch gesetzlich verboten. So besteht nach § 2 MKS-Verordnung²⁶ und § 2 Abs. 1 Schweinepest-Verordnung²⁷ ein grundsätzliches und umfassendes Impfverbot. Die Prüfung einer Impfung, als ein mögliches milderer Mittel, muss aufgrund des gesetzlichen Verbotes zu einem negativen Ergebnis führen. Denn unter der Berücksichtigung der Einheit und einer Widerspruchsfreiheit der Rechtsordnung kann eine gesetzlich verbotene Maßnahme grundsätzlich kein milderer Mittel darstellen.

In der Gesamtschau betrachtet ergibt sich wieder kein klares Ergebnis. Keine der Maßnahmen garantiert a priori bei gleicher Geeignetheit einen geringeren Eingriff in die Rechtssphäre des Betroffenen. Berücksichtigt man darüber hinaus den bestehenden Beurteilungsspielraum des Gesetz- und Ordnungsgebers, so bestehen zwar wiederum Zweifel an der Erforderlichkeit der doppelten Einfriedung, es lässt sich jedoch nicht mit letzter Gewissheit eine Nicht-Erforderlichkeit feststellen.

δ) **Verhältnismäßigkeit i.e.S./Angemessenheit**

Letztlich darf die Maßnahme nicht zu einem Nachteil führen, der zu dem erstrebten Erfolg der Maßnahme erkennbar außer Verhältnis steht. Stellt sich eine Maßnahme als geeignet und erforderlich, gleichwohl aber trotzdem als unverhältnismäßig dar, so ist sie rechtswidrig und hat zu unterbleiben.²⁸

Das Erfordernis des doppelten Zaunes an sich ist eine starke finanzielle Belas-

²⁶ I. d. F. v. 01.02.1994 (BGBl. I S. 187), zuletzt geänd. durch VO v. 29.03.2001 (BAnz. v. 31.03.2001, S. 5797).

²⁷ Vom 26.05.1999 (BGBl. I S. 1044), zuletzt geänd. durch VO v. 21.12.2000 (BGBl. I S. 1879).

²⁸ Die Prüfung der Verhältnismäßigkeit i.e.S. soll verhindern, dass der Staat unangemessene Mittel zur Erreichung seiner Ziele einsetzt. Denn das Mittel muss im Vergleich zu dem erstrebten Erfolg angemessen sein. Insofern sind in diesem letzten Schritt die den Betroffenen auferlegten Beschränkungen mit dem Ziel des Gesetzgebers in Verhältnis zu setzen und abzuwägen. Dabei sind nicht nur die unmittelbaren Folgen, sondern auch mittelbare Wirkungen zu bedenken. Je stärker dabei in die Freiheiten und Belange der Betroffenen eingegriffen wird, desto bedeutsamer müssen die für die Rechtfertigung des Eingriffs vorgebrachten Gründe sein (BLECKMANN, Staatsrecht, S. 376 ff.; STEIN, Staatsrecht, § 29 V 3; BADURA, Staatsrecht, C 26).

nung, da sich die benötigte Zaunlänge mehr als verdoppelt. Dazu kommen ein erhöhter Wartungsaufwand und die Todfläche zwischen den beiden Zäunen. Weiter ist zu beachten, dass in der extensiven Freilandhaltung sehr wenige Tiere pro Fläche gehalten werden, so dass sich die finanzielle Belastung durch die doppelte Einfriedung im Verhältnis zum potenziellen Ertrag deutlich schwerwiegender darstellt als etwa bei einer intensiven Freilandhaltung oder gar bei einer Stallhaltung. Zwar existieren für eine extensive Freilandhaltung keine wissenschaftlichen Erfahrungswerte oder andere zuverlässige (betriebswirtschaftliche) Vorgaben; es scheint jedoch wahrscheinlich, dass ohne eine Subventionierung von einer betriebswirtschaftlichen Unwirtschaftlichkeit auszugehen ist. Dies führt zu einer staatlichen Abhängigkeit und bedeutet derzeit, dass ohne Anreize kein Landwirt eine Umstellung seiner Haltungsform vornehmen wird. Eine extensive Freilandhaltung ist damit gegenwärtig blockiert. Dabei wird eine alternative Tierhaltung, zu der eine extensive Freilandhaltung zählt, von der Politik ausdrücklich nach außen gefördert. Diesen Tendenzen einer „neuen“ Landwirtschaft widerspricht es völlig, dass eine extensive Freilandhaltung durch Restriktionen wie eine doppelte Einfriedung unwirtschaftlich und damit betriebswirtschaftlich unattraktiv gemacht wird.

Der finanziellen Belastung des betroffenen Landwirtes und den damit verbundenen Effekten ist wiederum der Zweck der Maßnahme entgegenzusetzen. Hier sind im Wesentlichen zwei Aspekte zu berücksichtigen. Die Maßnahme dient als Seuchenprophylaxe auch dem betroffenen Tierhalter. Ein Seuchenfall in einem Betrieb führt über die Keulung des Gesamtbestandes meist

zur Vernichtung der Existenzgrundlage. Insofern ist Seuchenprophylaxe auch im Interesse des Tierhalters. Darüber hinaus entstehen durch Seuchenfälle und die anschließende Bekämpfung massive volkswirtschaftliche Schäden. Häufig werden Nachbarbetriebe in die Seuchenbekämpfung einbezogen und deren Bestände ebenfalls gekeult. Sperrzonen werden um die betroffenen Betriebe verhängt, welche massive Handels- und Transportbeschränkungen bedingen. Die Seuchenprophylaxe ist daher auch im allgemeinen volkswirtschaftlichen Interesse. Berücksichtigt man jedoch die verschiedenen oben genannten Zweifel an der Geeignetheit und Erforderlichkeit der Maßnahme und der Feststellung einer allenfalls lückenhaften Seuchenprophylaxe, verlieren beide Argumente (zum Teil) ihre Wirkung. Im Ergebnis muss daher festgestellt werden, dass die normierte Maßnahme einer doppelten Einfriedung höchstens partiell geeignet ist, den beabsichtigten Zweck zu erreichen. Darüber hinaus besteht ein massiver Eingriff in die Rechtssphäre des betroffenen Tierhalters. Letztlich ergeben sich verschiedene weitere negative Folgen, so dass insgesamt von einer fehlenden Angemessenheit und damit von einer Rechtswidrigkeit dieser Maßnahme ausgegangen werden muss.²⁹

bbb) Ergebnis

Es lässt sich feststellen, dass auf allen Ebenen der Verhältnismäßigkeitsprüfung erhebliche Bedenken gegen eine Rechtmäßigkeit des Erfordernisses der doppelten Einfriedung bestehen. Massive Zweifel bestehen aufgrund der verschiedenen Übertragungswege von Schweinepest und MKS schon an der Geeignetheit. Auch ist es sehr zweifelhaft, ob eine dop-

pelte Einfriedung erforderlich ist. Und die Prüfung der Verhältnismäßigkeit i.e.S. führt sogar zu einer Unangemessenheit und damit zu einer Rechtswidrigkeit der Maßnahme. Insgesamt ist das Erfordernis der doppelten Einfriedung somit unverhältnismäßig und damit rechtswidrig.³⁰ Trotz dieses Ergebnisses sollen gutachterlich auch noch die übrigen Genehmigungsvoraussetzungen der Anlage 4 SchHaltHygV geprüft werden.

bb) Sicherung der Ein- und Ausgänge

Weiter ist eine materiell zwingende Voraussetzung, dass die Ein- und Ausgänge gegen unbefugten Zutritt oder unbefugtes Befahren gesichert sind. Ein bestimmter Grad der Sicherung wird vom Gesetzgeber nicht bestimmt. Den Beteiligten ist vielmehr ein Handlungsspielraum eröffnet. Ein absoluter Schutz gegen unberechtigtes Betreten oder Befahren ist nicht verlangt. Es wird immer möglich sein, durch eine Zerstörung der Einfriedung und der Ein-/Ausgänge auf das betreffende Gelände zu gelangen. Im Rahmen einer Sicherung werden daher nur Maßnahmen angeordnet werden können, welche das unbefugte Öffnen der Ein-/Ausgänge soweit erschwert, dass eine vorsätzliche Zerstörung zum unbefugten Betreten erforderlich ist.

cc) Kennzeichnung des Betriebes

Darüber hinaus muss der Betrieb mit einem Schild „Schweinebestand – unbefugtes Füttern und Betreten verboten“ in geeigneter Art und Weise gekennzeichnet sein, so dass es für einen Außenstehenden beim Betreten des Betriebes unmittelbar gut erkennbar ist.

²⁹ Dieses Ergebnis unterstützend ist ausdrücklich noch zu erwähnen, dass während des Verordnungsverfahrens Baden-Württemberg folgenden Änderungsantrag (BR-Dr. 183/3/99) gestellt hat: „In Anlage 4 Abschnitt I Nr. 1 Buchstabe a) ist das Wort ‚doppelt‘ zu streichen und das Wort ‚und‘ durch das Wort ‚oder‘ zu ersetzen. Begründung: Die vom Ordnungsgeber vorgesehene doppelte Einfriedung von Auslaufhaltungen ist in den nicht Wildschweinpest gefährdeten Regionen unverhältnismäßig [Hervorhebung durch K.L.], zumal die Schweinehaltung im Freiland vielfach in Fruchtfolgen integriert ist. Außerdem hat sich gezeigt, dass die Wildschweinpest weniger durch direkten Kontakt mit Hausschweinen als vielmehr durch indirekten Kontakt (belebte Vektoren) sowie über kontaminierte Futtermittel in Schweinebestände eingeschleppt werden kann. Insofern würde selbst eine doppelte Einfriedung keinen wirksamen Schutz darstellen.“ Der Antrag fand nicht die erforderliche Mehrheit. Jedoch wird deutlich, dass eine doppelte Einfriedung auch von verschiedenen Verfahrensbeteiligten als unverhältnismäßig und damit als rechtswidrig angesehen wurde

³⁰ Auch eine international rechtsvergleichende Betrachtung führt zu keinem anderen Ergebnis. Denn es sind keine vergleichbaren Normierungen für eine Freilandhaltung aus anderen europäischen Ländern bekannt, die als Argument für oder gegen eine Verhältnismäßigkeit der Maßnahme einer doppelten Einfriedung verwendet werden konnten.

dd) Absonderungsmöglichkeiten

Der Betrieb muss über ausreichend Möglichkeiten verfügen, die in der Freilandhaltung gehaltenen Schweine absondern zu können. Dies bedeutet nicht mehr, als dass ein Gelände vorhanden sein muss, welches zur Aufnahme aller in der Freilandhaltung gehaltenen Schweine geeignet ist und welches nach den entsprechenden Vorschriften eingefriedet ist.³¹

ee) Reinigungs- und Desinfektionsvorrichtungen

Der Betrieb muss über Vorrichtungen zur Reinigung und Desinfektion von Schuhzeug, Schutzeinrichtungen und Fahrzeugrädern verfügen. Diese müssen jederzeit einsatzbereit und leicht zugänglich auf dem Betriebsgelände vorhanden sein. Diese unbestimmten Formulierungen lassen den Behörden weite Handlungsspielräume. An dem grundsätzlichen Erfordernis von Reinigungs- und Desinfektionsvorrichtungen ergeben sich aufgrund der Bedeutung des Menschen und der Maschinen für die Übertragung von Tierkrankheiten/Tierseuchen keine Zweifel. Partiiell wäre ein Durchschreibebecken wohl die beste Lösung für eine Reinigung und Desinfektion von Schuhwerk und Fahrzeugrädern. Umfassend sind Hochdruckreinigungsgeräte, die über Vorrichtungen zum Einsatz geprüfter Desinfektionsmittel verfügen, gleichermaßen für die Reinigung und Desinfektion von Schuhwerk und Fahrzeugrädern und besser für die Desinfektion von Schutzeinrichtungen geeignet. Dabei ist zu bedenken, dass bei einer extensiven Freilandhaltung die Flächen zumeist außerhalb in der Feldflur liegen und dort ein Hochdruckreinigungsgerät in der Regel nicht verfügbar ist. Eine Reinigung und Desinfektion im Feld ist daher nur mit einem erheblichen Aufwand möglich (fester Untergrund oder gar eine Plattform, Wasser- und Stromanschluss) und mit hohen Kosten verbunden. Auch ist eine Reinigung stark von den Witterungsverhältnissen abhängig. Letztlich

ergeben sich aber keine prinzipiellen Bedenken gegen das Erfordernis zur Bereitstellung von Reinigungs- und Desinfektionsmöglichkeiten.

ff) Betretensregelung

Der Tierhalter hat sicherzustellen, dass das Gelände von betriebsfremden Personen nur in Abstimmung und nur in betriebs-eigener Schutzkleidung oder Einwegkleidung betreten wird. Dabei begründen die baulichen Voraussetzungen im Sinne der vorangegangenen Abschnitte bereits eine weitgehende Sicherung gegen unbefugtes Betreten. Eine Einfriedung und gesicherte Ein-/Ausgänge bilden bereits hinreichenden Schutz. Darüber hinaus darf dieses Betreten nur in betriebseigener Schutzkleidung bzw. Einwegkleidung erfolgen, die nach Benutzung gesäubert und desinfiziert bzw. vernichtet werden muss.

gg) Betriebsräume

Der Betrieb muss über verschiedene Betriebsräume verfügen. Darunter eine Möglichkeit zum Umkleiden, Räume oder Behälter zur Lagerung des Futters und Möglichkeiten zur Lagerung von verendeten Tieren. Das Erfordernis einer Umkleidemöglichkeit ergänzt die Pflicht zur Benutzung von Schutzkleidung und verhindert, dass Krankheitserreger über die Kleidung auf die Tiere übertragen werden. Eine Lagerung des Futters in Räumen oder Behältern soll in erster Linie verhindern, dass Nager an das Futter gelangen und auf diesem Wege ein Übertragungsweg für Seuchen geschaffen wird. Das Erfordernis einer sicheren Verwahrung von verendeten Tieren sollte darüber hinaus aus seuchenprophylaktischen Gründen ohne weitere Erläuterung einsichtig sein.

b) Genehmigungsvoraussetzungen beim Betriebsablauf

Der Abschnitt 2 enthält verschiedene Anforderungen zum Betriebsablauf bei

einer Freilandhaltung von Schweinen. Dabei rekurren diese Anforderungen weitgehend auf die baulichen Voraussetzungen und enthalten keine relevanten Verschärfungen.

c) Genehmigungsvoraussetzungen für Reinigung und Desinfektion

Der Abschnitt 3 enthält verschiedene Vorschriften, wann und in welchem Umfang Säuberungs- und Desinfektionsarbeiten vorzunehmen sind. Alle benutzten Gerätschaften, Fahrzeuge für Tiertransporte, Behälter für die Aufbewahrung von verendeten Tieren sowie Schutzkleidung müssen nach der Benutzung gereinigt und desinfiziert werden.

2. Genehmigungsvoraussetzungen für eine Freilandhaltung nach Anlage 5 der Schweinehaltungshygieneverordnung

Die Anlage 5 konstituiert für Großbetriebe mit Freilandhaltung weitere Anforderungen. Bei einer extensiven Freilandhaltung werden die dafür erforderlichen Bestände in den seltensten Fällen erreicht, so dass eine Besprechung und Prüfung dieser Anforderungen hier aus Platzgründen nicht erfolgt.

6 Zusammenfassung

Die gesetzlichen Bedingungen für eine extensive Freilandhaltung von Schweinen verhindern eine tatsächliche Umsetzung dieser tiergerechten und ökologisch wertvollen Haltungsform von Nutztieren. So führt das Erfordernis einer doppelten Einfriedung des Freilandgeländes zu einer solch erheblichen finanziellen Belastung, dass ohne eine Subventionierung von einer fehlenden betriebswirtschaftlichen Rentabilität ausgegangen werden muss. Ein Tierhalter wird daher ohne weitere finanzielle Anreize oder Erleichterungen keine extensive Schweinefreilandhaltung betreiben. Dabei hat die Untersuchung gezeigt, dass der vorrangige Schutzzweck der konkreten Haltungsvorschriften, nämlich eine umfassende Seuchenpro-

³¹ Für eine Einfriedung kann auf die zuvor gemachten Ausführungen verwiesen werden.

phylaxe, nur sehr eingeschränkt und lückenhaft erreicht wird. Eine Verhältnismäßigkeitsprüfung der verschiedenen Genehmigungsvoraussetzungen für eine extensive Freilandhaltung führt daher auch zu einer Rechtswidrigkeit der Maßnahme einer doppelten Einfriedung. Denn unter der Abwägung der verschiedenen Belange und der Folgen dieser Maßnahme ist eine doppelte Einfriedung zumindest nicht angemessen.

Danksagung

Die Arbeit entstand im Rahmen des BMBF-Projektes „Schweinefreilandhaltung im Rahmen der Landschaftspflege“ (FKZ: 01LN0002).

Anschrift des Verfassers:

Dr. jur. Konstantin Leondarakis, LL.M.,
Rechtsanwalt,
Groner Landstr. 59, 37081 Göttingen
E-Mail: anwalt@kanzlei-leondarakis.de

Möglichkeiten und Grenzen der „Schweinefreilandhaltung im Rahmen der Landschaftspflege“ - eine Zusammenschau

von Burkhard Beinlich, Klaus R. Neugebauer und Peter Poschlod

1 Einleitung

Aufgrund der sozioökonomischen Rahmenbedingungen zieht sich die Landwirtschaft insbesondere im Bereich der Grenzertragslagen immer mehr zurück. Betroffen sind hiervon vor allem ertragsarme Standorte und maschinell schlecht zu bearbeitende Standorte wie Feuchtgrünland oder steilere Hanglagen in den Mittelgebirgen (*Deutscher Rat für Landschaftspflege 1997, Losch & Dosch 1997*). Gerade diese Flächen sind aus Sicht des Natur- und Artenschutzes oft von großem Wert. Will man sie erhalten und nicht zu Wald werden lassen, kann dies nur durch teure mechanische Pflege - bei weitgehend leeren öffentlichen Kassen - oder durch die Etablierung neuer, sich weitgehend selbsttragender Nutzungssysteme geschehen. Die Entwicklung alternativer Konzepte zur Offenhaltung der Kulturlandschaft stellt somit eine der größten Zukunftsaufgaben des Naturschutzes dar (vgl. *Deutscher Rat für Landschaftspflege 1997, Klein et al. 1997, Finck et al. 1998, Riecken et al. 1998, WallisDeVries et al. 1998*).

Die Möglichkeiten des Einsatzes von Weideschweinen unter naturschutzfachlichen Vorgaben und die Auswirkungen dieser Nutztiere auf die belebte und unbelebte Umwelt wurden im Rahmen des BMBF-Projektes „Schweinefreilandhaltung im Rahmen der Landschaftspflege“ ebenso untersucht wie die Auswirkungen des Haltungssystems auf das Verhalten und die Tiergesundheit sowie die Rentabilität (vergleiche Artikel im vorliegenden Band, siehe auch *Poschlod et al. 2004*). Im vorliegenden Artikel werden die für die Naturschutzpraxis relevanten Ergebnisse zu folgenden zentralen Fragestellungen abschließend bewertet und diskutiert:

- Können Weideschweine ganzjährig ohne Beeinträchtigung des Wohlbefindens und der Gesundheit im Freiland gehalten werden?
- Kann die seuchenhygienische Abschirmung im Rahmen der gesetzlichen Bestimmungen (SchHaltHygV, EU Council Directive 91/630/EEC) auch bei extensiv betriebenen Weidesystemen gewährleistet werden?
- Lässt sich die Schweinefreilandhaltung mit dem Bodenschutz vereinbaren?
- Trägt die extensive Schweineeweide zum Erhalt bzw. zur Erhöhung der Diversität im Grünland bei?
- Kann eine Habitatdynamik ähnlich der natürlichen Dynamik zum Beispiel in Flussauen induziert werden?
- Können damit konkurrenzschwache Arten nasser und feuchter, aber auch trockener Standorte erhalten oder gar gefördert werden?
- Können Weideschweine die Verbuschung des Offenlandes verhindern?
- Kann die extensive Schweinefreilandhaltung eine sozioökonomische Alternative zur konventionellen Landschaftspflege und zur modernen Intensivtierhaltung darstellen und damit auch einen Beitrag zum Erhalt historischer Rassen leisten?

Detaillierte Hinweise für die Praxis finden sich ebenfalls in diesem Band in *Beinlich et al. (2005b)*.

2 Die wichtigsten Ergebnisse

2.1 Auswirkungen der extensiven Freilandhaltung auf Verhalten und Wohlbefinden der Tiere

Die verschiedenen Schweinerassen wurden auf den unterschiedlichsten Standorten gehalten. Das Spektrum reichte von Feucht- und Nassgrünland im atlantisch beeinflussten Tiefland

(Elbeaue) bis hin zu trocken-warmem Wirtschaftsgrünland in knapp 1000 m Höhenlage mit subkontinentalem Klima auf der Schwäbischen Alb (vgl. *Beinlich & Poschlod 2005*). An keinem der Standorte traten ernst zu nehmende Probleme mit der Tiergesundheit auf. Selbst Temperaturen von -16°C und Schneehöhen von 50 bis 60 cm haben zum Beispiel die auf der Alb gehaltenen Schwäbisch-Hällischen Schweine problemlos überstanden. Probleme können bei gefrorenem Boden und fehlender Schneedecke auftreten: Der durch die zahlreichen Wühlstellen unebene Boden erschwerte den Tieren die Fortbewegung. Dies kann vor allem bei den schwergewichtigen Rassen (Angler Sattelschweine, Schwäbisch-Hällische Schweine) zu erhöhter Belastung und Stauchung der Gelenke führen. Ein weiteres Problem stellt im Sommer eine intensive Sonneneinstrahlung dar: Bei den Schwäbisch-Hällischen Schweinen und den Angler Sattelschweinen neigten die nicht pigmentierten Körperstellen zu Sonnenbrand (*Thies et al. 2005*).

Sind auf den Schweineweiden die Grundvoraussetzungen wie Möglichkeiten zum Abferkeln (Schutzhütte) und zur Abkühlung (Suhle), beschattete Bereiche (Sonnenschutz) und eine Tränke erfüllt, stellt die extensive Freilandhaltung mit den weitläufigen Weiden und dem reichhaltigen strukturellen Angebot insbesondere auf Feuchtstandorten eine besonders artgerechte Haltungsform dar (*Thies 2003*). Die Vielfalt der beobachteten Verhaltensmerkmale kann in der modernen Stallhaltung gar nicht oder nur in sehr geringem Umfang ausgelebt werden. Dies gilt insbesondere für das Verhaltensmerkmal Wühlen (*Vittoz & Hainard 2002*).

Aus Sicht des Naturschutzes und der Landschaftspflege stellten sich auf den Ganzjahresweiden die starken Wühlaktivitäten, die die Tiere vor allem im Winterhalbjahr zeigen, als problematisch dar, da selbst große Weideflächen mehr oder weniger komplett umgebrochen werden können.

Ein Problem der extensiven Freilandhaltung ist die notwendige Zufütterung (z.B. wegen Gewichtsverlust in der Laktationszeit, Fehlen der notwendigen Futtermenge im Winter oder wegen einer

Minimalfütterung zum Handling der Tiere im Sommer). Hiermit verbunden ist die aus Naturschutzsicht nicht erwünschte Nährstoffanreicherung auf der Fläche. Da sich bei den Weideschweinen die Defäkation aber auf bestimmte Orte konzentriert (vgl. Flegler et al. 2005), lassen sich die Nährstoffeinträge durch ein entsprechendes Management auf ausgewählte Flächen beschränken. So kann eine gleichmäßige Nährstoffanreicherung auf der gesamten Fläche vermieden werden.

Als Nahrung wurden insbesondere Pflanzen, aber auch Mäuse, Regenwürmer und mit besonderer Vorliebe Gehäuse-schnecken (*Cepaea hortensis*, *C. nemoralis*, *Helix pomatia*) genutzt. Bei der Wahl der Futterpflanzen wurden Kräuter gegenüber Gräsern bevorzugt (vgl. Flegler et al. 2005). Weidenröschenarten (*Epilobium* spp.) waren die am häufigsten gefressenen Pflanzen in den Eggelwiesen, Rispengräser (*Poa* spp.) und Scharbockskraut (*Ranunculus ficaria*) in der Bruchtaue, letztere auch in Lenzen und schließlich der Rot-Klee (*Trifolium pratense*) und der Weiß-Klee (*T. repens*) in Tieringen. Neben dem Rispengras waren der Wiesen-Fuchsschwanz (*Alopecurus pratensis*), der Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*) und das Knäuelgras (*Dactylis glomerata*) beliebte Futtergräser. Aber auch im Laufe der Beweidung dominant werdende Arten wie die Brennessel (*Urtica dioica*), die als Problemkräuter auf Weiden gelten, wurden nicht verschmäht. Sauergräser und Binsen spielten – zumindest in dieser Untersuchung – kaum eine Rolle in der Ernährung der Schweine. Auch Blätter, Wurzeln oder Rinde von Bäumen und Sträuchern wurden, im Gegensatz zu den Früchten, wenig genutzt. Bestehende Gebüsche, z.B. auf dem Schmandberg, wurden deshalb durch die Schweine nicht beeinträchtigt (vgl. Neugebauer et al. 2005 b).

3 Tiergesundheit und -hygiene

Im Rahmen der regelmäßig durchgeführten Untersuchungen wurden v.a. Haut- und Genitalverletzungen, Lahmheiten sowie Veränderungen am Bewegungsapparat vorgefunden. 98 % dieser Befunde wurden allerdings als

geringfügig eingestuft und hatten nur geringe oder keine Auswirkungen auf das Allgemeinbefinden der Tiere. Die Beurteilung des Ernährungszustandes zeigte, dass dieser bei den Sauen je nach Leistungsstand (Laktation – Trächtigkeit) starken Schwankungen unterliegt. Eine dem Leistungsstand der Sauen angepasste Zufütterung und ausreichend Zeit für die Sauen zur Aufnahme der Futterrationen verringerten die Unterschiede.

Hinsichtlich der Tiergesundheit stellte insbesondere der Parasitenbefall eine Beeinträchtigung dar (vgl. Thies et al. 2005). Aufgrund der Tatsache, dass die Dauerstadien der Parasiten über mehrere Jahre im Boden lebensfähig sind, bleiben die Weiden, auf denen infizierte Tiere gehalten werden, eine dauerhafte Infektionsquelle für alle weiteren Generationen. Gelöst werden kann dieses Problem aber dadurch, dass die Tiere vor dem erstmaligen Auftrieb auf die Weide entwurmt werden, wie es von Thornton (1993) und Jost (1995) empfohlen wird.

Eine vollkommene seuchenhygienische Abschirmung der Bestände wie von der SchHaltHygV vorgesehen, konnte nicht gewährleistet werden. Kleinere Säugetiere wie z.B. Hasen konnten trotz der Einhaltung der Bestimmungen (1,80 m hoher Außenzaun, Elektroinnenzaun) auf den Flächen beobachtet werden. Vögel und Kleinsäuger wie die verschiedenen Marder- und Mausartigen können nicht von den Flächen fern gehalten werden. Gegenüber der Stallhaltung muss das Risiko der Einschleppung von Krankheitserregern wie z. B. der Schweinepest (KSP) und der Maul- und Klauenseuche (MKS) somit als erhöht bezeichnet werden.

4 Boden

Nach dem Bundesbodenschutzgesetz sollen bei Einwirkungen auf den Boden Beeinträchtigungen seiner natürlichen Funktionen (a - Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen, b - Bestandteil des Naturhaushalts, insbesondere mit seinen Wasser- und Nährstoffkreisläufen, c - Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen auf Grund der Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften, insbesondere auch zum

Schutz des Grundwassers) sowie seiner Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte so weit wie möglich vermieden werden (BBodSchG § 1). Die im Projekt gewonnenen Befunde ergeben ein sehr gemischtes Bild positiver und negativer Effekte auf die o.g. Bodenfunktionen (vgl. Jahn et al. 2005).

Die Beweidung durch die Schweine hatte einen starken Einfluss auf bodenphysikalische und -chemische Parameter. Eine deutliche Zunahme der Lagerungsdichte und eine Abnahme der Feldkapazität wurden festgestellt. Diese Entwicklungen erfolgen vor allem zu Lasten der größeren Poren. Dies hat zur Folge, dass die Luftkapazität sowie die Wasserleitfähigkeit zurückgehen. Besonders ausgeprägt ist dies auf den häufig von Schweinen aufgesuchten Stellen, wobei auf den Eggelwiesen die Veränderungen am geringsten waren. Eine winterliche Beweidungsruhe (Borgentreich 6,5 Monate, Lenzen 5,5 Monate) reichte nicht für eine Regeneration des Bodens aus. Hinsichtlich der bodenchemischen Kennwerte ist eine zunehmende Heterogenisierung feststellbar. Eine Nährstoffumverteilung verbunden mit lokaler Aushagerung und Eutrophierung konnte nicht nachgewiesen werden. Deutlich war jedoch festzustellen, dass sich „Hot Spots“ herausbildeten (z.B. Kotplätze, Wühl- und Suhlstellen), die eine hohe mikrobielle Aktivität sowie Nährstoffanreicherungen, insbesondere von Kalium und Phosphor aufwiesen. Die Mineralisierungsraten auf den Kotplätzen konnten bis über 50 µg N/g TS/Tag betragen, das ist ein Vielfaches der Werte von Wiesenböden (1,5 - 7 µg N/g TS/Tag; Beck 1983). Von den „Hot Spots“ ist eine punktuelle Gefährdung der Wasserressourcen nicht auszuschließen.

Hinsichtlich der Diversität, Biomasse und Abundanz der Regenwürmer (Lumbricidae) war auf allen Flächen eine Abnahme nachzuweisen. Die Veränderungen waren teilweise artspezifisch. So nahm die Abundanz des Gemeinen Regenwurmes (*Lumbricus terrestris*) als wichtiger Schlüsselart auf fast allen Flächen ab. Die tief in den Untergrund reichenden Gänge von *Lumbricus terrestris* tragen entscheidend zum Wasserabfluss und zur Durchlüftung des Bodens bei - er

gilt deshalb als Indikator für die Bearbeitungsintensität von Ackerböden (Frahm 2000). Die Abnahme der Biomasse auf den Schweineweiden bedeutet damit ein geringeres Maß an Wasserinfiltration und eine erhöhte Verdichtungsanfälligkeit, die durch die Beweidungs- und Wühlaktivität der Schweine zusätzlich gefördert wurde (Paoletti 2001). Die negativen Effekte haben sich als abhängig von der Beweidungsdichte erwiesen. Aufgrund der Ergebnisse wird ein Flächenanteil von 30 % an Wühl-, Suhl- und Kotstellen als Indikator zur Verringerung der Beweidungsdichte bzw. zur Aussetzung und Verlagerung der Beweidung vorgeschlagen. Als leicht zu erhebender Parameter kann der Deckungsgrad der Vegetation als Steuergröße für die Beweidungsdichte verwendet werden. Ein Deckungsgrad von 70% entspricht einem Besatz von etwa 0,4 bis 0,5 GV/ha und Jahr. Eine ähnliche Besatzdichte wird auch bei der Beweidung von Grünland im Schweizer Jura auf etwa 1300 m über NN mit Schweinen (keine Rasseangabe) angewandt (Vittoz & Hainard 2002). Alternativ kann ein höherer Besatz über eine entsprechend kürzere Zeit erfolgen (s. auch Vittoz & Hainard 2002).

5 Flora und Fauna

Die extensive Beweidung mit Schweinen führt in kurzen Zeiträumen zu einer Heterogenisierung ehemals homogener Pflanzenbestände (vgl. Linhard et al. 2005). Weiterhin trägt sie bei fast allen Artengruppen zu einer signifikanten oder deutlichen Erhöhung der Artenzahl und damit der Artenvielfalt als ein Maß der Biodiversität bei. Diese Tatbestände wurden auch auf anderen Schweineweiden (Micklich 1996) oder auf durch Wildschweine bewühlten Flächen (Treiber 1997) nachgewiesen. Dagegen ist fast keine der Pflanzenarten, die vor Beginn der Beweidung erfasst wurden, auf den Schweineweiden ausgestorben. Dies deckt sich mit Arbeiten auf Schweineweiden im Schweizer Jura, wo der ursprüngliche Artenbestand in der Vegetation ebenfalls erhalten blieb (Vittoz & Hainard 2002).

Allerdings muss die Erhöhung der Artenvielfalt differenziert betrachtet

werden. Unter den höheren Pflanzen haben insbesondere konkurrenzschwache, einjährige Arten oder solche, die auf eine Reproduktion durch Samen angewiesen sind, von der Beweidung profitiert. Vor allem auf den feuchten und nassen Standorten profitieren Arten von hoher naturschutzfachlicher Wertigkeit von der Wühlaktivität der Schweine, wie dies im Projekt z.B. durch das erstmaliges Auftreten des Sumpf-Quendels (*Peplis portula*) und die Förderung des Röhrligen Wasserfenchels (*Oenanthe fistulosa*) in Lenzen oder Zunahme der Individuenzahl der Sumpf-Dotterblume (*Caltha palustris*) in den Eggelwiesen belegt wird (Neugebauer & Poschlod 2005 c, Neugebauer et al. 2005 c). Weitere Beispiele finden sich in Micklich (1996), Micklich et al. (1996) sowie - für Wildschweine - in Burkart et al. (2005).

Auf den trockeneren Standorten nahmen vor allem weit verbreitete Ackerwildkräuter wie Hirten-Täschelkraut (*Capsella bursa-pastoris*), Weißer Gänsefuß (*Chenopodium album*) oder Vogel-Miere (*Stellaria media*) zu. Allerdings kann die Schweinebeweidung auch seltene und gefährdete Arten auf trockenen Standorten fördern, wenn diese im Artenpotenzial der Fläche vorhanden sind. So konnte im Rahmen des Projekts nachgewiesen werden, dass Arten wie Frauen-Spiegel (*Legousia speculum-veneris*) und Venus-Kamm (*Scandix pecten-veneris*) nach künstlicher Ansiedlung auf den Schweineweiden in ihrer Individuenzahl zunahm bzw. sich ausbreiteten, während dies auf den konventionell genutzten Flächen oder der Brache nicht der Fall war (Neugebauer & Poschlod 2005 a). Dass Wildschweine seltene und gefährdete Arten auf Trockenstandorten fördern können, belegen Treiber (1997) und Burkart et al. (2005).

Die verzeichnete Zunahme der Artenzahlen beruhte vor allem auf der Aktivierung der Diasporenbank durch die Wühlaktivität der Schweine. Eine Einwanderung aus dem Umfeld fand nur in geringem Maße statt. Allerdings besaß das direkte Umfeld aller Standorte kein Artenpotenzial, das wesentlich über das der untersuchten Flächen hinausging. Es konnte aber nachgewiesen werden, dass die Schweine im Gegensatz zu anderen

Haustieren ein Ausbreitungspotenzial für alle auf den jeweiligen Flächen vorhandenen Pflanzenarten besaßen. Aufgrund ihrer Wühltätigkeit und der Aufnahme von Bodenmaterial bei der unterirdischen Futtersuche sind sie in der Lage, auch Arten, die nur durch Samen in der Diasporenbank vertreten sind, auszubreiten (Neugebauer et al. 2005 a).

Aber nicht nur die Artenvielfalt nahm infolge der Schweinebeweidung zu - vielmehr konnte auch eine Zunahme der genetischen Diversität in den Folgegenerationen ausgewählter Pflanzenarten (z.B. Stumpfblättriger Ampfer, *Rumex obtusifolius*) nachgewiesen werden (Wilderding et al. 2005).

Problematisch stellt sich die Zunahme von Problemarten wie Acker-Kratzdistel (*Cirsium arvense*), Stumpfblättriger Ampfer (*Rumex obtusifolius*) oder Brennnessel (*Urtica dioica*) dar, da sie dazu neigen, großflächige artenarme Dominanzbestände aufzubauen. Diese Arten werden mit Ausnahme des Stumpfblättrigen Ampfers von den Schweinen als Nahrung nicht gemieden, werden aber nicht ausreichend intensiv beweidet, so dass eine Eindämmung der Bestände in der Regel nicht feststellbar war (vgl. Neugebauer & Poschlod 2005 b).

Große Potentiale bietet die extensive Schweinehaltung im Rahmen von Renaturierungsvorhaben. In der Regel ist bei Renaturierungen ein Artenwechsel erwünscht, der aufgrund der Wühltätigkeit der Tiere schnell herbeigeführt werden kann. Am Beispiel des degradierten Niedermoores Eggelwiesen wurde dies eindrücklich belegt (Neugebauer et al. 2005 c). Ähnliche Ergebnisse erzielten Zehm et al. (2004) mit dem Einsatz von Wollschweinen in degradierten Sandmaggerrasen.

Hinsichtlich der untersuchten Tiergruppen wurden ähnliche Ergebnisse wie bei den Pflanzen erzielt. Auf den feuchten bis nassen Standorten konnte eine bedeutende Zunahme der Revierdichten bei den wertbestimmenden Brutvögeln beobachtet werden (z.B. Feldschwirl, Wiesenpieper, Schafstelze, Braunkehlchen oder Wachtelkönig). Sie nutzten insbesondere das Mosaik aus kleinen vernässten Wühlstellen und hochwüchsiger Vegetation. Aber auch für rastende Watvögel waren

die Schweineweiden von großer Attraktivität. Die von den Schweinen angelegten Blänken und Schlammflächen stellen ideale Nahrungshabitate für Bekassine oder Zwergschneffe dar. So konnten auf den Eggelwiesen maximale Dichten von bis zu 68 Bekassinen/ha nachgewiesen werden (vgl. Beinlich et al. 2005a).

Sowohl bei den Laufkäfern als auch bei den Schwebfliegen und Tagfaltern wiesen die Schweineweiden höhere und konstantere Artenzahlen auf (vgl. Hill et al. 2005, Köstermeyer et al. 2005). Eine deutliche Veränderung in der Artenzusammensetzung konnte nur bei den Laufkäfern beobachtet werden, wobei das Ausmaß ganz erheblich vom Potenzial des Umfeldes mitbestimmt wird.

Die standörtlichen Voraussetzungen der Untersuchungsflächen waren aus Sicht der Fauna überwiegend als mesophil einzustufen. Die Umgebung wurde mit Ausnahme der Standorte Lenzen und Tieringen von Ackerflächen dominiert und besaß demnach ein eher geringes Potenzial als Besiedlungsquelle. Deshalb profitierten vielfach euryöke Offenlandsarten (besonders Ackerbewohner) von entstehenden Offenbodenflächen. Es zeigte sich aber auch, dass eine ganze Reihe von wertbestimmenden trockenheitsliebenden Arten auf die Schweineweiden neu einwanderten oder eine höhere Aktivität zeigten (z.B. Schmandberg, Tieringen). Die deutliche Erhöhung der Arten- und Individuenzahlen der Tagfalter und Schwebfliegen ist auf ein im Gegensatz zu den konventionell genutzten oder brachliegenden Flächen erhöhtes und kontinuierliches Blühangebot zurückzuführen.

Die Induktion einer Habitatdynamik ähnlich der natürlichen Dynamik in Flussauen konnte auf den feuchten bzw. nasen Standorten bestätigt werden. Die an eine solche Dynamik angepassten Arten wurden entweder gefördert (z.B. Röhri-ger Wasserfenchel [*Oenanthe fistulosa*], Ahlenläufer [*Bembidion varium*], Grasfrosch, Rohrammer, Schafstelze u.v.a.) oder tauchten erstmals im Bestand auf (Sumpf-Quendel [*Peplis portula*], Putzkäfer [*Agonum marginatum*], Wachtelkönig u.a.). Ähnliche Ergebnisse erzielten Micklich et al. (1996) bei der Etablierung von Schweineweiden in den Elbauen. Sie

wiesen „typische Schweineweidearten“ in der Vegetation wie Dreimänniges Tännel (*Elatine triandra*) oder auch Sumpf-Sternmiere (*Stellaria palustris*) bereits nach einem Jahr Beweidung nach. Angesichts der Tatsache, dass für diesen Versuch nur durchschnittliche Standorte (vgl. Beinlich & Poschlod 2005) mit einem vergleichsweise geringen, zusätzlichen Umgebungspotenzial ausgewählt wurden, sind diese Veränderungen innerhalb der Beobachtungszeit von vier Jahren beachtlich.

Es muss aber betont werden, dass auch hier die Beweidungsdichte einen wesentlichen Faktor für die entsprechende Wertigkeit der Flächen darstellte. Die Empfehlungen aus bodenschutzfachlicher Sicht können auch hier bestätigt werden. Eine Eutrophierung auf mesotrophen Schweineweiden, die aus vegetationsökologischen Erhebungen abgeleitet wurde, ließ sich auch auf Schweineweiden im Schweizer Jura nachweisen (Vittoz & Hainard 2002). Trotzdem kann ein sehr hoher Besatz wie am Schmandberg und in den Eggelwiesen, wenn er nur kurzzeitig erfolgt, aus naturschutzfachlicher Sicht als positiv bewertet werden. Ein solches Management erzeugt eine Habitatstruktur ähnlich der von naturnahen Flussauen mit zahlreichen seicht überfluteten oder vernässten Senken (z.B. Eggelwiesen) wie sie auch den Strukturen der traditionellen Schweineweiden in den Save-Auen in Kroatien entsprechen (Hill & Beinlich 2000, Wattendorf 2001, Poschlod et al. 2002, Poschlod & Ittel 2005).

Inwieweit eine extensive Schweinefreilandhaltung geeignet ist, eine Verbuschung zu verhindern, ließ sich aufgrund der relativ kurzen Projektlaufzeit nicht bewerten. Bestehende Gebüsche wurden aber nicht beeinträchtigt, d.h., dass Schweine eine bereits eingesetzte Verbuschung nicht zurückdrängen können.

6 Ökonomie

Die extensive Haltung von Weideschweinen erfordert vergleichsweise große Weideflächen. Dies machte auf allen Standorten entsprechend lange Zäune (nach SchHaltHygV sind ein wilddichter Außenzaun und ein zweiter Innenzaun, i.d.R. ein Elektrozaun) notwendig. Wei-

terhin werden erhebliche Auflagen zur Seuchenprophylaxe, z.B. in Form von Hygieneschleusen, Desinfektionsbädern oder Hygieneanzügen vorgeschrieben. Für die bis zum Erlass der SchHaltHygV kostengünstig zu betreibende artgerechte Freilandhaltung von Schweinen bedeuteten diese zusätzlichen Anforderungen erhebliche Mehrkosten. Weitere Investitionen werden für Schutzhütten, Futterstände und gegebenenfalls Tränken und Suhlen notwendig. Laufende Kosten fielen für Stroh, Energie für den Elektrozaun, Tierarztkosten, Bestandsergänzung und Zusatzfutter an. Das Zusatzfutter war vor allem im Winterhalbjahr notwendig, wenn die Schweine nicht mehr genügend Nahrung auf den Weideflächen fanden. Im Sommerhalbjahr diente das Futter dagegen eher dem Management der Tiere (Kontakthalten). Darüber hinaus zeigte es sich, dass die Zufütterung auch aus ökonomischer Sicht sinnvoll ist, um bessere Abferkel- und Mastergebnisse zu erzielen.

Der Erfolg und damit auch die Rentabilität der Tierhaltung hängen nicht unwesentlich von der Tiergesundheit und den damit verbundenen Reproduktionsraten und Zuwachsleistungen ab. Während die Tiergesundheit der im Vorhaben gehaltenen Tiere als gut bis sehr gut einzustufen war, wirkten sich die im Vergleich zu modernen Haltungssystemen unterdurchschnittlichen Abferkelergebnisse (9 bis 12 Ferkel/Sau/Jahr; Intensivhaltung >20 Ferkel/Sau/Jahr) auf die Wirtschaftlichkeit nachteilig aus. Die Ferkelverluste lagen dagegen bei sachgerechter Haltung nicht über denen der Stallhaltungen. Auch die im Projekt erzielte tägliche Lebendmassezunahme der Jungschweine lag deutlich unter der Leistung, die heute in der konventionellen Intensivhaltung erzielt werden. Werden unter Verwendung moderner Rassen, Haltungs- und Fütterungsmethoden zwischen 600 und 700 g Zuwachs pro Tag erzielt, erreichten die unter den Bedingungen des Projektes eingesetzten Rassen tägliche Gewichtszunahmen zwischen 220 und 280 g/Tag.

Die Wirtschaftlichkeit wird neben den oben genannten fixen und variablen Kosten und den Aufzuchtergebnissen maßgeblich von der aufgewandten Arbeits-

zeit, den Verkaufserlösen und eventuellen Transferleistungen der öffentlichen Hand beeinflusst. Der durchschnittliche Betreuungsaufwand betrug für eine günstig gelegene und zugeschnittene Ganzjahresweide etwa 400 Stunden. Besonders aufwändig war hierbei im Sommer das regelmäßige Freischneiden des Elektrozaunes.

Werden die produzierten Schlachttiere über die normalen Absatzwege vermarktet, tendieren die zu erzielenden Verkaufserlöse gegen Null, da die Schlachtkörper der alten Rassen nicht den EU-Schlachtkörpern entsprechen und als minderwertig eingestuft werden. Dies betrifft nicht die Fleischqualität, die v.a. aus geschmacklichen Gründen als hoch einzustufen war, sich in anderen gängigen Parametern zumindest bei den untersuchten Düppeler Weideschweinen nicht wirklich von konventionell erzeugten Schweinen unterschied (vgl. *Fischer & Beinlich 2005*), sondern Schlachtkörper und Ausschlachtergebnisse. Das bedeutet, dass eine ausgeklügelte Vermarktungsstrategie (Direktvermarktung) dem Verbraucher die Vorteile des Haltungssystems näher bringen und sie so davon überzeugen muss, dass ein höherer Preis gerechtfertigt ist (*Wirthgen & Maurer 1992, von Alvensleben 2002*). Dass dies möglich ist, konnte im Rahmen des Forschungsvorhabens gezeigt werden. So gelang es über mehrere Jahre, für die Tiere einen Preis von 4 € pro kg Schlachtgewicht zu erzielen. Das ist ein Preis, der mehr als das Dreifache über dem normalen Erlös liegt. Als sehr hilfreich für die Vermarktung hat sich neben der Art der Tierhaltung und der Qualität des Produktes (*Hausladen 1999, Seeger 2002*) auch der Einsatz der alten Schweinerassen erwiesen. Das ungewohnte Aussehen der Tiere veranlasst die Verbraucher eher nach Produkten dieser Haltungsform nachzufragen. Ein weiterer Grund für die Erzielung eines solch hohen Preises war aber auch die BSE-Krise in den Jahren 2000/2001 (*Mennerich 2001, Heeschen 2002, Hensche 2002, von Alvensleben 2002*)

Zuschüsse für die Haltung von Schweinen vergleichbar zu Mutterkuh- oder Mutterschaf-Prämien werden bis heute nicht gewährt. In Deutschland fördern

einige Bundesländer unter bestimmten Rahmenbedingungen aber die Haltung von bedrohten Schweinerassen. Flächenbezogene Prämien für die Schweinefreilandhaltungen sind in Deutschland ebenfalls nicht vorgesehen. Unter den skizzierten Rahmenbedingungen ist die extensiv betriebene Schweinefreilandhaltung unwirtschaftlich. Nach Abzug der Kosten verbleiben für den Landwirt maximal 4 € Stundenlohn. Dieser niedrige Wert fällt aber nicht sehr aus dem Rahmen: Auch andere extensiv betriebene Tierhaltungen (z.B. Schäferei, Mutterkuhhaltung) erzielen ohne Berücksichtigung der staatlichen Zuschüsse und Prämien keine besseren Ergebnisse (vgl. z.B. *Tampe & Hampicke 1995*). Wesentliche Ursachen für dieses ungünstige Ergebnis sind die hohen Kosten, die durch die Schweinehaltungshygieneverordnung verursacht werden, die Notwendigkeit, besondere, aufwendige Vermarktungswege zu gehen und die Nichtberücksichtigung der extensiven Schweinefreilandhaltung bei den Förderprogrammen der Landwirtschaft und des Naturschutzes. Rentabel wird die extensive Freilandhaltung erst, wenn entsprechende naturschutzkonforme Haltungsformen durch ausreichend hohe Flächen- oder Tierprämien (im Fall der extensiven Schweinehaltung ca. 350 €/ha) gefördert werden. Günstig beeinflusst würde die Kostenstruktur aber auch, wenn man im Freiland gehaltene Schweine gegen die Schweinepest immunisieren dürfte. Auf die aufwändigen und kostenintensiven Zäunungen und Hygieneschleusen könnte dann verzichtet werden. Entsprechende Impfstoffe sind in der Entwicklung und könnten bei Aufhebung des Impfverbotes in kurzer Zeit auf dem Markt verfügbar sein. Das Impfverbot in der EU ist vor allem ökonomisch begründet: Schweinepestfreie Länder wie die USA oder Australien verweigern die Einfuhr von Fleisch oder weiter verarbeiteter Produkte geimpfter Tiere. Um diese Absatzmärkte nicht zu verlieren, ist eine Impferlaubnis innerhalb der EU politisch zur Zeit aber kaum durchsetzbar.

7 Abschließende Bewertung

Zusammenfassend lässt sich die extensive Schweinefreilandhaltung als gelungene

Kombination aus Landschaftspflege (insbesondere auf Nass- bzw. Feucht- und Auestandorten) und der Erzeugung geschmacklich hochwertigen Schweinefleisches (Ferkelproduktion, Mastschweine) bezeichnen. Die untersuchten Fragen können fast durchweg positiv beantwortet werden. Die meisten Hypothesen haben sich bestätigt. Die extensive Freilandhaltung lässt sich aufgrund des beobachteten Verhaltens als uneingeschränkt artgerecht bezeichnen. Die Tiergesundheit ist unter der Einhaltung bestimmter Vorsichtsmaßnahmen nicht beeinträchtigt. Allerdings weist die Freilandhaltung gegenüber der Stallhaltung ein erhöhtes seuchenhygienisches Risiko auf. Deshalb ist die gesetzlich geforderte Einzelfallgenehmigung als sinnvoll zu bewerten, die der örtliche Amtsveterinär nach Abwägung der Gefährdungsfaktoren mit spezifisch erforderlichen Schutzmaßnahmen erteilt. Sowohl aus bodenschutz- als auch naturschutzfachlicher Sicht hat sich die Beweidungsdichte als ein wesentlicher Faktor erwiesen. Ein Besatz von ca. 0,5 GV/ha und Jahr kann als grober Richtwert zur Vermeidung unerwünschter Schäden gelten. Mit Hilfe zoologischer und botanischer Untersuchungen wurden die Mechanismen der Veränderung der Zönosen aufgeklärt. Auf dieser Basis ist die Etablierung des historisch dokumentierten Artenpotenzials, das viele heute gefährdete Arten umfasst (*Poschlod 2005*) auf ehemaligen Schweineweiden zu erwarten. Dies sollte nun an geeigneten Orten mit entsprechenden Artenpotenzialen überprüft werden. Auch aus ökonomischer Sicht stellt die Schweinefreilandhaltung eine Bereicherung des Marktes mit hochwertigem Schweinefleisch dar, für das es hochpreisige Absatzmöglichkeiten gibt. Für die Landschaftspflegeleistung der Freilandhaltung ist eine Unterstützung durch entsprechende Förderprogramme als gesellschaftspolitische Aufgabe gerechtfertigt und für die Zukunft zu fordern. Zu bedenken sind auch die hohen Investitionskosten, die zur seuchenhygienischen Abschirmung derartiger Haltungen vor dem derzeitigen EU-rechtlichen Hintergrund erbracht werden müssen. In der Summe liegt die extensive Schweinefreilandhaltung aber

Tab. 1: Zusammenfassende Bewertung der extensiven Schweinefreilandhaltung im Vergleich zur Masthaltung, konventionellen Beweidung durch Rinder und Schafe und zur Brache

System	Freilandhaltung Schweine		Konventionelle Nutzung		Brache
	Masthaltung Schweine	Freilandhaltung Schweine	Rinder, Schafe	Mahd	
Bewertungsgrundlage					
Ethologie	Reizarmut – geringe Vielfalt an Verhaltenselementen	Reizvielfalt – hohe Vielfalt an Verhaltenselementen; Chance zum Erhalt historischer Rassen	-	-	-
Tiermedizin, -hygiene	Seuchenhygienische Absicherung einfach	Seuchenhygienische Absicherung aufwändig und nicht vollständig leistbar	-	-	-
Einsatz	-	auf allen Standorten	auf Nass- und Auestandorten nur begrenzt einsetzbar	auf allen Standorten	... auf allen Standorten ...
Bodenschutz	Eutrophierung in unmittelbarer Stallnähe (Deponation über die Luft); Anfall hoher Güllemengen führt zu flächendeckender Eutrophierung innerhalb eines Mastbetriebes	Starke Eutrophierung an Sonderstandorten; zunehmende Verdichtung – beide Faktoren steuerbar durch entsprechende Weidetierdichte	Eutrophierung flächendeckend bei Rindern, schwach bei Schafen (wenn Kopelpelhaltung)	Ausmagerung	Auteutrophierung
Naturschutz	Verschwinden meso- und oligotropher Standorte; Förderung konkurrenzstarker Arten innerhalb der Flächen eines Betriebes	Hohe Habitatdynamik auf kleiner Ebene – Schaffung neuer und auf Nassflächen autypischer Mikrohabitate; Förderung konkurrenzschwacher Arten	Geringe Habitatdynamik; nur bedingt Förderung konkurrenzschwacher Arten	Nur bedingt Förderung konkurrenzschwacher Arten; Verbuschung kann bei kontinuierlicher Mahd aufgehalten werden	Extrem geringe Habitatdynamik (betrifft v.a. Gehölze); Verbuschung
Ökonomie	Hoher Energieeinsatz; tragfähig nur aufgrund subventionierter Futtermittelproduktion	Geringer bis fast kein Energieeinsatz; ähnliche Rendite wie Schweine-mast ohne Quersubventionen; hier bisher keine Subventionen	Geringer Energieeinsatz; tragfähig nur aufgrund von Subventionen	Hoher Energieeinsatz, nicht tragfähig („klassische“ Landschaftspflege)	Kein Energieeinsatz, keine Kosten

finanziell vergleichbar mit der Haltung von Schafen zu Landschaftspflegewecken, sofern Zuschüsse und Subventionen nicht berücksichtigt werden.

Danksagung

Wir danken dem BMBF, das dieses Projekt (FKZ 01LN0002) förderte und insbesondere den Vertretern der Projektträger BEO (Frau Schütze) und DLR (Frau Wanninger, Herr Michling), die dieses Projekt erst möglich gemacht bzw. begleitet haben. Ohne die Landwirte bzw. Betriebe hätte das Projekt ebenso nicht verwirklicht werden können. Für die reibungslose Zusammenarbeit danken wir Familie Markus in Bellersen, der Landschaftspflege GmbH in Lenzen (Frau Gösecke, Herrn Möhring, Herrn Pester) und Familie Bauer in Tieringen. Zahlreiche studentische und wissenschaftliche Hilfskräfte und Diplomanden sowie Mitarbeiter der Landschaftsstation im Kreis Hörter haben dieses Projekt begleitet und waren wesentliche Hilfen bei der Durchführung der Geländearbeiten. Ihnen allen sei recht herzlich gedankt. Letztendlich gebührt auch noch der Bezirksregierung in Detmold und der Stadt Brakel Dank dafür, dass sie unentgeltlich Flächen zur Verfügung gestellt haben und der NRW Stiftung Naturschutz, Heimat und Kulturpflege, die bei der Anschaffung der Düppeler Weideschweine und der Ersteinrichtung von Weideflächen behilflich war.

Literatur

Beinlich, B. & Poschlod, P. (2005): Schweinehaltung im Rahmen der Landschaftspflege - von der Theorie zur Praxis. - In: Schweine in der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie und Praxis. - NNA-Ber., 18(2): 48-57.

Beinlich, B., Hill, B.T. & Köstermeyer, H. (2005a): Auswirkungen extensiver Schweinebeweidung auf die Avifauna von Feuchtgebieten. - In: Schweine in der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie und Praxis. - NNA-Ber., 18(2): 174-180.

Beinlich, B., Mährlein, A., Neugebauer, K.R., Poschlod, P. & Thies, K. (2005b): Hinweise für die Praxis der extensiven Schweinefreilandhaltung. - In: Schweine

- ne in der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie und Praxis. - NNA-Ber., 18(2): 248-260.
- Burkart, B., Gaertner, M. & Konold, W. (2005): Einsatz von Wildtieren und Haustieren in Offenlandbiotopen – ein kombiniertes Verfahren zum Erhalt gefährdeter Arten. - Naturschutz und Landschaftsplanung 37: im Druck.
- Deutscher Rat für Landespflege (1997): Leitbilder für Landschaften in „peripheren Räumen“. - Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landespflege 67: 5-27.
- Finck, P., Klein, M., Riecken, U. & Schröder, E. (Hrsg., 1998): Schutz und Förderung dynamischer Prozesse in der Landschaft. - Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 56: 425 S.
- Fischer, K. & Beinlich, B. (2005): Zur Schlachtkörper- und Fleischqualität von Düppeler Weideschweinen bei extensiver Schweinehaltung. - In: Schweine in der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie und Praxis. - NNA-Ber. 18(2):
- Flegler, J., Beinlich, B., van Rhemen, K., Köstermeyer, H., Hill, B. & Beck, L. (2005): Untersuchungen zur Raum-Zeit-Nutzung, Tagesaktivität und Nahrungswahl extensiv gehaltener Weideschweine. - In: Schweine in der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie und Praxis. - NNA-Ber. 18(2): 58-67.
- Frahm, A. (2000): Das Edaphon in Oberböden einer norddeutschen Kulturlandschaft unter dem Einfluss verschiedener Bewirtschaftungsmaßnahmen. Dissertation, Universität Kiel.
- Hausladen, H. (1999): Qualität geht vor Region. - DLG-Mitteilungen 1/1999: 16-17.
- Heeschen, W.H. (2002): Erfolg und Perspektiven der Qualitätssicherung in der Erzeugung von Lebensmitteln tierischer Herkunft. - 19. Hülsenberger Gespräche 2002, Schriftenreihe der H. Wilhelm Schaumann Stiftung: 172-182.
- Hensche, H.-U. (2002): Die gestiegene Nachfrage ist keine sichere Bank. - Top agrar 5/2002: 11.
- Hill, B.T. & Beinlich, B. (2000): The dragonfly community of a communal cattle pasture in the Sava floodplain (Croatia) with special reference to the biology of *Lestes barbarus* (Fabricius, 1798) (Zygoptera: Lestidae). - Exuviae 7 (1): 1-18.
- Hill, B.T., Beck, L.A., Beinlich, B. & Dieterich, M. (2005): Veränderungen der Laufkäferzönosen (Coleoptera: Carabidae) verschiedener Grünlandtypen durch extensive Schweinebeweidung. - In: Schweine in der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie und Praxis. - NNA-Ber. 18(2): 181-192.
- Jahn, R., Tischer, S. & Bierke, A. (2005): Bodenökologische Auswirkungen der Schweinefreilandhaltung und Bewertung hinsichtlich des Bodenschutzes. - In: Schweine in der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie und Praxis. - NNA-Ber. 18(2): 77-91.
- Jost, M. (1995): Freilandschweine richtig füttern. - Agrarforschung 2: 68–69.
- Klein, M., Riecken, U. & Schröder, E. (Hrsg., 1997): Alternative Konzepte des Naturschutzes für extensiv genutzte Kulturlandschaften. - Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 54: 310 S.
- Köstermeyer, H., Beinlich, B. & Beck, L. (2005): Schweineweiden als Nahrungsquelle für blütenbesuchende Insekten. - In: Schweine in der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie und Praxis. - NNA-Ber. 18(2): 198-207.
- Linhard, C., Grawe, F., Kreyer, D., Moog, D., Neugebauer, K.R., van Rhemen, K. & Poschlod, P. (2005): Die Grünlandvegetation auf fünf neu eingerichteten Schweineweiden in Mitteleuropa. - In: Schweine in der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie und Praxis. - NNA-Ber. 18(2): 103-111.
- Losch, S. & Dosch, F. (1997): Erwartete freifallende Flächen in der Landwirtschaft - Chance für eine naturnähere Landnutzung? - Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landespflege 67: 28-36.
- Mennerich, J. (2001): Öko-Landbau – wie lange hält der Optimismus an? - Top agrar 5/2001: 110-112.
- Micklich, D. (1996) Die Wirkung der Weidehaltung verschiedener Schweinerassen auf die Sukzession von Flußaugrünland und den physiologischen Zustand der Sauen. - Dissertation, Universität Rostock.
- Micklich, D., Matthes, H.-D. & Möhring, H. (1996): Einfluss verschiedener Schweinerassen auf die natürliche Sukzession. - In: Matthes, H.-D. & Möhring, H. (Hrsg.): 2. Lenzener Gespräche. Landschaftspflege mit Nutztieren und nachhaltige Landbewirtschaftung. Dummerstorf. S. 101-108.
- Neugebauer, K.R. (2004): Auswirkung der extensiven Freilandhaltung von Schweinen auf Gefäßpflanzen in Grünlandökosystemen. - Dissertationes Botanicae 381: 1-251.
- Neugebauer, K.R. & Poschlod, P. (2005 a): Schweineweiden - ein Eldorado für Ackerwildkräuter? - In: Schweine in der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie und Praxis. - NNA-Ber. 18(2): 144-146.
- Neugebauer, K.R. & Poschlod, P. (2005 b): Bedeutung der Vegetationsveränderungen auf den Schweineweiden für die nachhaltige landwirtschaftliche Nutzung der Flächen. - In: Schweine in der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie und Praxis. - NNA-Ber. 18(2): 154-157.
- Neugebauer, K.R. & Poschlod, P. (2005 c): Auswirkung der Schweinefreilandhaltung auf gefährdete Pflanzenarten. - In: Schweine in der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie und Praxis. - NNA-Ber. 18(2): 147-149.
- Neugebauer, K.R., Poschlod, P., Schönfelder, K. & Gesing, M. (2005 a): Ausbreitung von Pflanzenarten durch Schweine. - In: Schweine in der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie und Praxis. - NNA-Ber. 18(2): 139-143.
- Neugebauer, K.R., Linhard, C. & Poschlod, P. (2005 b): Offenhaltung durch Schweine. - In: Schweine in der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie und Praxis. - NNA-Ber. 18(2): 158-162.
- Neugebauer, K.R., Grawe, F. & Poschlod, P. (2005 c): Vegetationsdynamik auf Schweineweiden - Von der Theorie zur Renaturierungsmaßnahme. - In: Schweine in der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie und Praxis. - NNA-Ber. 18(2): 150-153.
- Paoletti, M.G. (2001): Invertebrate biodiversity as bioindicators of sustainable landscapes. Elsevier. Amsterdam.
- Poschlod, P. (2005): Die Flora und Vege-

- tation der Schweineweiden – ein Vergleich historischer floristischer Daten mit der Flora und Vegetation historischer Schweineweiden in den Save-Auen (Kroatien). - In: Schweine in der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie, Praxis. - NNA Ber. 18(2): 25-31.
- Poschlod, P., Beinlich, B., Hill, B., Neugebauer, K., Dieterich, M., Flegler, J., Hartung, J., Jahn, R., Köstermeyer, H., Linhard, C., Mährlein, A., Mitlacher, K., Thies, K., Tischer, S., van Rhemen, K., Waldmann, K.-H. & Willerding, C. (2004): Perspektiven der extensiven Schweinefreilandhaltung aus der Sicht des Naturschutzes und der Landwirtschaft. - Schr.-R. f. Landschaftspfl. u. Natursch., 78: 445-467.
- Poschlod, P., Schneider-Jacoby, M., Köstermeyer, H., Hill, B.T. & Beinlich, B. (2002): Does large-scale, multi-species pasturing maintain high biodiversity with rare and endangered species? - The Sava floodplain case study. - In: Redecker, B., Finck, P., Härdtle, W., Riecken, U. & Schröder, E. (Hrsg.): Pasture Landscapes and Nature Conservation. Springer. Berlin. S. 367-378.
- Poschlod, P. & Ittel, A. (2005): Die Bedeutung der Wühlstellen für Regeneration und Etablierung am Beispiel der Vegetation der Schweineweiden in den Save-Auen (Kroatien). In: Schweine in der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie, Praxis. - NNA Ber. 18(2): 92-97.
- Riecken, U., Finck, P., Klein, M. & Schröder, E. (1998): Überlegungen zu alternativen Konzepten des Naturschutzes für den Erhalt und die Entwicklung von Offenlandbiotopen. - Natur und Landschaft 73: 261-270.
- Seeger, R. (2002): Vermarktung landwirtschaftlicher Produkte an abgelegenen Standorten oft schwierig. - Ländlicher Raum 10/2002: 27-31.
- Tampe, K. & Hampicke, U. (1995): Ökonomie der Erhaltung bzw. Restitution der Kalkmagerrasen und des mageren Wirtschaftsgrünlandes durch naturschutzkonforme Nutzung. - Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 83: 361-389.
- Thies, K. (2003): Tiergesundheit und seuchenhygienische Aspekte bei extensiver Schweinefreilandhaltung im Rahmen der Landschaftspflege. Dissertation, Tierärztliche Hochschule Hannover.
- Thies, K., Hartung, J. & Waldmann, K.-H. (2005): Seuchenprophylaxe und Tiergesundheit bei extensiv betriebenen Schweinefreilandhaltungen - Ergebnisse aus dem Forschungsvorhaben. - In: Schweine in der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie und Praxis. - NNA-Ber. 18(2): 68-76.
- Thornton, K. (1993): A revival in outdoor pig production in the United Kingdom. - In: Livestock Environment IV. - Proceedings of a conference held in Coventry, Coventry, UK 1993: 1032-1039.
- Treiber, R. (1997): Vegetationsdynamik unter dem Einfluß des Wildschweins (*Sus scrofa* L.) am Beispiel bodensaurer Trockenrasen der elsässischen Harth. - Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz 6: 83-95.
- Vittoz, P. & Hainard, P. (2002): Impact of free-range pigs on mountain pastures in the Swiss Jura. - Applied Vegetation Science 5: 247-254.
- von Alvensleben, R. (2002): Agrarprodukte in der Europäischen Union unter besonderer Berücksichtigung von Ökoprodukten, Tierschutzaspekten und Produkten aus der Region. - Zentrum für Umweltforschung (ZUFO) der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster, Vorträge und Studien 12: 107-122.
- WallisDeVries, M.F., Bakker, J.P. & van Wieren, S.E. (1998): Grazing and Conservation Management. Kluwer. Dordrecht, Boston, London.
- Wattendorf, P. (2001): Hutweiden im mittleren Savatal. - Culterra 27: 1-293.
- Willerding, C., Mitlacher, K. & Poschlod, P. (2005): Genetische Vielfalt ausgewählter Pflanzenarten auf Schweineweiden. - In: Schweine in der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie und Praxis. - NNA-Ber. 18(2):
- Wirthgen, B. & Maurer, O. (1992): Direktvermarktung. Ulmer. Stuttgart.
- Zehm, A., Süß, K., Eichberg, C. & Häfele, S. (2004): Effekte der Beweidung mit Schafen, Eseln und Wollschweinen auf die Vegetation von Sand-Ökosystemen. - NNA-Ber. 17(1): 111-125.

Anschriften der Verfasser:

Dr. Burkhard Beinlich,
Bioplan Höxter-Marburg GbR,
Untere Mauerstr.8, 37671 Höxter
E-Mail: bioplan.hx@t-online.de

Prof. Dr. Peter Poschlod, Lehrstuhl für
Botanik, Fakultät für Biologie und
Vorklinische Medizin, Universität
Regensburg, 93040 Regensburg
E-Mail: Peter.Poschlod
@biologie.uni-regensburg.de

Dr. Klaus R. Neugebauer, Bayerische
Akademie für Naturschutz und
Landschaftspflege, Seethalerstr. 6,
83410 Laufen,
E-Mail:
Klaus.Neugebauer@anl.bayern.de

Hinweise für die Praxis der extensiven Schweinefreilandhaltung

von Burkhard Beinlich, Albrecht Mährlein, Klaus R. Neugebauer, Peter Poschlod und Kerstin Thies

1 Einleitung

Ein wesentliches Anliegen des Forschungsprojektes war es, die Einsatzmöglichkeiten einer extensiven Freilandhaltung in der Landschaftspflege und die notwendigen Rahmenbedingungen hierfür zu ermitteln. Während zu den heutigen Weidetieren, wie zum Beispiel Rinder, Pferde oder Schafe, zahlreiche Erfahrungen vorliegen, sind für „Weideschweine“ diese Kenntnisse im Zuge der seit vielen Jahrzehnten praktizierten Stallhaltung weitgehend verloren gegangen. Mit Hilfe des Forschungsprojektes konnten zahlreiche Erfahrungen neu oder wiedergewonnen und aus überwiegend alten Literaturquellen (z.B. May 1880, Baumeister 1890 u.a.) zusammengetragen werden. In diesem Kapitel werden diese praxisrelevanten Fakten zusammengestellt. Mit ihnen erhält ein zukünftiger Schweinehalter das nötige Wissen für die Einrichtung und den Betrieb einer extensiven Freilandhaltung.

2 Begriffe

Freilandhaltung

Der Gesetzgeber definiert eine Freilandhaltung von Schweinen als eine „Haltung von Schweinen im Freien ohne feste Stallgebäude lediglich mit Schutz-einrichtungen“ (§2 Nr. 10 SchHaltHygV). Somit ist jede Haltung von Schweinen, egal ob intensiv oder extensiv, ob drei oder 100 Schweine, ob nur wenige Tage oder ganzjährig draußen gehalten, eine Freilandhaltung.

Für die **Unterscheidung der konventionellen (intensiven) Haltung von Freilandschweinen** (meist Sauen zur Ferkelproduktion) und der **extensiven Freilandhaltung** gibt es keine scharfe Abgrenzung, weder auf juristischer noch auf Ebene der praktischen Landwirtschaft.

Typische Intensivhaltungen umfassen 15 bis 20 Schweine pro Hektar und mehr, Extensivhaltungen bewegen sich im Bereich von zwei bis drei Schweinen pro Hektar.

Auslaufhaltung

Der Gesetzgeber unterscheidet zur Freilandhaltung eine Auslaufhaltung, die er als „Haltung von Schweinen in Ställen“ definiert, „wobei für die Tiere die Möglichkeit besteht, sich zeitweilig im Freien aufzuhalten“ (§ 2 Nr. 11 SchHaltHygV). Wie lange „zeitweilig“ ist, ist eventuell mit den örtlichen Behörden abzuklären. Sicherlich müssen die Tiere über Nacht in die festen Stallgebäude verbracht werden.

Gatterhaltung von Wildschweinen

Als Wildgehege werden eingefriedete Flächen definiert, in oder auf denen vorrangig sonst wildlebende Tiere (Wild) gehalten werden. Jagdgehege oder Gatterreviere sind Gehege von der Mindestgröße eines Eigenjagdbezirkes (in der Regel mindestens 75 ha), in denen die Wildbestände jagdwirtschaftlich genutzt werden. Auch für die Einrichtung eines solchen Geheges ist die Erlaubnis einer zuständigen Behörde einzuholen (meistens Untere Jagdbehörde bei der jeweiligen Kreisverwaltung, vgl. auch die „Leitlinien für die tiergerechte Haltung von Wild in Gehegen“ vom Bundeslandwirtschaftsministerium).

3 Geeignete Weidestandorte

3.1 Klima

Nach den im Forschungsprojekt gewonnenen Erkenntnissen können Schweine im mitteleuropäischen Klima überall im Freiland gehalten werden.

Die angelsächsische Literatur (*Thorn-*

ton 1993) empfiehlt das Tiefland für die Schweinefreilandhaltung. Diese Empfehlung ist aber stark auf ertragswirtschaftliche Überlegungen begründet (Wachstum der Schweine, Anzahl möglicher Würfe pro Jahr, weniger Umsatz von Futter in Wärme, Aufwuchs auch im Winter mit Zuwachs) und somit weniger eine Aussage, ob die Haltung grundsätzlich nicht auch in submontanen und montanen Regionen möglich ist. So werden auch heute noch Hausschweine im Sommerhalbjahr auf den Almen in alpinen Lagen gehalten (*Vittoz & Hainard* 2002)!

So zeigt das Fallbeispiel Tieringen, dass in höheren Mittelgebirgslagen auch eine **ganzjährige** Freilandhaltung möglich ist. Dort sollte aber **verstärkt** auf folgende Aspekte geachtet werden: Zeit für die Schweine zur Adaptation (Nachpigmentierung von rosa Hautpartien, Gewöhnung an Temperaturwechsel, Erlernen von Suhltechniken als Sonnenschutz); Ferkel sollten in diesen Lagen nicht im Winter geboren werden, weil die Gefahr der Unterkühlung groß ist. Falls dies nicht zu vermeiden ist, sind gut isolierte und mit reichlich Einstreu versehene Hütten zwingend notwendig.

3.2 Bis zu welcher Hangneigung zur Vermeidung von Erosion?

Hängige Standorte sind aufgrund der Wühlaktivitäten durch Erosion gefährdet und sollten deshalb nicht in die Freilandhaltung einbezogen werden.

Ab ca. 5% Hangneigung ist bei tiefgründigeren Böden bei ganzjähriger Beweidung (1GV/ha*a) mit Erosionsschäden zu rechnen. Flachgründige Böden können dagegen bei geringer Besatzdichte, beschränkt auf das Sommerhalbjahr, bis ca. 10 % Hangneigung durch Schweine beweidet werden. Flächen mit größerem Gefälle sind für eine Schweinebeweidung ohne geeignete Vorkehrungen gegen die Wühlaktivitäten als nicht geeignet anzusehen.

Umfasst eine Schweineweide auch steilere Bereiche, sollten diese vor allem im Winterhalbjahr für die Schweine nicht zugänglich sein, da dann die Erosionsgefahr am höchsten ist. Im Frühsommer ist eine Beweidung entsprechender Standorte denkbar, da die Tiere dann in erster

Linie grasen und vergleichsweise wenig wühlen.

3.3 Boden

Für die Intensivhaltung werden sandige Böden empfohlen, da dort Regen schnell in den Boden einsickern kann und die Flächen nicht verschlammen, sie also auch bei feuchter Witterung mit Maschinen noch gut zu befahren sind (Thornton 1988). Nachteilig wirkt sich aber das geringe Wasserhaltungsvermögen dieser Böden aus, so dass zum einen Nährstoffe schneller ins Grundwasser durchsickern, zum anderen die für die artgerechte Schweinehaltung wichtigen Suhlen im Sommerhalbjahr nicht zur Verfügung stehen.

Tonige Böden stellen aus Sicht der Tierhaltung und des Bodenschutzes kein Problem dar, wenn die Tiere im Winter auf andere Flächen verbracht oder aufgestellt werden. Andernfalls kommt es zur starken Verschlammlung der häufig begangenen Bereiche der Weide, die dann auch für Fahrzeuge unbefahrbar werden können. Für die Weideschweine werden diese Bereiche zu einem echten Problem, wenn sie gefrieren. Die Fortbewegung auf dem unebenen Relief fällt vor allem den schwereren Rassen und ausgewachsenen Tieren schwer, bei denen dann auch häufig Erkrankungen der Gelenke zu diagnostizieren sind. Leichte Rassen wie z.B. das Düppeler Weideschwein kommen mit diesen extremen Bedingungen besser zurecht und zeigen kaum Gelenkerkrankungen.

Bei torfigen Böden und organischen Nassböden ist eine (zusätzliche) Mineralisierung durch die Wühlaktivitäten zu erwarten. Hier sollte der Einsatz der Tiere nur kurzfristig und noch während der Vegetationszeit erfolgen.

Vorsicht ist generell bei nährstoffarmen Standorten geboten, da es durch die Ausscheidungen der Tiere zumindest zu punktuellen Eutrophierungen kommen kann. Da eine Beweidung aus (landschafts-) ökologischen Gründen trotzdem wünschenswert sein kann, sind zur Minimierung dieser Effekte geeignete Maßnahmen im Rahmen des Weidemanagements zu treffen.

3.4 Biotoptyp

Traditionell wurden Weideschweine vorwiegend im Auengrünland und im Wald gehalten. Daneben spielten abgeerntete Äcker und Ackerbrachen eine wichtige Rolle im Nutzungssystem. Die Eignung des Waldes konnte im Projekt nicht überprüft werden. Im Auengrünland und auf ehemaligen Ackerstandorten gestaltet sich die Haltung problemlos. Insbesondere die Bedingungen im Auengrünland kommen im Sommerhalbjahr den Bedürfnissen der Tiere entgegen, da sie dort je nach Bedarf eigenständig Suhlen anlegen können.

Im Projekt wurden die Weideschweine aber auch erfolgreich auf Trockenstandorten gehalten. Voraussetzung ist jedoch, dass kontinuierlich eine ausreichende Wasserversorgung gewährleistet ist und schattige Ruheplätze vorhanden sind.

Zu Renaturierungszwecken können Schweine besonders erfolgreich dort eingesetzt werden, wo es gilt, dominante Vegetationsbestände (z.B. Brennesselherde) zu reduzieren, um konkurrenzschwachen Arten Raum zur Entwicklung zu geben. Bezüglich der immobilen Pflanzen lässt sich ein Erfolg der Ansiedlung gewünschter Arten durch vorherige Prüfung der Diasporenbank vorhersagen (Poschlod 1999).

Hinsichtlich der Eignung von Grünlandbeständen als Weidefläche scheinen keine Einschränkungen zu bestehen. Ob die Maßnahme auch aus Sicht der Landschaftspflege ein Erfolg wird, richtet sich jedoch nach dem örtlichen Artenpool. Abzuraten ist die Einrichtung einer extensiven Freilandhaltung auf Flächen mit ausgeprägten Beständen problematischer Weideunkräuter (insbesondere Ampfer) oder auf Flächen, die einem hohen Druck von Gehölzpionieren (z.B. Weiden) unterliegen. In beiden Fällen ist mit einer starken Ausbreitung der entsprechenden Arten zu rechnen!

Für alle Biotoptypen gilt auch bei geringer Besatzdichte, dass für die Tiere frei zugängliche Ganzjahresweiden komplett umgewühlt bzw. zertreten werden. Aus Gründen des Erosionsschutzes und zum Erhalt der Grasnarbe als Futterquelle für die Tiere im Sommerhalbjahr ist der Zugang zu den Flächen im Winterhalbjahr

zu unterbinden. Es bietet sich an, die Tiere auf eine kleine Fläche zurückzuzäunen!

4 Rechtliche Aspekte für den Praktiker

Jede Schweinehaltung ist beim zuständigen Veterinäramt anzumelden (§24b Viehverkehrsverordnung).

Jede Freilandhaltung bedarf der schriftlichen Genehmigung durch das zuständige Veterinäramt (§4 Abs. 3 SchHaltHygV), welches die Anlage zur Haltung von Freilandschweinen abzunehmen hat.

- Der Amtsveterinär ist bei den Kreisverwaltungen bzw. Landratsämtern zu finden.

- Da die Anlage zu genehmigen ist, ist es unbedingt ratsam, sich mit dem Amtsveterinär bereits in der Planungsphase über Art und Ausgestaltung der Abschirmungsmaßnahmen abzustimmen. Hier besteht ein gewisser Ermessensspielraum (vgl. Leondarakis 2005). Grundsätzlich gilt das Verhältnismäßigkeitsprinzip, was bedeutet, dass alle Hygieneauflagen im Verhältnis zur Gefahrenlage beurteilt werden müssen. Es ist einsichtig, dass bestimmte Maßnahmen wie zum Beispiel das evtl. geforderte Eingraben des Maschendrahtzaunes in der Bauphase leicht verwirklicht werden können. Ein nachträgliches Einlassen des Zaunes in den Boden verursacht dagegen hohe zusätzliche Kosten. Wichtig zu wissen ist auch, dass die Bestimmungen von Bundesland zu Bundesland unterschiedlich gehandhabt werden.

Der zukünftige Tierhalter muss mit den Symptomen von anzeigepflichtigen Tierseuchen vertraut sein oder sich damit vertraut machen, denn er ist als Betreuer der Tiere verpflichtet, bestimmte Tierseuchen (Schweinepest, Aujeszky'sche Krankheit, Maul- und Klauenseuche, u.s.w.) unverzüglich beim Amtsveterinär zu melden. Kommt er dieser Verpflichtung z.B. aus Unwissenheit nicht nach, kann er sich strafbar machen und evtl. in Regress für Schäden genommen werden, die aus der möglichen Ausbreitung einer Seuche resultieren.

Der Tierhalter ist darüber hinaus nach dem Tierschutzgesetz verpflichtet, regelmäßig (d.h. einmal täglich nach Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung)

nach den Tieren zu schauen, auf den Gesundheitszustand zu überprüfen und sie mit ausreichend Futter und Wasser zu versorgen.

5 Weidetiere und -einrichtung

5.1 Welche Rassen sind geeignet?

Grundsätzlich gilt, dass alle Rassen für die Freilandhaltung geeignet sind, sofern sie langsam und im Sommerhalbjahr an die Freilandbedingungen gewöhnt werden. In höheren Lagen kann die Neigung zu Sonnenbrand bei den unpigmentierten Rassen zum Problem werden, dem aber durch die Einrichtung von Schattenplätzen Abhilfe geschafft werden kann. Schwergewichtige Rassen leiden zudem im Winter auf hart gefrorenem, unebenem Boden an Gelenkproblemen.

Für die Weideschweinhaltung (also überwiegende Ernährung der Tiere über den Weideaufwuchs) sind dagegen die älteren Rassen und Rückzüchtungen robuster Rassen (Bentheimer Schwein,

Schwäbisch-Hällisches Schwein, Angler Sattelschwein, Mangaliza oder Düppeler Weideschwein) besser geeignet, da die Physiologie dieser Tiere an diese Haltungsbedingungen besser angepasst ist. Besonders gute Resultate wurden im Projekt mit Düppeler Weideschweinen, einer noch weitgehend unbekanntem Rasse, gewonnen.

Durch Einkreuzung moderner Rassen (z.B. Piétrain) können die guten Weideeigenschaften der alten Rassen mit dem größeren Fleischansatz der modernen Rassen kombiniert werden und so Rentabilität der Haltungsform durch höhere Ausschlachtgewichte und verminderten Fettgehalt erhöht werden, ohne dass die Fleischqualität darunter leidet.

Mangaliza-Schweine sind typische Fettschweine, die auf dem heutigen Markt schlechter zu vermarkten sind. Allerdings ist der Speck von hoher Qualität und mit dem Speck moderner Schweine nicht zu vergleichen! Bei dieser Rasse sind besondere Absatzwege zu erschließen.

5.2 Gemeinsame Haltung von Sauen und Eber?

Das Decken der Sauen sollte durch einen mitlaufenden Eber erfolgen, damit das Belegen der Sauen gewährleistet wird. Die künstliche Besamung ist häufig nicht von Erfolg gekrönt, da die Rausche der Sauen im Freiland oft nicht rechtzeitig erkannt wird, zudem die Stimulation der Sauen fehlt und die künstliche Besamung in der Freilandhaltung organisatorisch und arbeitswirtschaftlich besonders aufwändig ist. Zu beachten ist, dass während der Rauschzeiten der Sauen die Eber ein erhöhtes Aggressionsverhalten gegenüber dem Menschen zeigen können.

Grundsätzlich kann der Eber problemlos die ganze Zeit bei der Rotte verweilen. Um die Ferkelproduktion aber der Nachfrage anzupassen, kann es sinnvoll sein, den Eber kontrolliert zu den Sauen zu lassen. Dadurch kann der Abferkelzeitpunkt eingegrenzt werden. Es kann zum Beispiel vermieden werden, dass die Ferkel im Winter geboren werden oder

Tab. 1. Übersicht über die in Mitteleuropa verbreiteten Schweinerassen und ihre Eigenschaften im Hinblick auf Haltung, Landschaftspflege und Vermarktungsfähigkeit

	Rasse	Robustheit	Stressresistenz	Pigmentierung	Fruchtbarkeit	Fleischqualität	Muttereigenschaften
Untersuchte Rassen	Düppeler Weideschwein	+	+	+	0	+	+
	Schwäbisch-Hällisches Schwein	+	+	+	+	0	+
	Angler Sattelschwein	+	+	+	+	0	+
	Mangaliza	+	+	+	-	-*	0
	Piétrain	A	-	+	0	+	0
	Schwäbisch-Häller x Piétrain	+	+	+	0	+	0
Sonstige Robustrassen	Duroc	+	+	+	0	0	+
	Buntes Bentheimer Schwein	+	+	+	0	0	0
Sonstige Intensivrassen	Deutsche Landrasse	A	0	-	+	+	+
	Deutsches Edelschwein	A	0	-	+	+	+
	Hampshire	A	0	+	+	0	+

- + gut
- schlecht
- *als schlecht eingestuft aufgrund des hohen Speckanteils
- 0 indifferent
- A Anpassungsfähigkeit (erfordert Eingewöhnung)

erreicht werden, dass die Sauen gleichzeitig abferkeln (vgl. Punkt 8).

5.3 Zaunbau

Es wird generell empfohlen, vor dem Zaunbau mit dem zuständigen Amtsve-
terinär Verbindung aufzunehmen, um
dessen Anforderungen an den Zaun von
vorn herein berücksichtigen und einbe-
ziehen zu können. Spätere Änderungen
oder Wünsche sind häufig schwierig und
nur kostenintensiv umzusetzen.

Als genereller Mindeststandard wer-
den folgende Kriterien angesehen: Der
Außenzaun muss mindestens 1,5 m hoch
sein, im unteren Drittel engmaschig, um
die geforderte Wilddichtigkeit zu ge-
währleisten. Er ist gegen Unterwühlen
zu sichern. Empfohlen wird ein unten
engmaschiger Knotengeflechtzaun, der
in den Boden eingelassen ist. Dies ge-
schieht am besten, indem vor Errichtung
des Zaunes mit einem einscharigen Pflug
eine Furche gezogen wird, in die der
Zaun eingelegt und anschließend wieder
mit der Scholle abgedeckt wird. Die Zaun-
pfähle (am besten solide Eichen- oder
Robinienspaltpfähle mit langer Lebens-
dauer) sind, soweit der Boden es zulässt,
in den Boden einzurammen (z.B. mit Hilfe
eines Gewichts am Frontlader) bzw. mit
Hilfe eines Baggers einzudrücken. Sie sit-
zen dann sofort fest und haben kein Spiel
mehr. Das Setzen der Pfähle mit einem

Erd-/Pfahlbohrer ist arbeitsintensiver, da
das Bohrloch wieder zu verfüllen und zu
verdichten ist.

An Standorten mit flachgründigem
Boden auf anstehendem Fels gestaltet
sich der Zaunbau schwierig. Dort ist es
sinnvoll, Zaunpfähle aus Metall zu ver-
wenden, die vermutlich einbetoniert
werden müssen. Ein Eingraben des Zau-
nes ist dort besonders sinnvoll, da eine
Sicherung vor Unterwühlen aufgrund
der Flachgründigkeit mit Heringen nicht
möglich ist.

Zusätzlich zum wilddichten Außen-
zaun ist ein zweiter Innenzaun vorge-
schrieben. Er ist in 2 bis 3 m Entfernung
vom Außenzaun zu errichten. Auf diese
Weise soll ein direkter Kontakt von Haus-
zu Wildschwein unterbunden werden
(Gefahr der Übertragung der Schweine-
pest durch Körperflüssigkeiten!). Der In-
nenzaun ist als zwei-, bei Ferkelhaltung
als dreilitziger Elektrozaun zu errichten.
Bei der Ferkelhaltung sollte die untere Lit-
ze nicht höher als 10-15 cm über dem Bo-
den angebracht werden. Die obere Litze
ist in einer Höhe von 60 cm anzubringen.

5.4 Beschilderung

Die Weidefläche ist durch Schilder mit
dem Text „Schweinebestand - unbefugtes
Betreten und Füttern verboten“ (vorge-
schriebener Wortlaut) zu kennzeichnen.
Die Schilder sind in regelmäßigen Ab-

ständen am Außenzaun und an den To-
ren anzubringen. Das Betretungsverbot
sollte möglichst durch Schlösser an den
Toren bekräftigt werden.

Liegen die Flächen getrennt vom
Hof des Halters, sollte die Beschilderung
durch den Namen und die Telefonnum-
mer des Halters ergänzt werden. Sinnvoll
ist auch ein Hinweis auf die Zielsetzungen
„Landschaftspflege“ und „artgerechte
Haltung“, um Verständnis für die Hal-
tungsform zu schaffen. Dies kann sich
auch positiv auf die Vermarktung der
Produkte auswirken.

5.5 Betrieb des Elektrozaunes

Für Schweineweiden sind leistungsfähige
Weidezaungeräte mit einer Ladeenergie
von 30 Joule erforderlich. Dies ist wichtig,
um ein schnelles Überwachsen der unter-
en Litzen zu verhindern und um eine hin-
reichende Spannung auch bei Zuwühlen
der bodennahen Litze aufrecht zu erhal-
ten. Die Erfahrung zeigt, dass ältere Tiere
nach ersten schmerzhaften Erfahrungen
den Zaun akzeptieren, auch wenn er nur
noch eine geringe Spannung aufweist.
Der Respekt vor dem Zaun geht sogar
so weit, dass beim Umtreiben von einer
Fläche zur anderen die Tiere die Trasse
des nun abgebauten Zaunes nicht über-
queren wollen!

Energieversorgung erfolgt über spezi-
elle Batterien. Da diese i.d.R. jede Woche
gewechselt werden müssen, sind zwei
Batterien notwendig. Für den Notfall ist
weiterhin ein zweites Ladegerät sinnvoll
- auch wenn die Tiere den nicht strom-
führenden Zaun zumindest kurzfristig
weiterhin akzeptieren.

Wenn möglich, sollte das Weidezaun-
gerät ans Festnetz angeschlossen werden
oder über Solaranlage mit der benötigten
Energie versorgt werden. Dies erspart
den wöchentlichen Wechsel der schwe-
ren Batterien.

5.6 Wasserstellen

Den Tieren muss der Zugang zu frischem,
sauberen Trinkwasser ständig möglich
sein. Suhlen eignen sich nicht als Tränke,
da sie sehr stark verschmutzen können.
Allerdings ist nicht zu verhindern, dass die
Tiere auch dort ihren Durst stillen.



Abb. 1: Neu errichteter Zaun in Lenzen. Rechts der wilddichte und eingegrabene Außenzaun, links der Elektrozaun. Der Korridor dazwischen beträgt 2 m. (Foto: B. Beinlich)

Elegant und wenig arbeitsintensiv ist die Ausleitung von Tränkwasser aus einem Bach, soweit dieser über eine ausreichende Wasserqualität verfügt. Wird das Wasser in einer Tränke dargeboten, ist diese durch ein Gitter davor zu sichern, dass die Tiere die Tränke als Suhle nutzen und so ihr Trinkwasser verschmutzen (vgl. Abb. 2).

Unabdingbare Requisiten einer jeden Schweineweide sind die Suhlen. Um die unkontrollierte Anlage durch die Schweine zu verhindern, sollte eine Suhle dort geschaffen werden, wo sie für das Weidemanagement sinnvoll ist (z.B. im Randbereich zwischen zwei Teilflächen, so dass sie von beiden Flächen nach Umstecken der Zäunung aus nutzbar sind).

Sinnvoll ist die Anlage der Suhlen in Geländevertiefungen, da sich dort das Regenwasser sammelt.

Da v.a. im Sommer den Suhlen eine besondere Bedeutung zukommt, sollten sie ständig feucht gehalten werden.

Eine trickreiche Möglichkeit, die Anlage einer Suhle in trockenen Gebieten zu steuern, kann durch das Feuchthalten eines bestimmten Bereiches erreicht werden.

An flachgründigen oder sandigen, trockenen Standorten ist eine wassergefüllte, in den Boden eingelassene Wanne als Ersatz für eine „Natur“-Suhle anzubieten.

5.7 Schatten

Schattenspender sind besonders im Sommer notwendig, da Schweine mit unpigmentierten Körperpartien leicht Sonnenbrand bekommen. Verstärkt wird dieses Problem, wenn sich die Tiere in den Suhlen aufgrund von Trockenheit nicht ausreichend mit einem Schlammpanzer schützen können bzw. wenn ihnen die Erfahrung fehlt, wie sie sich vor der Sonne schützen können.

- Bäume und Gebüsche sind die idealen Schattenspender, da sie meist auch ein feuchteres Mikroklima aufweisen (Abb. 3). Aber auch hohe Vegetationsbestände (z.B. Brennesselhorste, Röhrichbestände) sind als Schattenplätze geeignet und werden von den Tieren gerne aufgesucht.

- Zeltwände und Sonnensegel an luftigen Stellen sind ebenfalls geeignet.



Abb. 2: Tränke in den Eggelwiesen. Das Gitter soll die Tiere daran hindern, die Tränke als Suhle zu benutzen. (Foto: F. Grawe)



Abb. 3: Suhle in der Bruchtaue, Bellersen (Foto: B. Beinlich)

- Hütten kommen bei heißer Witterung dagegen als Schattenspender kaum in Betracht. Vor allem nichtisolierte Hütten heizen sich stark auf und werden von den Tieren dann gemieden.

5.8 Mahlbäume („Peeling für Schweine“)

Mahlbäume dienen der Körperpflege der Schweine. Schweine reiben sich an ihnen („schubbern“) und bringen auf diese Weise die trockenen Schlammkrusten zum Abplatzen. Auf diese Weise werden

Hautparasiten und Hautverunreinigungen entfernt. Um das Schubbern an Bäumen (oder den Hütten) zu verhindern (Schädigung der Rinde bzw. der Hütten), sollten raue Weidepfähle in der Nähe der Suhlen angeboten werden. Schräg stehende Pfähle ermöglichen den Tieren auch ein Scheuern des Rückenbereiches!

5.9 Schutzhütten

Als Schutz vor der Witterung sind den Schweinen Schutzhütten oder, wenn



Abb. 4: Gehölze dienen den Weideschweinen als Schattenspender (Schmandberg) (Foto: B. Beinlich)

vorhanden, alte Stallungen, Viehunterstände etc. anzubieten.

- Die Schutzhütten müssen zugfrei und nach unten trocken sein. Ein Boden ist nicht erforderlich, wenn genügend Stroh eingestreut wird. Bewährt haben sich solche nach unten offene Hütten, da sie nicht gereinigt, sondern bei Bedarf mit einem Frontlader nur umgesetzt werden müssen (vgl. Abb. 5).
- Wird auch im Winterhalbjahr abgeferkelt, sind wärmeisolierte Hütten er-

forderlich. Lediglich den stark bewollten, extrem robusten Rassen wie Düppeler Weideschwein oder Mangaliza reichen bei ausreichender Einstreu auch nicht isolierte Hütten.

- Zum Abferkeln sind den Sauen separate Abferkelhütten zur Verfügung zu stellen. Sie sind kleiner und können von der Sau problemlos durch die eigene Körperwärme aufgeheizt werden. Um die jungen Ferkel bei schlechter Witterung und im Winterhalbjahr daran zu hindern,

der Sau beim Weidegang zu folgen, ist der Hüttenausgang mit einem für die Sau passierbaren Querbrett zu sichern.

- Für Läuferschweine und nicht laktierende Altschweine sind ebenso wie für Sauen mit älteren Ferkeln Gruppenhütten hinreichend. Neben käuflich zu erwerbenden Fertigprodukten haben sich auch mit wenig Aufwand selbst gezimmerten Schutzhütten hinreichend bewährt. Steht ein Weideschuppen oder Stall zur Verfügung, kann er genutzt werden. Wichtig ist aber, dass durch geeignete Einbauten den Tieren die Möglichkeit gegeben wird, den Liegebereich auf angenehme Temperaturen aufzuheizen.
- Auf gut strukturierten Weideflächen bevorzugen trächtige Sauen der Robustrassen (wie dem Düppeler Weideschwein) im Sommerhalbjahr selbst angelegte „Nester“ im Röhricht oder in Seggenriedern zur Ferkelaufzucht. Die Aufzuchterfolge standen in keiner Weise denen in den speziellen Abferkelhütten nach. Im Winter ist dieses Verhalten jedoch tunlichst zu unterbinden, da ansonsten die Ferkelverluste sehr hoch sein können.
- Insgesamt muss auf einer Weide somit jeder ferkelnden Sau eine Hütte zur Verfügung gestellt werden. Hinzu kommen dann noch eine oder mehrere Hütten für die nicht abferkelnden Sauen, Läufer oder Eber.

5.10 Quarantänestation/Ausweichstallung

Schweineweiden werden i.d.R. auf Flächen eingerichtet, auf denen in der jüngeren Vergangenheit keine Schweine gehalten wurden. Das bedeutet, dass sie keine oder nur wenige artspezifische Parasiten und Krankheitserreger aufweisen. Um diesen Zustand auch weiterhin zu gewährleisten (Tiergesundheit, Reduzierung der Kosten für die medizinische Behandlung), sind alle neu aufzutreibenden Tiere vorher unter Quarantäne zu stellen und zu entseuchen. Hierfür ist das Vorhandensein einer separaten Stellfläche oder eines Stalles notwendig. Gelangen Parasiten erst einmal auf die Hauptweide, sind sie dort kaum mehr zu eliminieren! Die Möglichkeit der Aufstallung ist auch für den Notfall notwendig - nämlich



Abb. 5: Transportable Schutzhütten, Tieringen (Foto: P. Poschlod)

dann, wenn im Falle eines Seuchenausbruchs (Schweinepest, MKS o.ä.) in der Region die Tiere zum Selbstschutz von den Weideflächen genommen werden müssen.

5.11 Hygieneschleusen und Bereitstellung von Schutzkleidung

Die SchHaltHygV schreibt vor, dass die Weideflächen/Stallungen durch Hygieneschleusen zu betreten und zu verlassen sind. Diese sollten sinnvoller Weise in den Weidezaun integriert werden. Hierfür werden spezielle Container mit getrenntem Ein- und Ausgang angeboten. Sie haben den Vorteil, dass sie nicht fest installiert sind und somit problemlos umgesetzt werden können. Es bietet sich aber auch an, vorhandene Gebäude (Weideschuppen etc.) entsprechend umzubauen. Für nur sporadisch genutzte Weideflächen reicht auch ein einfacher, in den Zaun integrierter Bretterverschlag.

Die Hygieneschleuse dient zum einen als Umkleideraum (Überziehen der Schutzkleidung, Wechseln des Schuhwerkes), zum anderen als Lager für benötigte Utensilien (Wechselkleidung, Gummistiefel, E-Gerät, Werkzeug, ggf. auch das Futter). Weiterhin ist dort eine Waschwanne aufzustellen, in der die Gummistiefel nach dem Betreten der Weidefläche zu reinigen sind. Weiteres notwendiges Requisite ist die Desinfektionswanne (mit einem handelsüblichen Desinfektionsmittel für alle gängigen Erreger, zu beziehen im Landhandel), in der die Stiefel vor und nach dem Betreten der Weideflächen und anschließender Reinigung zu desinfizieren sind.

Die Zufahrt zur Weide ist ebenfalls entsprechend den Vorgaben der SchHaltHygV zu gestalten. Das heißt in der Regel, dass das Fahrzeug eine Desinfektionswanne zu durchfahren hat. Inwieweit diese Vorgabe im Rahmen einer extensiv betriebenen Freilandhaltung mit geringer Frequentierung der Flächen durch Fahrzeuge tatsächlich umzusetzen ist, ist mit dem zuständigen Amtstierarzt unter Berücksichtigung des Gebotes der Verhältnismäßigkeit abzuklären!



Abb 6: In den Außenzaun eingebaute, transportable Hygieneschleuse (Foto: K. Thies)

5.12 Kadaverentsorgung

Jeder Schweinehalter muss auf tote Tiere vorbereitet sein. Vor allem Ferkelverluste sind auch bei der besten Haltung normal! Nach der SchHaltHygV ist für diesen Fall eine Kadaverlagerstätte einzurichten. In der Praxis wird eine Mülltonne oder eine Plastikwanne mit Deckel als Lagerstätte hinreichend sein. Sie muss leicht zu reinigen sein und ausreichenden Schutz gegen Verschleppung des Kadavers durch Aasfresser bieten. Weniger geruchsbelästigend ist die Möglichkeit, auf dem Betriebsgelände eine Kühltruhe vorzuhalten, in der tote Tiere bis zum Abtransport eingefroren werden.

5.13 Besucherlenkung versus Abschirmung der Öffentlichkeit

Einerseits ist aufgrund der Hygienevorschriften eine weitgehende Abschirmung des Tierbestandes von der Öffentlichkeit erforderlich. Andererseits wirken gerade Ferkel und Läufer als Publikumsmagneten und können somit gezielt als Werbeträger für das Haltungsverfahren eingesetzt werden. So können Zielsetzungen der Landschaftspflege als auch der artgerechten Tierhaltung vermittelt werden. Wichtig ist dies insbesondere im Rahmen der Direkt- und Regionalvermarktung: Besucher werden so auf den Hof gelockt, können sich von der

artgerechten Haltungsförm überzeugen, so dass ihr Kaufverhalten durch den Eindruck der „glücklichen Schweine“ positiv beeinflusst wird.

Das Anschauen von Schweinen ist auch nach den Hygienerichtlinien erlaubt. Allerdings ist das gerade bei Kindern beliebte Füttern der Tiere strikt zu unterbinden (durch persönliche Aufklärung und entsprechende Schilder am Zaun). Ein direkter Kontakt zu den Tieren („Streichelzoo“) ist ebenfalls nicht erlaubt.

5.14 Eingewöhnung der Tiere an das Leben unter freiem Himmel

Tiere, die aus einer Stallhaltung stammen, sollen im Tiefland im Sommerhalbjahr an das Leben im Freiland eingewöhnt werden. Erfolgt die Eingewöhnung in strahlungsintensiveren Mittelgebirgslagen, sollte sie im Frühjahr ab Mai (in etwa zum Zeitpunkt des Rinderaustriebes) oder alternativ im Sommer (ab August bis September) erfolgen. Zu diesen Terminen ist die Sonneneinstrahlung weniger intensiv als im Hochsommer; die Temperaturen liegen aber für eine problemlose Eingewöhnung ausreichend hoch.

Sollte dies nicht möglich sein, ist es sinnvoll, die Tiere während der Nacht in einen Stall zurückzuholen und für eine ausreichende Beschattung im Eingewöhnungsgatter zu sorgen.

5.15 Besatzdichte

Sollen Weideschweine ganzjährig ungehinderten Zugang zur Weide haben, ist eine Besatzdichte von max. 0,5 Tieren/ha vorzusehen. Bei höheren Dichten wird im Winterhalbjahr die Grasnarbe weitgehend zerstört, und die Vegetation ist nicht in der Lage sich zu regenerieren. Darüber hinaus ist mit Bodenerosionen zu rechnen. Bei nur zeitweiligem Auftrieb (8 - 12 Wochen) kann die Zahl der Tiere nach vorliegenden Erfahrungen auf wüchsigen Standorten in der Vegetationsperiode auf bis zu 15 Tiere/ha erhöht werden. Sollen die Tiere den gesamten Sommer auf der Weide verbringen, kann die Besatzdichte in Abhängigkeit von der Wüchsigkeit des Standortes bis zu 2,5 Tiere/ha betragen. Hinzu kommt der Nachwuchs, der 10 bis 12 Wochen bei den Sauen auf der Weide verbleiben kann.

Sind entsprechend große Flächen nicht vorhanden, wird man die Tiere durch Nasenringe am Wühlen hindern müssen. Aber selbst dann wird die Grasnarbe im Winterhalbjahr durch den Tritt der Tiere erheblich leiden, so dass sich eine Rücknahme der Tiere auf eine kleine Fläche oder aber die Aufstallung empfiehlt.

6 Routineaufgaben

6.1 Zufütterung (Menge, Futtermischungen, Fressstand)

Bei Futterknappheit auf den Weiden und erhöhtem Energiebedarf der Tiere (z.B. während der Ferkelaufzucht) sind die Tiere zuzufüttern. Weiterhin muss ganzjährig regelmäßig gefüttert werden, um den Kontakt zu den Tieren nicht zu verlieren. Letzteres ist für das Management (z.B. die regelmäßige Kontrolle der Tiergesundheit oder tierärztliche Behandlungen) zwingend erforderlich.

Als Futter bietet sich eine Standardmischung aus geschrotetem Getreide (80 - 85 %) und Hülsenfrüchten (15-20 %) an. Die Zugabe einer Standardmineralmischung ist sinnvoll, auch wenn davon ausgegangen werden kann, dass die Tiere einen Teil ihres Mineralstoffbedarfes aus den mineralischen Bodenbestandteilen decken können. Die Versorgung mit den

benötigten Stoffen durch den Boden ist aber sehr unterschiedlich und eine regelmäßige Bodenuntersuchung zur Ermittlung des Fehlbedarfes ist für die Praxis zu aufwändig, so dass in den meisten Fällen die Mineralstoffmenge, die für die Stallhaltung empfohlen wird, in etwas geringerer Dosierung dem Futter beigegeben ausreichend für eine ausgewogene Ernährung der Tiere sein sollte. Sollten bei Routineuntersuchungen Hinweise auf Mangelerscheinungen festgestellt werden, ist die Dosierung entsprechend anzupassen.

Neben Getreide-Leguminosenmischungen können natürlich auch andere Futtermittel wie Kartoffeln, Gemüse, Obst usw. verfüttert werden.

Bei alleiniger Fütterung im Winterhalbjahr mit Getreide/Leguminosenmischungen sollte auch regelmäßig Heu vorgelegt werden, welches die Tiere nach Gewöhnung in geringen Mengen als Zufutter gerne annehmen.

Eine geschickte Methode, um Futterkosten und Arbeitszeit zu sparen, ist, für den Winter Topinambur anzubauen. Im Winter dienen die stärkehaltigen Knollen als Nahrung, die sich die Tiere selbst aus dem Boden herauswühlen. Hierzu wird der Topinamburbestand für die Tiere parzellenweise freigegeben. Es ist darauf zu achten, dass immer genügend Reste der Knollen auf der Fläche verbleiben,

so dass im folgenden Jahr die Pflanzen wieder austreiben und erneut Knollen ansetzen. So kann bei einmaliger Saat mehrfach geerntet werden. Im Sommer können zusätzlich das Laub, im Herbst die markhaltigen Stängel verfüttert werden.

Das Verfüttern von Speiseresten, Abfällen etc. ist wegen der Übertragungsgefahr von Krankheiten strengstens verboten!

Futtermenge:

Die Tiere decken einen Großteil ihres Nahrungsbedarfs auf der Weide. Sie nehmen dabei in nicht unerheblichem Umfang Gras und Kräuter zu sich (bis zu 18 kg/Alttier/Tag). Als Allesfresser verschmähen sie aber auch animalische Nahrung nicht, die sie überwiegend aus dem Boden herauswühlen. Daneben werden unterirdisch auch Wurzeln, Knollen und Rhizome von Pflanzen aufgenommen, deren Anteil sich aber nicht quantifizieren lässt.

Die Menge an Futter für die Zufütterung ist grundsätzlich dem jeweiligen Bedarf der Tiere anzupassen. Grob gerechnet ist mit einer durchschnittlichen Zufuttermenge von 0,5 kg/Tier/Tag zu rechnen. Im Sommerhalbjahr kann die Ration auf 0,2-0,3 kg/Tag abgesenkt werden, im Winterhalbjahr ist mit bis zu 3 kg/Tier/Tag für Sauen in der Lakta-



Abb. 7: Fressstand, der auch das Festsetzen der Tiere z.B. für ärztliche Untersuchungen ermöglicht (Foto: B. Beinlich)

tion zu rechnen. Zum Vergleich: in der Stallhaltung erhalten tragende Sauen 2 kg Futter/Tier/Tag, laktierende Sauen 2 kg/Tier/Tag plus zusätzlich 0,5 kg pro Ferkel.

Eine Unterscheidung von Futter für tragende bzw. laktierende Sauen (wie in der intensiven Sauenhaltung üblich) erscheint in der extensiven Haltung nicht erforderlich zu sein, da die Tiere immer auch Energie aus dem Aufwuchs aufnehmen und dadurch schon einen großen Teil ihres Grundbedarfs decken können. Die geringen Mengen, die in der Weidehaltung eingesetzt werden, können entsprechend bei Bedarf erhöht werden. Wichtig ist eine geringe Zufütterung, um den Kontakt zu den Tieren zu erhalten und sie an den Menschen zu gewöhnen, da sie ansonsten „verwildern“ könnten.



Abb. 8: Der Transport der Tiere ist bei entsprechender Gewöhnung problemlos. (Foto: B. Beinlich)

Futtertrog und Fressstand

Schweine zeigen einen ausgeprägten Futterneid. Dies führt dazu, dass schwächere Tiere von den Futtertrögen verdrängt werden, während dominante sich regelrecht mästen. Einfache Futtertröge sind deshalb wenig geeignet oder zumindest ausreichend groß zu bemessen, damit alle Tiere gleichzeitig fressen können.

Wesentlich besser geeignet ist ein Fressstand, in dem jedes Tier seine eigene Box hat. Dort kann die Futtergabe gegebenenfalls individuell verabreicht werden. Ist der Fressstand so konstruiert, dass er mit einer Klappe verriegelt werden kann, können die Tiere problemlos festgesetzt und so z.B. veterinärmedizinisch untersucht werden. Hilfreich ist das Festsetzen der Tiere auch, wenn einzelne Tiere zum Verkauf aus dem Bestand entnommen oder die neugeborenen männlichen Ferkel kastriert werden sollen. Da gerade die alten Schweinerassen ausgeprägte Muttereigenschaften aufweisen, ist die Arretierung der Tiere während des Eingriffs zum Selbstschutz dringend angeraten.

Da bei der Fütterung immer Futterreste im Bereich des Fressplatzes verbleiben, sind diese Anziehungspunkt für Schädlinge (insbesondere Ratten). Damit die Tiere sich dort nicht einnisten, sind Versteckmöglichkeiten zu entfernen und die Futtermittel sorgfältig zu lagern.

6.2 Bereitstellung von Trinkwasser

Schweine haben in Abhängigkeit vom dargebotenen Futter (z.B. Getreideschrot) einen hohen Wasserbedarf. Die Verfügbarkeit von frischem Wasser ist deshalb zwingend notwendig und täglich zu überprüfen. Verfügt die Weidefläche über keinen Zugang zu einem Gewässer und ist keine Wasserzuleitung vorhanden, wird für die Wasserversorgung ein Wasserfass mit ausreichendem Fassungsvermögen benötigt.

6.3 Tägliche Kontrolle

Tierschutzbestimmungen schreiben eine tägliche Kontrolle der Tierbestände und der Haltungsanlagen vor.

Insbesondere ist auf folgende Aspekte zu achten:

- Vollzähligkeit der Tiere,
- gesundheitlicher Zustand (körperlicher Zustand, Lahmheiten),
- Funktionsfähigkeit der Zäunung (ausreichende Stromversorgung, Lücken im Außenzaun),
- auffälliges Verhalten (Rausche – dann Vorsicht beim Eber - er könnte aggressiv reagieren!, Abferkelung) und
- Zugang zu Wasser, Feuchtigkeit der Suhle im Sommer und Schattenspender.

6.4 Freischneiden des Elektrozaunes

Während der Vegetationsperiode wird der E-Zaun relativ schnell von der Vegetation überwachsen. Er muss dann mittels Motorsensen freigeschnitten werden. Dies geschieht unter Verwendung eines Nylonfadens, da die Gefahr des Durchtrennens der Drahtlitze beim Einsatz von Dickichtmessern groß ist. Je nach Wüchsigkeit der Vegetation muss der Zaun etwa alle 2-3 Wochen freigeschnitten werden. Kann auf die dritte, bodennahe Litze verzichtet werden (keine Ferkel auf der Weide), verlängert sich der Zeitabstand auf 3-4 Wochen. Es ist darauf zu achten, dass nicht nur der Zaun selbst ausgemäht wird, sondern ein Bereich von 1-1,5 m Breite beiderseits des Zauns, damit die hoch aufgewachsene Vegetation sich nach Regenfällen nicht auf den Zaun legen kann.

Bei ebenem Gelände ist mit einem Arbeitsaufwand von 1-2 Stunden pro Kilometer Zaun zu rechnen. Im unebenen Gelände und in Hanglagen kann sich die Zeitdauer auf 3-4 Stunden pro Kilometer verlängern.

Es fallen somit erhebliche Arbeitsbelastungen für diese Unterhaltungsmaßnahme an.

6.5 Transport von Tieren

Sind die Tiere an den Menschen gewöhnt, stellt der Transport der Tiere kein Problem dar. Angelockt durch Futter folgen sie dem Betreuer i.d.R. problemlos auf den Anhänger. Wichtig ist, dass die Verladeaktion ohne Hektik erfolgt, da die Tiere sehr sensibel darauf reagieren.

Sind die Tiere den engen menschlichen Kontakt nicht gewöhnt, muss eine Fangeinrichtung gebaut werden, in der sie angefüttert und dann festgesetzt werden. Von dort aus werden sie dann auf den Anhänger getrieben. Bei den agilen Düppeler Weideschweinen mussten die Zäune der Fangeinrichtung eine Höhe von 1,60 m aufweisen, da die Jungtiere in die Enge gedrängt problemlos 1,50 m hoch springen.

Für das Verladen wird ein Viehtransporter benötigt, der mit dem Schlepper auf die Weide gezogen wird. Es ist darauf zu achten, dass Schlepper und Hänger nicht die eigentliche Weidefläche befahren, sondern sich nur außerhalb im Servicebereich bewegen. Entsprechend den Vorgaben der SchHaltHygV muss der Hänger vorher und nachher gereinigt und desinfiziert werden (Leerfegen, Ausspritzen, handelsübliches Desinfektionsmittel gegen alle Erreger). Ideal ist ein Anhänger, der oben nur mit einem Gitter abgeschlossen ist, da den Tieren vollkommen geschlossene Anhänger suspekt sind und dort zudem die Wärmeentwicklung sehr hoch sein kann. Der Hänger muss aufgrund des überraschend guten Sprungvermögens der Tiere allseitig gegen das Entweichen gesichert sein!

6.6 Absetzen von Ferkeln

Die Ferkel müssen, wenn sie abgesetzt werden, ausreichend fit sein, um die Umstellung auf den eigenständigen Futtererwerb vollziehen zu können, andererseits dürfen die Sauen durch zu lange andauernde Laktation nicht zu sehr ausgezehrt und von einer neuen Trächtigkeit abgehalten werden.

Das minimale Alter, mit dem Ferkel abgesetzt werden dürfen, ist gemäß EU-Richtlinie, die momentan in nationale Gesetzgebung umgesetzt wird, mit 21 Tagen festgelegt. Ein derart frühes Absetzen ist

in der extensiven Freilandhaltung nicht realisierbar. Hier können Ferkel nach vorliegenden Erfahrungen frühestens mit 8 Wochen abgesetzt werden. Bei den Düppeler Weideschweinen kann dieser Schritt sogar erst nach 10-12 Wochen problemlos vollzogen werden.

6.7 Schadnagerbekämpfung

Im Bereich der Futterplätze und der baulichen Anlagen ist regelmäßig auf Schadnager hin zu überprüfen. Werden Schadnager festgestellt, ist unverzüglich eine intensive Bekämpfung vorzunehmen, um ihre Vermehrung zu verhindern. Da Schadnager als die wichtigsten Krankheitsüberträger überhaupt gelten, sollte deren Auftreten möglichst „im Keim erstickt“ werden. Das Futter ist vorsorglich nagersicher aufzubewahren.

7 Weidemanagement

7.1 Regeneration der Weideflächen

Aus Sicht der Landschaftspflege ist eine zeitlich begrenzte Beweidung empfehlenswert. So wird die Regeneration der Flächen ermöglicht. Dies setzt voraus, dass mehrere Flächen, möglichst in direkter Nachbarschaft, zur Verfügung stehen. Weiterhin ist es sinnvoll, im Winterhalbjahr die Tiere auf einer kleinen Fläche zusammenzuziehen, damit nicht die gesamte Vegetation zerstört wird. Ideal ist im Winter der Auftrieb auf Ackerflächen, auf denen Futter für die Tiere angebaut wurde (z.B. Topinambur). Sind noch alte Stallungen vorhanden, bietet es sich auch an, die Tiere im Winter aufzustallen. Düppeler Weideschweine und Mangalica sollten von dieser Maßnahme jedoch ausgenommen werden.

7.2 Vermeidung von Nährstoffeinträgen, sog. „hot spots“

Auf allen Weiden bildeten sich Kot- und Harnplätze in einem Radius von ca. 10 bis 50 m um Futterstellen und im Hüttenbereich aus. Dies sollte bei der Standortwahl für Futterstellen und Hütten berücksichtigt werden. Wertvolle Vegetationsbestände sind zu schonen. Durch ein regelmäßiges Umsetzen der Futterstellen und

Hütten kann der Nährstoffeintrag auf eine größere Fläche verteilt werden.

7.3 Umbruch von Grünland

Dort, wo ein Umbruch des Grünlandes nicht erwünscht ist, kann die Beweidung auf Frühjahr und Frühsommer beschränkt werden. Das frische Grün wird gerne abgegrast, das Wühlbedürfnis der Tiere ist zu diesem Zeitpunkt recht gering. Durch minimale Zufütterung wird der Wühltrieb weiter reduziert, da die Tiere gezwungen sind, zunächst ihren Hunger zu stillen. Dies geschieht überwiegend durch das Gras. Erst mit Sättigung gehen die Tiere verstärkt zum Wühlen über.

Sicherer ist das Einkneifen eines Nasenringes, das aber zu Lasten der natürlichen Verhaltensweisen der Schweine geht. Das Anbringen von Nasenringen ist mit dem Amtsveterinär abzustimmen!

7.4 Schutz der Vogelbrut

In Bereichen, in denen Bodenbrüter vorkommen, sollten Schweine erst gegen Ende oder nach der Brutzeit auf die Weiden gelassen werden. So werden Gelegetverluste vermieden. Ist die Brut geschützt, profitieren zahlreiche Vogelarten von den vielfältigen Habitatstrukturen und den offenen Bodenbereichen auf den Weiden (vgl. Beinlich et al. 2005).

7.5 Weidepflege

Sind auf den Schweineweiden Problemmarten wie Stumpflättriger Ampfer (*Rumex obtusifolius*) oder Ackerkratzdisteln (*Cirsium arvense*) vorhanden, wird eine Weidepflege notwendig, da beide Arten durch die Haltungsform stark gefördert werden. Insbesondere der schwer zu bekämpfende und von den Schweinen als Nahrungspflanze gemiedene Ampfer ist beim ersten Auftreten radikal zu bekämpfen. Eine Mahd hat sich nicht als ausreichend erwiesen, um die Bestände zurückzudrängen. Bessere Erfolgsaussichten hat das Ausstechen der Rhizome. Hat sich der Ampfer auf den Weiden im größeren Umfang angesiedelt, ist er mechanisch kaum mehr in den Griff zu bekommen. Auf den Einsatz eines selektiven Herbizids wird man dann nicht

mehr verzichten können!

Acker-Kratzdisteln sind regelmäßig in der Blüte zu mähen, um den Samenflug auf benachbarte Flächen zu vermeiden. Treten Gehölze im größeren Umfang auf, wird man die Fläche hin und wieder mulchen müssen, mit dem Effekt, dass auch das Gelände wieder eingeebnet wird.

8 Medizinisch-hygienische Betreuung

Die SchHaltHygV schreibt für Intensivhaltungen den regelmäßigen Besuch des Tierarztes (mindestens zweimal jährlich) vor. Dies kann auch als Empfehlung für die extensive Freilandhaltung gelten. Durch den regelmäßigen Besuch wird der Halter frühzeitig von auftretenden Problemen in Kenntnis gesetzt und kann zusammen mit dem Veterinär geeignete Maßnahmen ergreifen.

Vor dem ersten Auftrieb sollten die Schweine (das gilt auch für neu zugekaufte Tiere) zunächst eine Quarantäne durchlaufen (vgl. Punkt 5.10). Um die Weideflächen möglichst parasitenfrei zu halten, sind die Tiere gründlich zu entwurmen. Sind Parasiten erst einmal auf die Weide gelangt, können sie nicht mehr entfernt werden - mit der Folge, dass die Schweine regelmäßig entwurmt werden müssen und vor allem die Ferkel hoch-

gradig erkranken können. Aus diesem Grunde sollten neue Schweineweiden möglichst nicht auf Standorten angelegt werden, die regelmäßig von Wildschweinen aufgesucht wurden.

Weiterhin sollten die Zuchtschweine gegen verschiedene, häufiger auftretende Erkrankungen geimpft werden, die zu Aborten und der Geburt lebensschwacher Ferkel führen können (z. B. Parvovirose, Rotlauf). Innerhalb des Projekts wurden die Schweine zusätzlich gegen verschiedene Clostridiosen (z.B. Tetanus, Botulismus) geimpft.

Um den Ernährungszustand der Schweine und damit den Bedarf an Zufütterung beurteilen zu können, sollten die Schweine regelmäßig begutachtet werden. Dazu eignen sich verschiedene Knochenpunkte wie Rippen, Wirbelsäule, Hüftknochen oder auch die Silhouette der Tiere, wie in Abbildung 9 dargestellt. Vor allem während der Laktation und in den Wintermonaten, in denen weniger Vegetation zur Verfügung steht, sollte auf den Ernährungszustand geachtet werden, damit die Tiere nicht zu stark an Gewicht verlieren.

Soll in die Ferkelproduktion eingestiegen werden, sollten zunächst einige Dinge beachtet werden: grundsätzlich können Sauen und Eber ganzjährig zusammengehalten werden. Die Eber

können evtl. zum Zeitpunkt der Rausche der Sauen eine erhöhte Aggressivität gegenüber dem Menschen zeigen. Ferkel werden von ihnen toleriert. Die Belegung der Sauen durch einen Eber ist einer künstlichen Besamung vorzuziehen, da letztere Erfahrung im Erkennen von Rauschesymptomen und optimalem Belegungszeitpunkt erfordert. Es kann sinnvoll sein, den Eber trotzdem nur zeitweise zu den Sauen zu lassen, um die Abferkelzeitpunkte festzulegen (z. B. nicht im Winter oder zu schlechten Vermarktungszeitpunkten). Die Sauen werden durch die Stimulation des Ebers synchron in Rausche kommen, so dass sie schließlich auch relativ gleichzeitig abferkeln werden. Abferkelungen, die mehr als eine Woche auseinander liegen, haben sich nicht bewährt, da die älteren Ferkel die jüngeren von den Gesäugen ihrer Mütter verdrängen. Das kann zu erhöhten Ferkelverlusten führen.

Für das Absetzen der Ferkel gilt, dass sie mindestens 3 Wochen gesäugt werden müssen. In der extensiven Freilandhaltung ist eine längere Säugezeit sehr zu empfehlen. Letztlich kann der Absetzzeitpunkt auch davon abhängig sein, wann die Sauen das nächste Mal ferkeln sollen. Während der Laktation kommen sie durchschnittlich erst 60 Tage nach der Abferkelung in Rausche, durch das Absetzen wird der Zyklus induziert, so dass die Sauen fünf bis sieben Tage nach dem Absetzen in Rausche kommen.

9 Mit welcher Akzeptanz der Schweinefreilandhaltung bei der Bevölkerung ist zu rechnen?

Grundsätzlich stoßen Weideschweine in der Bevölkerung auf großes Interesse, insbesondere, wenn es sich um alte, exotisch wirkende Rassen handelt. Eine besondere Attraktion stellen die Ferkel dar, die sich bei gut einsehbaren Flächen zu echten Publikumsmagneten entwickeln können. Diese positive Grundeinstellung kann man sich im Rahmen der Direktvermarktung zu Nutze machen und Kunden auf den Hof locken. Wichtig ist, dass den Besuchern klar gemacht wird, dass ein Füttern der Tiere über den Zaun hinweg aufgrund der Seuchengefahr (Schweinepest!) streng verboten ist. Hilfreich ist

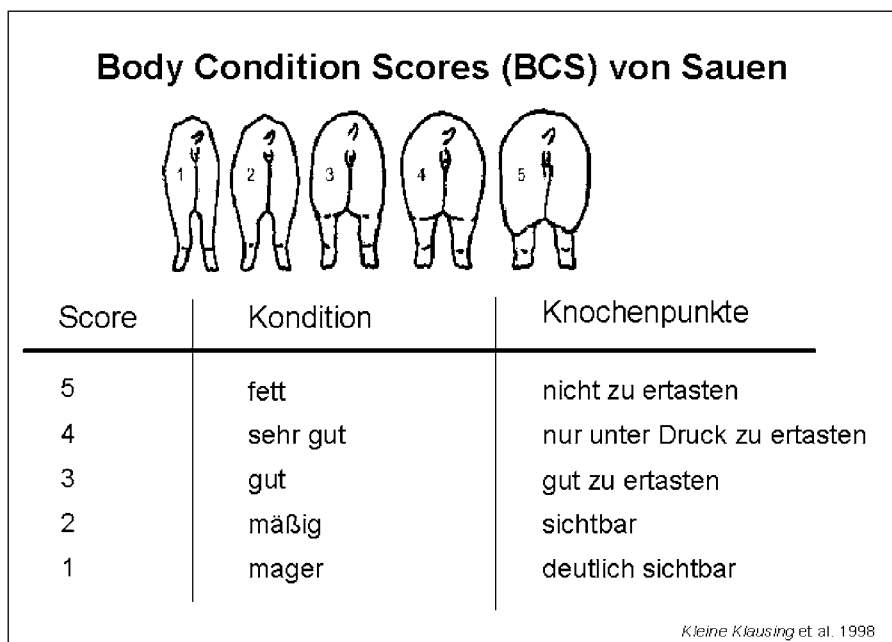


Abb. 9: Einteilung des Ernährungszustandes nach dem BodyConditionScore

zu verdeutlichen, dass der „Missetäter“ im Rahmen der Haftung nicht nur sein Vermögen gefährdet, sondern darüber hinaus auch den Bestand der Tiere!

Auf wenig Gegenliebe stößt die Freilandhaltung dagegen bei den meisten konventionell wirtschaftenden Schweinehaltern und deren Interessenvertretung. Auch die Jägerschaft wird zum überwiegenden Teil dieser Haltungsform skeptisch gegenüberstehen, da sie ja mit der wildgedichteten Einzäunung größerer Flächen verbunden ist.

10 Ökonomische Aspekte zur Vermarktung

10.1 Wachstum und Schlachtreife

Werden die Tiere als Weidetiere mit geringer Zufütterung gehalten, sind sie erst mit 10 - 12 Monaten schlachtreif und weisen auch in diesem Alter nur vergleichsweise geringe Schlachtgewichte auf (60-80 kg). Als bester Schlachtzeitpunkt ist der Herbst/Winter zu nennen, da die Tiere dann tatsächlich von der Weide kommen und nach über einem halben Jahr Weidegang die Qualitäten eines Weideschweines aufweisen. Im Winter muss dagegen verstärkt zugefüttert werden - dies bleibt nicht ohne Auswirkungen auf die Fleischqualität.

10.2 Schlachtung

Da die produzierten Schlachtkörper i.d.R. nicht den Standards der EU entsprechen, verbietet sich die Schlachtung in großen Schlachthöfen. Hinzu kommt, dass der Stress für die ans Freiland gewöhnten Schweine möglichst gering zu halten ist, da er negative Auswirkungen auf die Fleischqualität hat. Das Mittel der Wahl ist deshalb eine Hausschlachtung oder die Schlachtung bei einem örtlich ansässigen Schlachter mit kleinem Schlachthaus.

10.3 Gastronomie

Werden Tiere im größeren Umfang gehalten, bietet es sich an, Gastronomen als Abnehmer zu gewinnen. Würdigen diese die artgerechte Haltung der Tiere und die damit verbundene Qualität des Fleisches, indem sie erlesene Speisen daraus

kreieren, lassen sich relativ problemlos erhöhte Preise realisieren. Ideenreichtum und Kreativität sind aber gefragt, denn es sind nicht nur die Edelteile, sondern die ganzen Schweine an den Kunden zu bringen.

10.4 Hofladen

Die Vermarktung von Fleisch und Wurst über Metzgereien ist relativ schwierig, da die benötigten höheren Preise meist nicht realisiert werden können. Hierfür gibt es einen relativ einfachen Grund: Die heutigen Metzgereien verfügen in der Regel über mehrere Filialen und der Verkauf läuft über Angestellte. Diese vermitteln dem Kunden in der Regel das Besondere des Produktes nicht, mit der Folge, dass die Ware liegen bleibt!

Besser ist es deshalb, die Produkte über den eigenen Hofladen/Verkaufswagen zu vermarkten. Dort kann das Besondere den Kunden vermittelt werden, insbesondere dann, wenn die Tiere auch auf den Weiden besichtigt werden können. Wichtig ist, dass man sich eine Kundenkartei anlegt, denn die Produkte (v.a. Frischfleisch) werden ja nicht ganzjährig angeboten. Die Kunden können so gezielt auf bevorstehende Schlachtungen aufmerksam gemacht werden.

10.5 Erzielbare Preise

Ist es gelungen, einen festen Kundestamm aufzubauen, ist es möglich, Preise von 4 - 6 € und mehr pro kg Ausschlachtgewicht zu realisieren. Soll die Schweinehaltung unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten betrieben werden, ist die Realisierung solcher Preise zwingend notwendig.

Relativ gut lassen sich solche Preise realisieren, wenn tatsächlich etwas Einzigartiges geboten wird. Für den mittel- und nordeuropäischen Raum dürfte dies v.a. Produkte von mit Eicheln gemästeten Schweinen bedeuten. Dieses traditionelle Produktionsverfahren ist quasi nicht mehr existent und wird aktuell wieder in einigen Regionen Deutschlands ins Leben gerufen (vgl. www.eichelschwein.de).

Eine der wichtigsten Möglichkeiten, die Wirtschaftlichkeit der Schweinefreilandhaltung zu verbessern, besteht

darin, die Zaunkosten und die damit verbundenen Unterhaltungsarbeiten möglichst niedrig zu halten. Dabei ist zu bedenken, dass die Zaunlänge im Verhältnis zur Weidefläche abnimmt, je größer die Fläche wird. Es ist daher auf jeden Fall einer größeren zusammenhängenden Weidefläche der Vorzug gegenüber mehreren kleineren Einzelflächen einzuräumen. Auch der je gehaltenem Weideschwein benötigte Arbeitszeitbedarf verringert sich mit einem größer werdenden Schweinebestand. Soll eine Schweinefreilandhaltung nicht nur hobbymäßig, sondern auch mit dem Ziel der Kostendeckung praktiziert werden, so sollte hiermit vorzugsweise nur dann begonnen werden, wenn ein genügend großes Areal dafür zur Verfügung steht, das - relativ - geringe Zaunkosten und einen ausreichend großen Schweinebestand ermöglicht.

Literatur

- Baumeister, W.* (1890): Anleitung zur Schweinezucht und Schweinehaltung. - 5. Aufl., Parey. Berlin. 220 S.
- Beinlich, B., Hill, B.T. & Köstermeyer, H.* (2005): Auswirkungen extensiver Schweinebeweidung auf die Avifauna von Feuchtgebieten. - In: Schweine in der Landschaftspflege - Geschichte, Ökologie und Praxis. NNA 18(2): 174-180.
- Leondarakis, K.* (2005): Die Genehmigungsvoraussetzungen für eine extensive Freilandhaltung von Schweinen. - In: Schweine in der Landschaftspflege. Geschichte, Ökologie und Praxis. - NNA-Ber. 18(2): 232-239.
- May, G.* (1880): Die Schweinezucht: Praktische Anleitung zur Rassenauswahl, Zucht, Ernährung, Haltung und Mast der Schweine. Wiegandt, Hempel & Parey. Berlin. 218 S.
- Poschlod, P.* (1999): Einbindung populationsbiologischer Merkmale von Pflanzen in die Planung von Maßnahmen am Beispiel des Managements von Teichen im Altdorfer Wald (Oberschwaben) und Ausgleichsmaßnahmen in der Elbaue (Sachsen-Anhalt). - In: Amler, K., Bahl, A., Henle, K., Kaule, G., Poschlod, P. & Settele, J. (Hrsg.): Populationsbiologie in der Naturschutz-

praxis: Isolation, Flächenbedarf und Biotopansprüche von Pflanzen und Tieren. Ulmer. Stuttgart: 238-241.

Thornton, K. (1988): Outdoor Pig Production. Faming Press limited. Ipswich, Suffolk.

Thornton, K. (1993): A revival in outdoor pig production in the United Kingdom. - In: Livestock Environment IV. Proceedings of a conference held in Coventry. Coventry, UK 1993, S. 1032–1039

Vittoz, P. & Hainard, P. (2002): Impact of free-range pigs on mountain pastures in the Swiss Jura. - Applied Veg. Sci. 5: 247-254.

Anschriften der Verfasser:

Dr. Burkhard Beinlich,
Bioplan Höxter-Marburg GbR,
Untere Mauerstr. 8, 37671 Höxter
E-Mail: bioplan.hx@t-online.de

Dr. Albrecht Mährlein, Landwirtschaftliches Sachverständigenbüro, Bockholter Ring 17a, 48268 Greven
E-Mail: albrecht.maehrlein@t-online.de

Dr. Klaus R. Neugebauer, Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, Seethalerstr. 6, 83410 Laufen, E-Mail: Klaus.Neugebauer@anl.bayern.de

Prof. Dr. Peter Poschlod, Lehrstuhl für Botanik, Fakultät für Biologie und Vorklinische Medizin, Universität Regensburg, D-93040 Regensburg.
E-Mail: peter.poschlod@biologie.uni-regensburg.de.

Dr. Kerstin Thies, Klinik für kleine Klautiere und forensische Medizin und Ambulatorische Klinik, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, Bischofsholer Damm 15, Haus-Nr. 121, 30173 Hannover,
E-Mail: kerstin.thies@tiho-hannover.de