



Universität Potsdam

Thilo Heinken, Goddert von Oheimb, Marcus Schmidt,
Wolf-Ulrich Kriebitzsch, Hermann Ellenberg

Schalenwild breitet Gefäßpflanzen in der mitteleuropäischen Kulturlandschaft aus : ein erster Überblick

first published in:
Natur und Landschaft. - 80 (2005), 4, S. 141 - 147

Postprint published at the Institutional Repository of the Potsdam University:
In: Postprints der Universität Potsdam
Mathematisch-Naturwissenschaftliche Reihe ; 155
<http://opus.kobv.de/ubp/volltexte/2010/4652/>
<http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:kobv:517-opus-46522>

Postprints der Universität Potsdam
Mathematisch-Naturwissenschaftliche Reihe ; 155

Schalenwild breitet Gefäßpflanzen in der mitteleuropäischen Kulturlandschaft aus – ein erster Überblick

*The dispersal by hoofed game of vascular plants
in the Central European cultural landscape – a first overview*

Thilo Heinken, Goddert von Oheimb, Marcus Schmidt, Wolf-Ulrich Kriebitzsch & Hermann Ellenberg

1 Einleitung

Ausbreitung ist ein ökologischer Schlüsselprozess, der neben den Standortbedingungen die floristische Zusammensetzung von Pflanzengemeinschaften entscheidend kontrolliert (z. B. BONN & POSCHLOD 1998). In den naturschutzfachlich relevanten Themenkomplexen „Überleben fragmentierter Pflanzenpopulationen“, „Biotopverbund“, „Besiedlung neuer Standorte“, „Wiederbesiedlung gestörter Flächen“, „Invasive Arten“ oder „Reaktion von Pflanzenarten auf den Klimawandel“ finden gegenwärtig intensive Diskussionen über die maßgeblichen Ausbreitungsvektoren und -distanzen von Pflanzen statt (z. B. HIGGINS et al. 2003). Transport von Diasporen (Ausbreitungseinheiten) über Entfernungen von mehr als 100 m („Fernausbreitung“) wird dabei als die entscheidende Größe angesehen. Der gegenwärtige Kenntnisstand über die Prozesse zur Fernausbreitung ist jedoch gering. In der mitteleuropäischen Kulturlandschaft sind als biotische Vektoren

größere Säugetiere und Vögel („Zoochorie“) sowie menschliche Aktivitäten von Bedeutung.

Im Extensivgrünland konnte Nutzieren (z. B. Schafen und Rindern) eine maßgebliche Bedeutung als Ausbreitungsvektor von Diasporen nachgewiesen werden (BONN & POSCHLOD 1998). Die meisten der einst für Fernausbreitungsprozesse durch Haustiere bedeutsamen Nutzungsweisen, die die historische Kulturlandschaft geprägt haben, spielen heute jedoch kaum noch eine Rolle (z. B. Hütelhaltung, regionale Wanderung von Viehherden, Transhumanz; vgl. BONN & POSCHLOD 1998). Wild lebenden Großsäugern* wie Reh (*Capreolus capreolus*), Damhirsch (*Cervus dama*), Rothirsch (*Cervus elaphus*) und Wildschwein (*Sus scrofa*) könnte wegen ihrer Mobilität und hohen Populationsdichten sowie der Menge und Zusammensetzung der aufgenommenen Nahrung (Tab.) eine wesentliche Rolle bei der Fernausbreitung von Pflanzenarten in Mitteleuropa zukommen (z. B. MROTZEK et al. 1999).

Auf der Grundlage umfangreicher Untersuchungen, die in enger Abstimmung in Nordostdeutschland (Brandenburg; HEINKEN et al. 2001, 2002) und in Nordwestdeutschland (Schleswig-Holstein, Niedersachsen; SCHMIDT et al. 2004; VON OHEIMB et al. 2005) durchgeführt wurden, ist es das Ziel der vorliegenden Arbeit, mit Blick auf die naturschutzfachlichen Konsequenzen erstmals generalisierende Aussagen zu treffen, die über das Norddeutsche Tiefland hinaus Gültigkeit besitzen.

Die Erhebungen in Nordostdeutschland fanden in zwei Gebieten im Landkreis Havelland statt (Kiefern- und Eichenwälder auf Sand bzw. mesophile Laubmischwälder). Die vier nordwestdeutschen Untersuchungsgebiete liegen in den Landkreisen Herzogtum Lauenburg (bodensaure Fichten- und Buchenwälder bzw. mesophile Laubmisch- und Feuchtwälder) und Lüchow-Dannenberg (Kiefern- und Eichenwälder auf Sand bzw. bodensaure Laubmisch- und Feuchtwälder). In allen Gebieten wechseln fragmentierte Waldbestände (600 bis > 3 000 ha)

Für die Ausbreitung von Pflanzen relevante Charakteristika der untersuchten Schalenwildarten. Referenzen bzw. Berechnungen
s. HEINKEN et al. (2001, 2002); SCHMIDT et al. (2004); VON OHEIMB et al. (2005)

Characteristics of the hoofed game species studied of relevance to the dispersal of plants. References and calculations see HEINKEN et al. (2001, 2002), SCHMIDT et al. (2004) and VON OHEIMB et al. (2005)

	Reh	Damhirsch	Rothirsch	Wildschwein
Ernährung	herbivor, Konzentratselektierer	herbivor, Intermediärtyp	herbivor, Intermediärtyp	omnivor
Retentionszeit [h]	19–36	> 20	14–41	43 ± 6
Max. Defäkation [g Trockensubstanz pro Tier und Tag]	140	300	760	430
Fellstruktur	± glattes, dichtes Haar	mäßig glattes, dichtes Haar	mäßig glattes, dichtes Haar	lange Borsten, dichte Unterwolle; oft mit Schlammkruste
Wichtige Verhaltensweisen		regelmäßiges Putzen des Felles		Suhlen, Malen
Habitatwahl, Orte der Nahrungsaufnahme	Wald, Kulturland, Wegränder	Kulturland, Wald, Wegränder	Wald, Wegränder, Kulturland	Kulturland, Fütterungen, Wald, Wegränder
Home range [ha]	5–50	100–700	200–1 000	100–700
Durchmesser des Aktionsraums [km]	0,2–0,8	1–3	ca. 3	1–3
Populationsdichten [Tiere pro km² Wald]	10–20	2–10	1–5	3–8

* Für die im Folgenden aufgeführten Huftierarten wird hier der Begriff „Schalenwild“ als der treffendste angesehen, auch wenn er sonst vor allem im jagdlichen Kontext gebräuchlich ist.

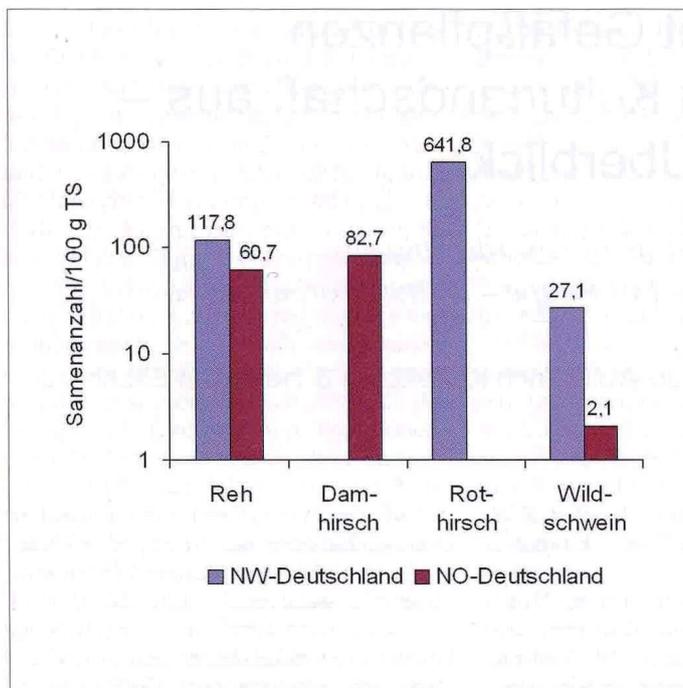


Abb. 1: Anzahl aus der Losung von Schalenwild gekeimter Samen bezogen auf 100 g Losung (Trockensubstanz). Mittelwerte über die gesamte Vegetationsperiode in logarithmischer Auftragung

Fig. 1: Number of seeds germinated from the faeces of hoofed game, referred to 100 g faeces (dry mass). Mean values over the vegetation period, plotted logarithmically

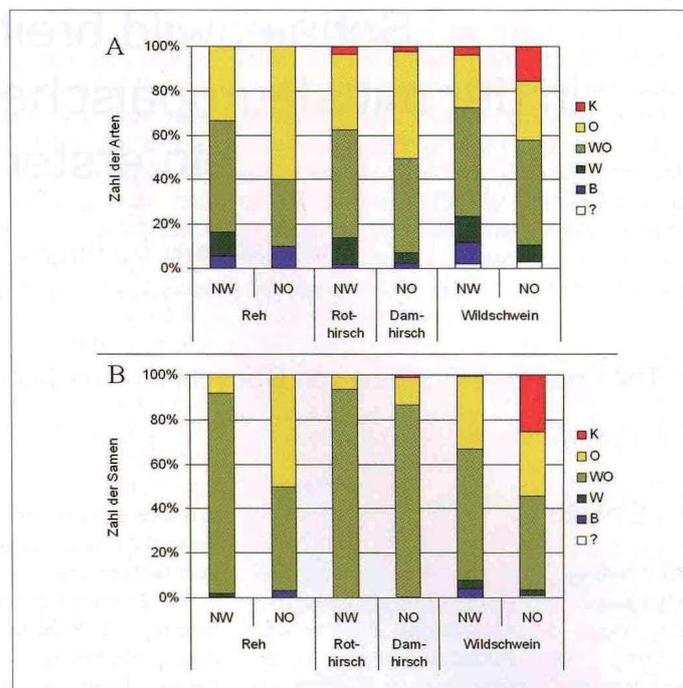


Abb. 2: Verteilung der von Schalenwild endozoochor ausbreiteten Pflanzenarten auf die Gruppen der Biotopbindung nach SCHMIDT et al. (2003, erweitert). B = Arten der Baumschicht. Übrige Arten der Kraut- und Strauchschicht: W = weitgehend an Wald gebunden. WO = im Wald und im Offenland. O = im Offenland. K = Kulturpflanzen. **2A:** Anteile an der Gesamtzahl der Arten. **2B:** Anteile an der Gesamtzahl der Samen

Fig. 2: Distribution of plant species dispersed endozoochorically by hoofed game, classed according to habitat preference groups after SCHMIDT et al. (2003, extended). B = species of the tree layer. Others: species of the shrub and herb layer. W = forest species. WO = forest and open landscape species. O = open landscape species. K = cultivated species. **2A:** proportions of total species numbers. **2B:** proportions of total numbers of seeds dispersed

mit landwirtschaftlichen Nutzflächen ab. Während Reh- und Schwarzwild durchweg häufig vorkommen, sind Dam- und Rotwild (weitgehend) auf die nordost- bzw. nordwestdeutschen Untersuchungsgebiete beschränkt.

2 Endozoochorie

Für die Erfassung der Endozoochorie (Ausbreitung durch Kot nach Darmpassage) wurde in den Wäldern der Untersuchungsgebiete von April bis November frische Losung der vier Schalenwildarten gesammelt. Die Proben wurden dann im Gewächshaus auf hitzesterilisiertem Waldboden ausgebracht und unter kontrollierten Bedingungen (inkl. Frostbehandlung) für mindestens 9 Monate gehalten (zur Methodik s. HEINKEN et al. 2001; SCHMIDT et al. 2004).

In beiden Regionen enthielt die Losung aller untersuchten Schalenwildarten eine beträchtliche Anzahl keimfähiger

Samen. Die mittleren Samengehalte lagen über die gesamte Vegetationsperiode bei Reh und Damhirsch in einer ähnlichen Größenordnung, beim Rothirsch waren sie um ein Mehrfaches höher (Abb. 1). Allerdings stammen 87 % der Keimlinge aus der Rotwildlosung von nur einer Pflanzenart, der Großen Brennnessel (*Urtica dioica*). Durchweg geringere – allerdings zwischen den Regionen stark variierende – Samengehalte als bei den rein herbivoren Wiederkäuern wies der Kot von Wildschweinen auf.

Insgesamt wurde für 123 Pflanzenarten eine endozoochore Ausbreitung durch die vier Schalenwildarten nachgewiesen (Artenlisten s. HEINKEN et al. 2001; SCHMIDT et al. 2004; VON OHEIMB et al. 2005), je 42 von Reh und Damhirsch sowie 59 vom Rothirsch. Trotz der geringen Samengehalte in der Losung wies das Wildschwein mit 76 Arten das größte Artenspektrum auf.

Eine Überprüfung der Biotopbindung der Arten nach SCHMIDT et al. (2003) zeigt, dass die Herbivoren ganz überwiegend Samen krautiger Arten ausbreiteten, die sowohl im Wald als auch im Offenland wachsen (z. B. *Agrostis*-, *Juncus*- und *Poa*-Arten, *Rumex acetosella*, *Urtica dioica*, Abb. 2). Daneben wurden zahlreiche Ruderal- und Segetalarten transportiert, die nur im Offenland vorkommen (z. B. *Cerastium*- und *Chenopodium*-Arten, *Capsella bursa-pastoris*, *Plantago major*, *Poa annua*, *Sagina procumbens*, *Spergula arvensis* und *Stellaria media*); ihr Anteil an der Samenmenge war allerdings geringer als derjenige bei den Artenzahlen (Abb. 2). Relativ hohe Samenanteile von Offenland-Pflanzen und auch Kulturpflanzen (z. B. Apfel, Getreide, Kartoffel und Pflaume) wurden beim Wildschwein gefunden (vgl. HAHN 2002). Die Zahl der Samen von ausschließlich in Wäldern vorkommenden Pflanzenarten in der Losung war durchweg sehr gering, obwohl

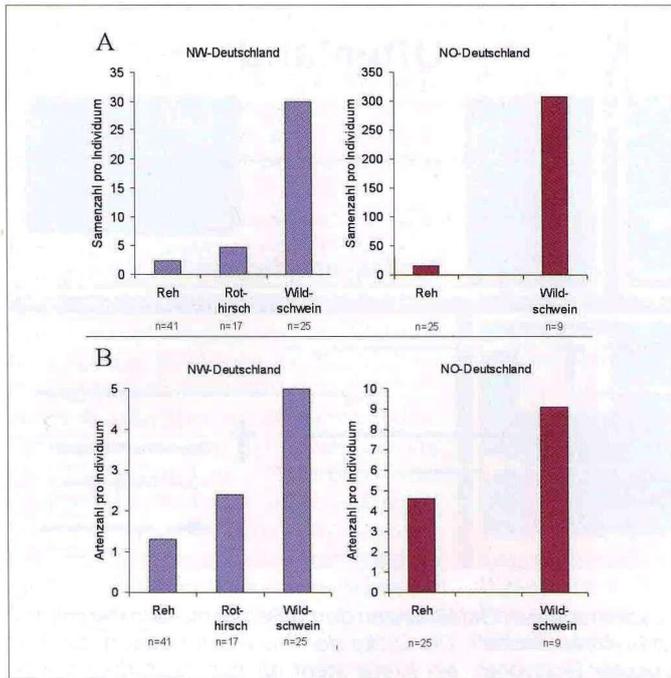


Abb. 3: Anzahl der in Fell und Schalen transportierten Samen (3A) und Pflanzenarten (3B) als Mittelwerte pro erlegtem Individuum über den gesamten Untersuchungszeitraum. Die unterschiedlichen Größenordnungen in NW- und NO-Deutschland sind auf die unterschiedliche Untersuchungsmethodik zurückzuführen (vgl. Text).

Fig. 3: Number of seeds (3A) and plant species (3B) transported on the coats and hooves per individual shot. Mean values over the whole study period. The different magnitudes in NW and NE Germany are attributable to the different methods used (see text).

alle Proben innerhalb des Walds gesammelt wurden. Die relativ höchsten Anteile an den wenigen Keimlingen der Pflanzen mit enger Waldbindung erreichten *Carex remota*, *Milium effusum*, *Moehringia trinervia* und *Rumex sanguineus*.

Anders als bei der Ausbreitung auffälliger Beeren, Steinfrüchte oder z. B. Eicheln durch Vögel und einige spezialisierte Säugetiergruppen, werden die Diasporen vom Schalenwild im Allgemeinen wohl zufällig zusammen mit vegetativen Pflanzenteilen aufgenommen (Ausnahme: Große Brennnessel beim Rothirsch). Das Wildschwein mit vorwiegend wühlender Nahrungssuche nimmt in weit geringerer Anzahl Diasporen auf.

Insgesamt wurden von den Herbivoren fast ausschließlich sehr kleine Samen (< 1 mg) ausgebreitet; die anderen werden anscheinend durch Kauen und Verdauung zerstört. Nur Wildschweine schießen eine nennenswerte Zahl größerer Samen (> 1 mg) in lebensfähigem Zustand aus. Verglichen mit der Zahl von Pflanzenarten mit größeren Samen in der mitteleuropäischen Flora (s. KLOTZ et al. 2002), ist dieser Anteil jedoch gering. Der Nachweis keimfähiger Wurzelknol-

len des Scharbockskrauts (*Ranunculus ficaria*) in beiden Regionen deutet darauf hin, dass beim Wildschwein prinzipiell fast alle Diasporentypen die Darmpassage überleben und daher endozoochor ausgebreitet werden können. Dies erklärt auch das große Artenspektrum beim Wildschwein.

3 Epizoochorie

Für die Erfassung der Epizoochorie (Ausbreitung durch Anheftung an der Oberfläche der Tiere) wurde das Fell von Individuen, die in den Wäldern der Untersuchungsgebiete zwischen April und Dezember erlegt worden waren, mit einem Läusekamm ausgekämmt; ihre Hufe (Schalen) wurden ausgebürstet. In beiden Regionen wurden Rehe und Wildschweine sowie in Nordwestdeutschland Rothirsche untersucht. Die Diasporen wurden im nordostdeutschen Projekt direkt bestimmt und ausgezählt, im nordwestdeutschen wurden sie wie diejenigen aus den Losungsproben behandelt (zur Methodik s. a. HEINKEN & RAUDNITSCHKA 2002; SCHMIDT et al. 2004).

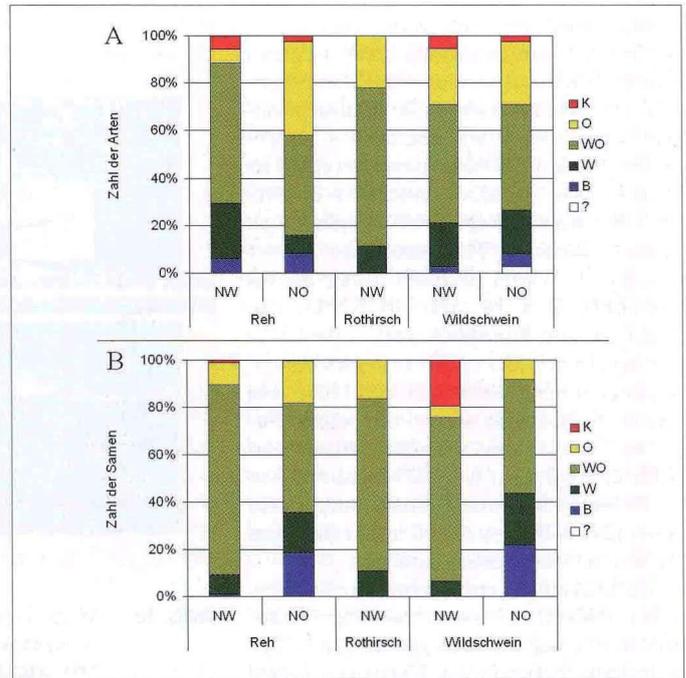


Abb. 4: Verteilung der von Schalenwild epizoochor ausgebreiteten Pflanzenarten auf die Gruppen der Biotoptypen nach SCHMIDT et al. (2003, erweitert). Legende siehe Abb. 2. **4A:** Anteile an der Gesamtzahl der Arten. **4B:** Anteile an der Gesamtzahl der Samen

Fig. 4: Distribution of plant species dispersed epizoochorically by hoofed game, classed according to habitat preference groups after SCHMIDT et al. (2003, extended). Legend see Fig. 2. **4A:** proportions of total species numbers. **4B:** proportions of total numbers of seeds dispersed

Die Anzahl von epizoochor ausgebreiteten Diasporen war in beiden Untersuchungsregionen beträchtlich. Wildschweine transportierten im Mittel etwa 10–20fach höhere Samen- und 2–3fach höhere Artenzahlen als Rehe (Abb. 3A und 3B). Das Fell von Wildschweinen ist auf Grund seiner groben Struktur (Deckhaare und Unterwolle), die auch die Aufnahme von im Schlamm der Suhle enthaltenen Diasporen begünstigt, ein deutlich besseres Transportmedium für Diasporen als das glatte Fell von Reh und Rothirsch, die sich überdies regelmäßig putzen (Abb. 3A, Tab., S. 141).

Insgesamt wurden bei den drei untersuchten Schalenwildarten 89 Pflanzenarten im Fell und an den Hufen nachgewiesen (Artenlisten s. HEINKEN & RAUDNITSCHKA 2002; SCHMIDT et al. 2004), 46 beim Reh, 18 beim Rothirsch und 65 beim Wildschwein.

Wie bei der Endozoochorie wurden vorwiegend im Wald wie im Offenland wachsende Arten ausgebreitet (z. B. *Agrostis*-, *Deschampsia*-, *Juncus*- und *Poa*-Arten, *Dactylis glomerata*, *Galium aparine*, *Urtica dioica*, Abb. 4). Ruderal- und Segetalpflanzen des Offenlands (z. B. *Bromus sterilis*,

Conyza canadensis, *Poa annua*, *Sagina procumbens*, *Stellaria media*) spielten wiederum hinsichtlich der Arten- und der Diasporenzahl eine bedeutende Rolle. Kulturpflanzen können ebenfalls epizoochor ausbreitet werden. Die Samenanteile typischer Vertreter der Waldbodenflora (z. B. *Arctium nemorosum*, *Brachypodium sylvaticum*, *Circaea lutetiana*, *Poa nemoralis*, *Rumex sanguineus*) waren deutlich höher als im Kot (Abb. 2B, S. 142, und 4B, S. 143). Die Spektren der Biotopbindung unterschieden sich in den jeweiligen Untersuchungsregionen nicht wesentlich zwischen den Tierarten. Dagegen wiesen die beiden Regionen etwas abweichende Muster auf (Abb. 2, S. 142, und 4, S. 143). Der hohe Anteil an Baum-Samen in Brandenburg ist auf einen hohen Birken-Anteil in der dortigen Waldvegetation zurückzuführen.

Traditionell als epizoochor angesehene, d. h. mit Klettfrüchten ausgestattete Pflanzenarten machten weniger als 10 % der insgesamt gefundenen Diasporenmenge aus. Vielmehr überwogen Arten mit behaarten oder begranneten Diasporen sowie – insbesondere wenn sie klein waren – Diasporen ohne morphologische Strukturen, die die Anhaftung an das Fell unterstützen. Durch wild lebende Huftiere und insbesondere Wildschweine können offenbar mit Ausnahme sehr großer und glatter Früchte (z. B. Eicheln) Diasporen fast aller Pflanzenarten epizoochor ausbreitet werden.

4 Landschaftsökologische Bedeutung der Zoochorie durch Schalenwild

Insgesamt wurde die zoochore Ausbreitung von 158 Pflanzenarten belegt. Die Mehrzahl der Arten wurde jeweils ausschließlich bei einem der beiden untersuchten Ausbreitungstypen gefunden (69 Arten nur endozoochor, 35 nur epizoochor). Lediglich bei einem Drittel der Arten (54) wurde sowohl Endo- als auch Epizoochorie nachgewiesen. Das größte Artenspektrum transportierten Wildschweine (112 Arten); der Beitrag von Rehen (67 Arten) ist deutlich geringer. Zusammen genommen (nur so ist eine grobe Vergleichbarkeit gegeben, weil dann Untersuchungen von Epi- und Endozoochorie in beiden Regionen eingehen) breiteten die größeren Herbivoren Dam- und Rotwild 85 Arten aus und nehmen somit eine Mittelstellung ein.

Die Ausbreitungsdistanzen von Samen durch Endozoochorie sind abhängig von dem Zeitraum, der zwischen Diasporenaufnahme und -abgabe liegt (Retentionszeit), und von den in dieser Zeit zurückgelegten Wegstrecken. Bei allen untersuchten Tierarten liegen die Re-

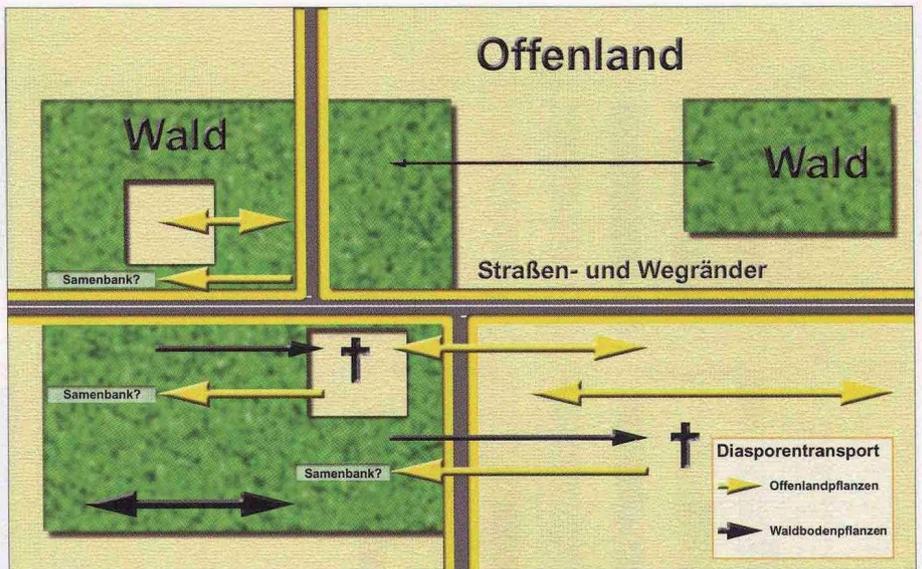


Abb. 5: Modell der Ausbreitung von Gefäßpflanzen durch Schalenwild in der mittelländischen Kulturlandschaft. Die Dicke der Pfeile symbolisiert die Anzahl ausgebreiteter Diasporen, ein Kreuz steht für das Absterben sämtlicher Samen. (Grafik nach Vorlage: W. Kohlhammer GmbH/S. Mailänder)

Fig. 5: Model of vascular plant dispersal by hoofed game in the Central European landscape. The thickness of the arrows indicates the number of dispersed seeds, a cross stands for the die-off of all seeds.

tentionszeiten im Allgemeinen über 20 h (Tab., S. 141). Beim Reh dürften auf Grund meist kleiner Aktionsräume Ausbreitungsdistanzen von einigen 100 m selten überschritten werden. Die täglichen Wechsel zwischen Tageseinstand und Äsungsflächen beim Dam- und Rothirsch erstrecken sich meist über eine Entfernung von mehreren hundert Metern bis zu wenigen Kilometern. Beim Wildschwein wurden ebenfalls lange Retentionszeiten (über 40 h) und große Aktionsräume (100–700 ha) ermittelt. Bei Wildschwein, Dam- und Rothirsch ist auf Grund der Aktionsräume auch ein Diasporenaustausch zwischen benachbarten Waldgebieten möglich. Beim Reh ist dies nur bei abwandernden Individuen zu erwarten.

Da die Anheftungsdauer der Diasporen am Fell und an den Hufen erheblich variieren kann, finden bei der Epizoochorie häufiger Ausbreitungsereignisse über große Distanzen statt als bei der Endozoochorie (BONN & POSCHLOD 1998). Hier können Abwanderungsbewegungen der Tiere zur Besiedlung neuer Lebensräume von besonderer Bedeutung sein. Bei Rehen dispergieren die meisten Individuen allerdings nur über Distanzen von einigen hundert Metern bis wenigen Kilometern (MÜRI 1999). Für Schwarzwild nennen SODEIKAT & POHLMAYER (2000) einen Durchschnitt für ihre markierten Tiere von 7,2 km (max. 23 km).

Entscheidend für die Bedeutung der Zoochorie hinsichtlich der Vegetationszusammensetzung sind die im Verlauf

einer Vegetationsperiode ausgebreiteten Samenmengen pro Flächeneinheit, in die neben den Samengehalten in der Losung und den Diasporenzahlen im Fell der Tiere auch die Bestandesdichten, der Nahrungsbedarf und die Defäkationsraten der Tiere eingehen. Trotz vieler Detailkenntnisse helfen hier jedoch nur sehr grobe Abschätzungen mit vermutlich hohen Fehlerquoten weiter (siehe SCHMIDT et al. 2004; VON OHEIMB et al. 2005).

Die Ausbreitungsprozesse durch wild lebende Großsäuger in der mitteleuropäischen Kulturlandschaft mit fragmentierten Waldhabitaten können nun wie folgt charakterisiert werden (Abb. 5): Da sich die Individuen aller hier untersuchten Schalenwildarten häufig außerhalb des Walds sowie an Waldwegen und vergleichbaren Strukturen zur Nahrungsaufnahme aufhalten, werden zahlreiche Diasporen innerhalb des Offenlands sowie zwischen dem Offenland und offenen Bereichen der Waldgebiete (Wildäcker, Wegränder, Schlagfluren etc.) transportiert. Außerdem werden viele Diasporen der Offenland-Arten in die Waldbestände eingetragen. Dort schaffen aber erst forstliche Maßnahmen wie Holzeinschlag oder natürliche Störungen wie Windwürfe die Möglichkeiten für die zeitweilige Etablierung dieser Arten (VON OHEIMB 2003). Umgekehrt wird ein beträchtlicher Anteil der ausgebreiteten Waldpflanzen-Diasporen im Offenland deponiert, wo die eng an Wälder gebundenen Arten keine Etablierungsmöglichkeiten haben. Nur vergleichsweise wenige Diasporen von Waldbodenpflanzen

werden dagegen innerhalb der Waldbestände transportiert, und die Ausbreitung von Pflanzen mit enger Waldbindung in isoliert gelegene Waldgebiete (z. B. auch Neuaufforstungen) dürfte wegen der oft großen Distanzen nur ausnahmsweise stattfinden.

Die Bedeutung der untersuchten Wildtiere scheint vor allem in der Ausbreitung von im Wald wie im Offenland verbreiteten Arten sowie von Pflanzenarten des Offenlands zu liegen. Dies dürfte umso mehr gelten, je kleiner die Waldgebiete sind und je höher die Wilddichte ist (Konzentration der Tiere auf das Offenland bei der Nahrungssuche). Bei den meisten eng an Wald gebundenen Pflanzen dürften dagegen heute kaum noch auf Großsäuger als Ausbreitungsvektoren angewiesene Metapopulationen mit regelmäßigem Diasporen-Austausch zwischen den lokalen Populationen existieren.

5 Folgerungen für den Natur- und Landschaftsschutz – Ausblick

Eines der wichtigsten Ziele des Naturschutzes ist der ungestörte Ablauf natürlicher Prozesse (z. B. REIF et al. 2001). Dies gilt auch für die Ausbreitungsprozesse als eine wesentliche Voraussetzung für Artenvielfalt. Der Natürlichkeitsgrad der zoochoren Ausbreitung durch Schalenwild wird in besonderem Maß von der Lage und Größe der Lebensräume

sowie durch die jagdliche Nutzung beeinflusst, da diese Faktoren starken Einfluss auf das Diasporenangebot und auf die Ausdehnung und Struktur der Aktionsräume der Tiere haben.

Erklärungsansätze für die „Ausbreitungsschwäche“ der meisten Pflanzen mit einer engen Bindung an Wälder liegen in den fehlenden Voraussetzungen für einen regulären zoochoren Transport. Viele dieser Pflanzenarten bilden wenige schwere Diasporen aus, die kaum eine Chance besitzen, die Passage durch den Verdauungstrakt zu überleben oder sich über eine längere Zeit an das Fell von Großsäugern zu heften. Die vorgestellten Ergebnisse liefern damit zugleich eine Erklärung für die weitgehende Bindung vieler charakteristischer Waldbodenpflanzen an kontinuierlich bestockte Wälder (u. a. WULF 1997). Mangelnde Fernausbreitung kann als wesentlicher Grund dafür angesehen werden, dass isoliert gelegene „Neuwälder“ auf vorher landwirtschaftlich genutzter Fläche von vielen dieser Arten allenfalls sehr langsam besiedelt werden. Waldstandorten, die zumindest seit mehreren Jahrhunderten kontinuierlich existieren, kommt somit eine besondere Bedeutung zu. Mit Blick auf die Artenvielfalt der Bodenvegetation sollten Erstaufforstungen bevorzugt angrenzend an solche Waldflächen mit langer Habitatkontinuität angelegt werden, die als Donatorstandorte für Diasporen typischer Waldgefäßpflanzen dienen.

Trotz des eingeschränkten Beitrags der untersuchten Huftiere zur Fernausbreitung von Pflanzenarten mit enger Waldbindung legen unsere Ergebnisse es nahe, deren Einfluss auf die Artenzusammensetzung und Gefäßpflanzen-Diversität in der mitteleuropäischen Kulturlandschaft in eine Neubewertung miteinzubeziehen. Schalenwild wurde bisher vor allem unter dem Aspekt der Herbivorie (Verbisschäden) gesehen. Seine Rolle in Waldökosystemen – und insbesondere Fragen der Wilddichte – sollte aber künftig auch unter ausbreitungsbiologischen Aspekten diskutiert werden. Angesichts des Rückgangs ausbreitungsrelevanter Prozesse in der Kulturlandschaft übernehmen Rot- und Damhirsch, Reh und Wildschwein als Vektoren für die Fernausbreitung von Diasporen einer großen Zahl von Pflanzenarten insbesondere halboffener und offener Standorte möglicherweise eine wichtige landschaftsökologische Funktion. Auch um dies zu gewährleisten, sollten weitere Zerschneidungen von Lebensräumen – im Sinn des auf Grundlage von § 3 BNatSchG 2002 angestrebten Biotopverbunds mit funktionsfähigen ökologischen Wechselbeziehungen – möglichst vermieden und bestehende z. B. durch Durchlässe oder Grünbrücken abgemildert werden. Zudem sollten „Wildtierkorridore“ wie etwa von MÜLLER et al. (2003) beschrieben, in der Naturschutz- und Landschaftsplanung berücksichtigt werden.

Unsere Untersuchungen benennen zugleich wichtige Vektoren für die während der letzten Jahrzehnte durch atmosphärische Nährstoffeinträge und veränderte Bewirtschaftungsweisen begünstigte starke Ausbreitung zahlreicher Pflanzenarten in Wäldern (z. B. *Agrostis capillaris*, *Juncus effusus*, *Poa trivialis*, *Stellaria media* oder *Urtica dioica*). Epi- und Endozoochorie durch wild lebende Großsäuger dürften für solche Arten einen wesentlichen Beitrag zur Besiedlung neuer Habitate leisten.

Schalenwild ist ein natürlicher Standortfaktor im Wald. Im Sinne einer größtmöglichen Naturnähe – auch in ausbreitungsbiologischer Hinsicht – ist das in der Novelle des Bundesjagdgesetzes geforderte grundsätzliche Verbot der Fütterung von Wild (inklusive der Kurrung) zu begrüßen. Fütterungen aller Art führen zu Schalenwild-Konzentrationen auf bestimmte Waldbereiche, in denen sich in der Folge vermehrt Kulturpflanzen, Stickstoffzeiger und annuelle Offenlandarten ansiedeln (vgl. REIF et al. 2001). Ein hoher Anteil von Kultur- und Wildpflanzen des Offenlands am Nahrungsspektrum reduziert darüber hinaus das Potenzial endozoochor ausgebreiteter Waldgefäßpflanzenarten; dies gilt insbesondere für das Wildschwein.



Abb. 6: Rothirsche werden bisher vor allem unter dem Aspekt der Herbivorie gesehen; sie sind jedoch für viele Gefäßpflanzen Prädatoren und Ausbreitungsvektoren zugleich. (Foto: G. Schumann)

Fig. 6: Until now, red deer have been regarded mainly from the point of view of herbivory. However, for many vascular plants red deer are predators and dispersal vectors at the same time.



Abb. 7: Wildschweine breiten ein weites Spektrum von Pflanzenarten aus. Der hohe Anteil von Kulturpflanzen ist dabei teilweise auf die vielerorts praktizierten Fütterungen zurückzuführen. (Foto: G. Schumann)

Fig. 7: Wild boar disperse a broad range of plant species. The large proportion of cultivated plants dispersed by them is partly due to the feeding practised in many areas.

Nur auf Grund einer eingehenden Analyse und kritischen Abwägung aller relevanten Einflüsse des Schalenwilds wird es möglich sein, seine Bedeutung für den Arten- und Biotopschutz insgesamt klarer herauszuarbeiten und die erforderlichen Schlussfolgerungen für ein nachhaltiges und naturverträgliches Schalenwildmanagement zu ziehen. Neben den hier untersuchten sind jedoch auch eine Reihe von weiteren Tierarten an der Ausbreitung von Gefäßpflanzenarten beteiligt, über deren relative Bedeutung beim Ausbreitungsprozess jedoch noch wenig bekannt ist. Zur Endozoochorie von Feldhase und Marder führten HEINKEN et al. (2001) bzw. SCHAUMANN & HEINKEN (2002) Untersuchungen in Brandenburg durch. Weitere Studien sind nötig, die auch Tierarten wie Rotfuchs und Dachs miteinbeziehen sollten.

6 Zusammenfassung

Im Norddeutschen Tiefland wurde die Ausbreitung von Gefäßpflanzen durch Rehe, Dam- und Rothirsche sowie Wildschweine untersucht. Diese Tiere transportieren zahlreiche Pflanzenarten in teilweise erheblichen Mengen über größere Distanzen, sowohl durch den Kot nach Darmpassage (Endozoochorie) als auch durch Anheftung an Fell und Schalen (Epizoochorie). Besondere Bedeutung kommt dabei Wildschweinen zu,

die potenziell fast alle Pflanzenarten ausbreiten können. Bevorzugt werden im Wald wie im Offenland vorkommende Pflanzen und Arten des Offenlands ausgebreitet, während Arten mit enger Waldbindung nur in geringem Maße transportiert werden. Zoochorie durch Schalenwild bietet Erklärungsansätze sowohl für Ausbreitungsphänomene wie auch für das weitgehend fehlende Ausbreitungspotenzial vieler Pflanzenarten. Der Einfluss des Schalenwilds auf die Artenzusammensetzung und Gefäßpflanzen-Diversität in der mitteleuropäischen Kulturlandschaft sollte in seine naturschutzfachliche Neubewertung miteinbezogen werden. Die Einschränkung von Aktionsradien der Tiere durch die Zerschneidung von Lebensräumen sowie die Wildfütterung können für Ausbreitungsprozesse bisher kaum beachtete Konsequenzen haben.

Summary

The dispersal of vascular plants by roe deer, fallow deer, reed deer and wild boar was studied in the lowlands of northern Germany. Hoofed game species transport numerous plant species – partially in large amounts – over relatively long distances, both by faeces after gut passage (endozoochory) and by adhesion to coats and hooves (epizoochory). Wild boar are of particular importance

as they potentially disperse almost all plant species. Species occurring both in forests and the open landscape as well as species of the open landscape are preferentially dispersed, while species restricted to forests are only transported to a minor degree. Patterns of zoochory by hoofed game provide explanations for dispersal phenomena and for the low dispersal potential of many plant species. Hoofed game's influence on species composition and phytodiversity in the Central European cultural landscape needs to be re-assessed in terms of its nature conservation relevance. The reduction of home ranges by habitat dissection and the feeding of game animals may have consequences for dispersal processes that have been underestimated until now.

7 Literatur

- BONN, S. & POSCHLOD, P. (1998): Ausbreitungsbiologie der Pflanzen Mitteleuropas. Quelle & Meyer. Wiesbaden. 404 S.
- HAHN, N. (2002): Raumnutzung und Ernährung von Schwarzwild. LWF aktuell 35: 32–34.
- HEINKEN, T.; HANSFACH, H. & SCHAUMANN, F. (2001): Welche Rolle spielt die endozoochore Ausbreitung von Pflanzen durch wildlebende Säugetiere? Untersuchungen in zwei brandenburgischen Waldgebieten. *Hercynia N. F.* 34: 237–259.
- HEINKEN, T.; HANSFACH, H.; RAUDNITSCHKA, D. & SCHAUMANN, F. (2002): Dispersal of vascular plants by four species of wild mammals in a deciduous forest in NE Germany. *Phytocoenologia* 32: 627–643.
- HEINKEN, T. & RAUDNITSCHKA, D. (2002): Do wild ungulates contribute to the dispersal of vascular plants in central European forests by epizoochory? A case study in NE Germany. *Forstw. Cbl.* 121: 179–194.
- HIGGINS, S. I.; CLARK, J. S.; NATHAN, R.; HOVESTADT, T.; SCHURR, F.; FRAGOSO, J.; AQUIR, M.; RIBBENS, E. & LAVOREL, S. (2003): Forecasting plant migration rates: managing uncertainty for risk assessment. *J. Ecol.* 91: 341–347.
- KLOTZ, S.; KÜHN, I. & DURKA, W. (2002): BIOLFLOR – Eine Datenbank mit biologisch-ökologischen Merkmalen zur Flora von Deutschland. *Schriftenr. Vegetationskd.* 38: 1–334.
- MROTZEK, R.; HALDER, M. & SCHMIDT, W. (1999): Die Bedeutung von Wildschweinen für die Diasporenausbreitung von Phanerogamen. *Verh. Ges. Ökologie* 29: 437–443.

MÜLLER, U.; STREIN, M. & SUCHANT, R. (2003): Wildtierkorridore in Baden-Württemberg. Ber. Freib. Forstl. Forsch. 48: 1–48.

MÜRI, H. (1999): Veränderungen im Dispersal von Rehen in einer stark fragmentierten Landschaft. Z. Ökol. Natursch. 8: 41–51.

OHEIMB, G. VON (2003): Einfluss forstlicher Nutzung auf die Artenvielfalt und Artenzusammensetzung der Gefäßpflanzen in norddeutschen Laubwäldern. Schriftenr. Naturwissenschaftliche Forschungsergeb. 70. Kovac Verlag, Hamburg, 261 S.

OHEIMB, G. VON; SCHMIDT, M.; KRIEBITZSCH, W. U. & ELLENBERG, H. (2005): Dispersal of vascular plants by game in Northern Germany. Part II: Red deer (*Cervus elaphus*). Europ. J. Forest Res. Im Druck.

REIF, A.; COCH, T.; KNOERZER, D. & SUCHANT, R. (2001): Landschaftspflege in verschiedenen Lebensräumen. XIII-7.1 Wald. In: KONOLD, W.; BÖCKER, R. & HAMPICKE, U.: Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege. 4. Erg. Lfg. 3/01. Ecomed-Verlag, Landsberg, 88 S.

SCHAUMANN, F. & HEINKEN, T. (2002): Endozoochorus seed dispersal by martens (*Martes foina*, *M. martes*) in two woodland habitats. Flora 197: 370–378.

SCHMIDT, M.; EWALD, J.; FISCHER, A.; OHEIMB, G. VON; KRIEBITZSCH, W. U.; ELLENBERG, H. & SCHMIDT, W. (2003): Liste der in Deutschland typischen Waldgefäßpflanzen. Mitt. Bundesforschungsanst. Forst- Holzwirtschaft. 212. Verlag M. Wiedebusch, Hamburg, 68 S.

SCHMIDT, M.; SOMMER, K.; KRIEBITZSCH, W. U.; ELLENBERG, H. & OHEIMB, G. VON (2004): Dispersal of vascular plants by game in Northern Germany. Part I: Roe deer (*Capreolus capreolus*) and Wild Boar (*Sus scrofa*). Europ. J. Forest Res. Im Druck.

SODEIKAT, G. & POHLMAYER, K. (2000): Auf Wanderschaft. Niedersächs. Jäger 8/00: 44–48.

WULF, M. (1997): Plant species as indicators of ancient woodland in north-western Germany. J. Veg. Sci. 8: 635–642.

PD Dr. Thilo Heinken
• Korrespondierender Autor •
Institut für Biochemie und Biologie
– Biozönoseforschung –
Universität Potsdam
Lennéstraße 7a
14471 Potsdam
E-Mail: heinken@rz.uni-potsdam.de



Geboren 1963 in Peine, Studium der Biologie an der Universität Göttingen, anschließend dort 1994 Promotion über Waldvegetation im Nordwestdeutschen Tiefland. 1993 sowie von 1994 bis 1996 angestellt in zwei niedersächsischen Landschaftsplanungsbüros.

Von 1996 bis 2001 wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Freien Universität Berlin. Seitdem an der Universität Potsdam, zunächst als Gastdozent in Vertretung der Professur für Spezielle Botanik/Biozönoseforschung, jetzt als Privatdozent in der Abteilung von Prof. Dr. Markus Fischer. Arbeitsschwerpunkte: Ausbreitung von Pflanzen durch Tiere, Ökologie und Evolution von Ausbreitungseigenschaften, Evolutions- und Populationsbiologie invasiver Pflanzen sowie Vegetationsökologie von mitteleuropäischen Waldgesellschaften.

Dr. Goddert von Oheimb
Institut für Ökologie und Umweltchemie
Universität Lüneburg
Scharnhorststraße 1
21335 Lüneburg

Dr. Marcus Schmidt
Hessen-Forst
Forsteinrichtung, Information, Versuchswesen
Fachgebiet
Waldökosystemstudie Hessen
Prof.-Oelkers-Straße 6
34346 Hannoversch Münden

Dr. Wolf-Ulrich Kriebitzsch
Institut für Weltforstwirtschaft
Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft
Leuschnerstraße 91
21031 Hamburg

PD Dr. Hermann Ellenberg
Institut für Weltforstwirtschaft
Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft
Leuschnerstraße 91
21031 Hamburg



www.dnl-online.de

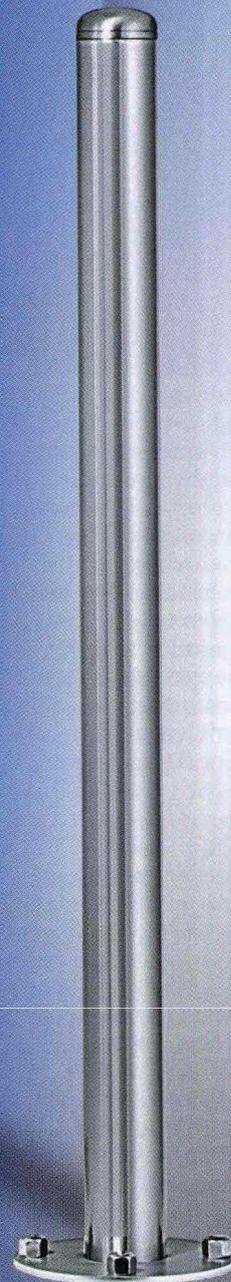
die Literaturdatenbank
für Naturschutz und Landschaftspflege

inkl. aller seit 1980 in **Natur und Landschaft**
erschiedenen Beiträge



Bundesamt
für Naturschutz

DER PERFEKTE AUFTRITT



Absperr- und Stilpfosten aus Edelstahl von MANNUS. Mehr als 50 außergewöhnliche Lösungen. Sprechen Sie mit uns oder fordern Sie unseren Katalog "Sperrpfosten" an.



JULIUS CRONENBERG O.H.
Rönkhäuser Straße 9 · 59757 Arnsberg
Telefon 0 29 32/4 77-600 · Fax 0 29 32/4 77-119
e-mail: info@mannus.de · www.mannus.biz