©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)
Ber. Reinh. Tüxen-Ges. 15, 193-202. Hannover 2003

Die Bedeutung endozoochorer Ausbreitung durch Wildkaninchen (*Oryctolagus cuniculus* L.) für die Wiederbesiedlung von Kies- und Sandrohböden und die Rolle der Tiere im weiteren Sukzessionsverlauf

- Michael Rademacher, Heidelberg & Rainer Buchwald, Oldenburg -

Abstract

In 10 gravel quarrying areas on the southern and middle Upper Rhine valley (Baden-Wuerttemberg) the diaspore impact of the rabbit (*Oryctolagus cuniculus* L.) was investigated. In the excrement of the animals germable seeds of 70 vascular plant species can be found. The syndynamic characterisation of the latrines shows four development phases. Older vegetation stands were opened by digging activity of this animals. In the vegetation gaps again competition-weak kinds of pioneer species settle.

1. Einleitung

In den Kiesabbaugebieten der südlichen und mittleren Oberrheinebene sind Kaninchen weit verbreitet. In den Abbaugebieten werden nach eigenen Beobachtungen oft sehr viel höhere Populationsdichten erreicht als in der weiteren Umgebung. Die Kaninchen besiedeln vor allem die durch Ruderalfluren oder Gehölzbestände deckungsreichen Randbereiche der Abbauareale. Dort graben die Tiere ihre Bauten mit Vorliebe in die Halden aus abgetragenem Oberbodenmaterial oder in die steilen Böschungskanten.

Im Randbereich von Abbaugebieten lebende Kaninchenpopulationen nutzen häufig die umgebenden Flächen (Streuobstbestände, Wiesen, Ackerflächen und Wälder) zur Nahrungssuche. Innerhalb der Grubenareale ist die Nahrungssituation je nach Abbaustadium und „Ordnungssinn" der Betreiber sehr unterschiedlich. Wahrscheinliche Nahrungsquellen sind dort die Pionier- und Ruderalgesellschaften auf Rohbodenflächen, zur Rekultivierung wiederbegrünte Randbereiche und die häufig gemähten Liegewiesen und Zierrasen entlang der Badestrände und der Verwaltungsgebäude.

2. Untersuchungsgebiet und -zeitraum

Kotproben: Die Probennahme erfolgte 1997 in der zweiten Juniwoche in 10 Kiesabbaugebieten am südlichen und mittleren Oberrhein (Baden-Württemberg). Sofort nach der Probennahme wurden die Kotproben in Keimungstöpfe ausgebracht. Der Keimungsversuch dauerte 18 Monate bis Dezember 1998.

Markierungsplätze: Die pflanzensoziologischen Aufnahmen im Bereich der Markierungsplätze erfolgten hauptsächlich von Juni bis Juli 1997.

Scharrstellen und Kaninchenbauten: Die pflanzensoziologischen Aufnahmen an den Scharrstellen und den Kaninchenbauten wurden im Juni 1998 erhoben.

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

3. Untersuchungsmethoden

3.1 Probenentnahme

Die Probennahme erfolgte auf jungen Kies- und Sandrohböden. Das Alter dieser Flächen betrug ein bis zwei Jahre, weshalb keine oder nur eine sehr spärliche Vegetationsdeckung (<5%) vorhanden war. Aufgesammelt wurden nur frische Kotpillen. Jede Probe stammte von einem Markierungsplatz.

3.2 Aufarbeitung der Proben

Die getrockneten und gereinigten Kotpillen wurden in Keimschalen (13 x 13 x 10 cm) auf eine ca. 8 cm mächtige Schicht sterilisierter Blumenerde aufgefüllt, mit doppelter Gaze abgedeckt und im Freiland exponiert.

Zur Kontrolle wurden 4 Referenzproben (nur sterilisierte Blumenerde) unter den gleichen Bedingungen ausgebracht. Alle Keimlinge wurden pikiert und in Einzeltöpfen im Gewächshaus bis zur Blüten- bzw. Samenreife herangezogen. In den Referenztöpfen keimten *Betula pendula* und *Oxalis fontana*, so dass diese beiden Arten im Ergebnisteil nicht weiter berücksichtigt werden.

3.3 Pflanzensoziologische Aufnahmen im Bereich von Markierungsplätzen und Scharrstellen

Die Aufnahmen wurden nach der in Mitteleuropa üblichen Methode von BRAUN-BLANQUET (1964) durchgeführt. Die Schätzung der Artmächtigkeit erfolgte nach REICHELT & WILMANNS (1973)

4. Untersuchungsergebnisse

4. 1 Endozoochorer Transport

Übersicht über die Einzelproben: Insgesamt werden 1221,3 g Kaninchenkot eingesammelt. Im Mittel liegt das Proben-Gewicht bei 30,5 g, wobei die Einzelproben sehr unterschiedliche Gewichte haben (S[1] = 11,6; Min. = 7,9 g; Max. = 63,1 g). Während der Freilandexposition sind 707 Keimlinge aufgelaufen. Die Anzahl der Keimlinge je Probe schwankt zwischen 0 und 88. Im Durchschnitt können in 10 g Kaninchenkot 6,8 Keimlinge nachgewiesen werden. Allerdings weichen die Einzelwerte erheblich davon ab (S = 8,3, Min. = 0, Max. = 45,6). In den Proben werden durchschnittlich 2,7 Pflanzenarten nachgewiesen (S = 1,7; Min. = 0; Max. = 7).

Korrelation zwischen Probengewicht und Keimlingszahl bzw. Artenzahl: Ein Zusammenhang zwischen dem Gewicht einer Probe und der Anzahl an Keimlingen (Korrelationskoeffizient[2] r = - 0,03; Bestimmtheitsmaß b = 0,09 %) oder der Artenzahl (r = 0,02; b= 0,03%) besteht nicht.

Artenzahl und Gefährdungsgrad: In den 40 Kotproben werden insgesamt 30 Pflanzenarten nachgewiesen. Der überwiegende Anteil der aufgelaufenen Pflanzenarten ist in Baden-Württemberg verbreitet und häufig; einzige naturschutzfachlich relevante Art ist das Gelbe Zypergras (*Cyperus flavescens*), das in Baden-Württemberg als stark gefährdet eingestuft wird.

---

[1] S = Standardabweichung, Min. = Mimimum, Max. = Maximum

[2] Pearson-Produkt-Moment-Korrelation

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

Häufigkeitsverteilung einzelner Arten: 17 (= 57%, n = 30) Pflanzenarten treten ausschließlich in einer oder in zwei Proben auf. 6 (= 20%) Arten treten in drei oder in vier Proben auf. Die kumulierte Häufigkeit für die ersten beiden Abundanzklassen liegt bei 77%. Sieben Pflanzenarten (33%, n = 30) sind in mehr als 4 Proben nachweisbar.

Artenzahl und Diasporenmenge bezogen auf die Pflanzenfamilie: Die 30 im Kaninchenkot nachgewiesenen Pflanzenarten gehören zu folgenden Pflanzenfamilien: Amaranthaceae, Asteraceae, Brassicaceae, Caryophyllaceae, Chenopodiaceae, Cyperaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Plantaginaceae, Poaceae, Rosaceae, Solanaceae, Urticaceae.

Spektrum der Ausbreitungstypen: Für die 30 Pflanzenarten wurde der Ausbreitungstyp nach MÜLLER-SCHNEIDER (1986) bestimmt. *Glechoma hederacea* sorgt selbst für die Ausbreitung ihrer Samen (Autochorie). 9 Arten werden durch Tiere (Zoochorie, z.B. *Fragaria ananassa*), *Capsella bursa-pastoris* durch den Regen (Ombrochorie) und *Plantago uliginosa* absichtlich oder unabsichtlich durch den Menschen (Hemerochorie) ausgebreitet. 8 Arten verstreuen ihre Samen aus echten oder funktionalen Kapseln (Boleochore). 9 Arten bilden Samen aus, die durch den Wind verdriftet werden können (Meteorochore).

4.2 Syndynamische Charakterisierung der Markierungsplätze

Aus dem vorhandene Aufnahmematerial können vier Entwicklungsphasen unterschieden werden:

Initialphase: Die Artenzusammensetzung der Markierungsplätze unterscheidet sich nicht von den umgebenden Rohboden-Pioniergesellschaften. Die Kotpillen bedecken noch nicht flächig die Markierungsstelle. Erste Schäden an der Vegetation sind zu beobachten (Fraßspuren, mechanische Schäden durch das Scharren).

Akkumulationsphase: Pflanzenarten stickstoffreicher Standorte (Klassifizierung nach ELLENBERG et al. 1991) beginnen sich zu etablieren (z.B. *Chenopodium album*, *Erigeron annuus*, *Poa annua*). Die Bodenoberfläche des Markierungsplatzes ist dicht mit Kotpillen belegt. Durch den ständigen Verbiss und durch andere mechanische Belastungen (Scharren, ständiges Niederdrücken) ist das Zentrum des Markierungsplatzes praktisch vegetationslos. Eine Zonierung von Innen nach Außen ist noch nicht ausgebildet.

Plateauphase: Pflanzenarten nährstoffreicher Standorte treten verstärkt auf den Markierungsplätzen auf und erreichen teilweise hohe Deckungswerte (z.B. *Calystegia sepium*, *Erigeron annuus*, *Poa annua*). Es dominieren gegen Verbiss und andere mechanische Schäden resistente Gräser. Auf trockenen und frischen Rohbodenflächen lässt sich eine Ausbildung mit *Trifolium repens* ausscheiden. Auf wechselfeuchten und wechselnassen Standorten entwickelt sich eine Ausbildung mit *Agrostis stolonifera*. Die Plateauphase ist durch eine ausgeprägte Zonierung der Markierungsplätze charakterisiert. Die Innere Zone ist vegetationslos. Hier ist der Großteil der frischen Kotpillen abgelagert und die mechanische Belastung am stärksten. Die Fläche des Zentrums wird von einem Ring (mittlere Zone) aus stark verbissenen Pflanzen umgeben. In dieser Zone überwiegen Gräser *(Poa annua, Lolium perenne, Agrostis stolonifera*) oder kriechende Dikotyle (z.B. *Ranunculus repens, Potentilla anserina, Potentilla reptans*), die sich dicht an den Boden schmiegen und nur selten blühen und fruchten. Treten andere Pflanzenarten hinzu (z.B. *Capsella bursa-pastoris, Cerastium holosteoides*), dann sind diese morphologisch stark verändert (kleinwüchsig, kriechend). Häufig sind viele dieser Pflanzen vergilbt (Verätzungseffekte?) und teilweise abgestorben. In einer äußeren Zone mischen sich Pflanzenarten nährstoffreicher Standorte mit den Pionierarten der Rohbodenfläche. Hier finden sich auch die Arten, die auf ständige mechanische Beschädigungen recht

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

empfindlich reagieren (z.B. *Crepis biennis, Sonchus asper, Taraxacum officinale* agg.). Trotz stärkerem Verbiss blühen und fruchten die Arten. Die Pflanzenarten der nährstoffarmen Rohbodenflächen wachsen in dieser Zone auffallend mastiger und werden deutlich größer (z.B. *Arenaria serpyllifolia, Bromus tectorum, Vulpia myuros*). Der äußere Rand der Markierungsplätze ist durch das Ausfallen der Nährstoffzeiger und die geringer werdende Wuchshöhe der Rohboden-Pionierpflanzen charakterisiert.

Abbauphase: Werden die Markierungsstellen von den Kaninchen aus verschiedenen Gründen nicht mehr genutzt, fällt die mechanische Belastung als Selektionsfaktor aus. In den hier aufgeführten Aufnahmen dominieren Arten der Klasse Molinio-Arrhenatheretea (*Cerastium holosteoides, Taraxacum officinale* agg.) und Arten der Klasse Stellarietea mediae (*Setaria viridis*, *Veronica arvensis*), die sonst stark vom Kaninchen verbissen werden. In einer späten Form der Abbauphase setzen sich Arten der Klasse Artemisietea vulgaris (z.B. *Artemisia vulgaris, Erigeron annuus, Solidago gigantea,*) durch.

4.3 Scharren und Graben - Einfluss auf den Sukzessionsverlauf

Innerhalb eines *Polytrichum piliferum*- und eines *Erigeron annuus*-Dominanzbestandes werden durch Kaninchen beim Scharren und Graben nach Nahrung und durch die Anlage von Wohnbauten stellenweise wieder offene Untersuchungsflächen geschaffen. Beide Flächen waren zum Aufnahmezeitpunkt etwa 10 Jahre alt. Es handelt sich in beiden Fällen um trockenwarme Kiesrohböden mit geringer Humusakkumulation. Die Deckung dieser Bestände beträgt fast 100%. Die neu entstandenen offenen Flächen werden von Charakterarten des Filagini-Vulpietum (*Filago vulgaris, Filago minima, Vulpia myuros* und *V. bromoides*) mit zahlreichen Verbands-, Ordnungs- und Klassencharakterarten und von einigen konkurrenzschwachen Therophyten der Klasse Stellarietea mediae (z. B. *Apera spica-venti, Bromus tectorum, Scleranthus annuus*) z.T. bereits nach einem Jahr besiedelt. Bei der Anlage der Wohnbauten durch die Kaninchen werden größere Sandhaufen aufgeworfen. Dort erreicht das Land-Reitgras (*Calamagrostis epigejos*) schon nach wenigen Jahren hohe Deckungswerte. Die Besiedlung der Sandhaufen durch *Calamagrostis* erfolgt vegetativ vom Rande her.

5. Diskussion

5.1 Keimlingszahl, Artenzahl und Frequenz

Bezeichnend ist die sehr starke Schwankung der Anzahl keimfähiger Diasporen und Arten in den Kotproben innerhalb einer Kiesgrube und zwischen den Kiesgruben, so dass zwischen der Kotmenge und der Anzahl an Diasporen bzw. Anzahl an Arten kein signifikanter Zusammenhang besteht. Allgemein schwankt die Anzahl der Diasporen in den Kotpillen von Untersuchungen aus unterschiedlichen Vegetationstypen recht stark. Mit fast 6 Arten und 20 Diasporen pro 3 g haben die Kotpillen im mediterranen Grasland einen besonders hohen Diasporengehalt (Malo et al. 1995). Andere Untersuchungen auf *Calluna*-dominierten Moorstandorten (Welch 1985) oder von *Adenostoma fasciculatum* dominierten Küstenstandorten (Zedler & Black 1992) ermittelten deutlich geringere Artenzahlen und Individuendichten (2 bis 10 Pflanzenarten pro 20 bis 81 Deziliter Kaninchenkot, 86 Diasporen und 18 Arten in 1000 Kotpillen), die den eigenen Untersuchungsergebnissen recht nahe kommen (0-46 Keimlinge pro 10 g Kot, 0-2,2 Arten pro 10 g Kot). Die Artenzusammensetzung der Pflanzenbestände im Kaninchenrevier (Welch 1985; Zedler & Black 1992; Malo et al. 1995; Malo & Suárez 1996; Pakeman et al. 1998) sowie der jahreszeitlich wechselnde Nährstoffgehalt verschiedener Pflanzen und Pflanzenteile (Rogers et al. 1994) und damit einhergehende Änderungen im Fraßverhalten der Tiere sind demnach für die stark schwankenden Transportraten der Diasporen verantwortlich. Weiter muss aber auch berücksichtigt werden, dass die Tiere durch-

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

aus individuelle Fraßgewohnheiten entwickeln können und selektiv bestimmte Pflanzenarten bevorzugen.

5.2 Artenspektrum und Ausbreitungsentfernung

Das in den Kotproben nachgewiesene Artenspektrum stellt mit Sicherheit nur einen kleinen Ausschnitt aus der Gesamtmenge der in unserer Region durch Kaninchen ausgebreiteten Pflanzenarten dar. Zum einen wurden die Proben nur Mitte Juni gewonnen, so dass nur Pflanzenarten repräsentiert waren, die zu dieser Jahreszeit bereits fruchteten (vgl. ZEDLER & BLACK 1992; PAKEMAN et al. 1998; EICHBERG 2000). Zum anderen ist das Pflanzenartenspektrum in der Umgebung der Kiesrohbodenflächen entscheidend. Nach ROGERS et al. (1994) ändert sich das Nahrungsspektrum der Tiere im Jahresverlauf mit dem Nährstoffgehalt der Futterpflanzen (vgl. auch MALO & SUÁREZ 1995). Weiter muss man davon ausgehen, dass unter den experimentellen Keimbedingungen nicht alle keimfähigen Diasporen auflaufen konnten und somit einige Pflanzenarten unentdeckt bleiben (vgl. Tab. 1). ZEDLER & BLACK (1992) konnten bei ihrer Untersuchung in Kalifornien eine Vielzahl von keimfähigen Diasporen im Kaninchenkot nachweisen und betonen die Bedeutung der Ausbreitung durch Kaninchen über größere Entfernungen („...at the scale of hundreds of meters and decades...“). Unterstützt wird diese Beobachtung dadurch, dass die durchschnittliche Retentionszeit der Nahrung etwa 6 Stunden beträgt (STANIFORTH & CAVERS 1977) und die Tiere in dieser Zeit größere Strecken zurücklegen können. NOGALES et al. (1995) kommen dagegen bei der Ausbreitung von *Plocama pendula* (Rubiaceae) auf Teneriffa zu dem Ergebnis, dass die Ausbreitungsentfernung durch Kaninchen nicht die „natürliche“ Ausbreitungsentfernung der Pflanze überschreitet. Die Autoren erklären dieses Phänomen mit einem durchschnittlichen Aktionsradius der Tiere von 6-30 m (Maximum 50-80 m), der von der tageszeitlichen Aktivität, dem Alter und Geschlecht der Tiere und der Jahreszeit abhängt (KOLB 1991). Unter Berücksichtigung der eigenen Beobachtungen und verschiedener anderer Untersuchungen kann postuliert werden, dass Ausbreitungsentfernungen über 100 Meter selten sind.

5.3 Ausbreitungstypen

Es bestehen keine signifikanten Unterschiede in den Anteilen der zoochoren und anemochoren (zusätzlich hemerochorer und autochorer) Pflanzenarten zwischen den vorgefundenen Arten auf den Kiesrohböden und den durch Kaninchenkot ausgebreiteten Arten (s. Abb. 1). Daraus wird geschlossen, dass das Fraßverhalten der Wildkaninchen nicht selektiv hinsichtlich des Ausbreitungstypus ist. Das Kaninchen ist vielmehr ein zusätzlicher Ausbreitungsvektor, der eine weitere Ausbreitungsmöglichkeit für diese Pflanzen darstellt. Der Kaninchenkot-Versuch zeigt, dass zumindest für einen Teil der Anemochoren eine zusätzliche zoochore Ausbreitung die Chance bietet, größere Entfernungen in kurzer Zeit zu überwinden und so isolierte Vorkommen zu verbinden und die Neuansiedlungen zu ermöglichen. Für die rasche Wiederbesiedlung der oft sehr großen Kiesrohbodenflächen während und nach dem Abbau spielt die sekundäre zoochore Ausbreitung anemochorer Pflanzenarten eine wichtige Rolle.

Der Anteil hydrochorer Pflanzenarten im Kaninchenkot ist verhältnismäßig gering (s. Abb. 1), weil die Lebensräume der hydrochoren Pflanzenarten vermutlich wesentlich seltener (Uferbereiche) oder gar nicht (Flachwasserzonen) von Wildkaninchen zur Nahrungssuche genutzt werden.

5.4 Lebensformentypen

Im Spektrum der Lebensformen dominieren im Kaninchenkot die Therophyten mit 61,4%. Das ist mehr als dreimal so hoch wie die Angaben bei ELLENBERG (1996) für 2880 Gefäßpflanzen Mitteleuropas (s. Abb. 2). Der Anteil der Hemikryptophyten ist dagegen mit

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

Tab. 1: Liste der durch Kaninchenkot ausgebreiteten Pflanzenarten: Zusammengefasst sind die eigenen Untersuchungsergebnisse und Ergebnisse weiterer vier Untersuchungen: STANI-FORTH & CAVERS 1977 (Thames River, Kanada), ZEDLER & BLACK 1992 (San Diego County, Kalifornien, USA), MALO et al. 1995 (Manzanares Nationalpark, Spanien), PAKEMAN et al. 1998 (East Wretham Heath, Norfolk, England). Aufgelistet sind Pflanzenarten, die auf den Kiesrohböden am Oberrhein vorkommen.

Pflanzenart	Quelle
Agrostis capillaris	PAKEMAN et al. 1998
Agrostis stolonifera	STANIFORTH & CAVERS 1977
Amaranthus retroflexus	RADEMACHER
Anagallis arvensis	PAKEMAN et al. 1998
Aphanes arvensis	PAKEMAN et al. 1998
Arabidopsis thaliana	MALO et al. 1995; RADEMACHER
Arenaria leptocladus	MALO et al. 1995
Arenaria serpyllifolia	PAKEMAN et al. 1998; RADEMACHER
Beta vulgaris	RADEMACHER
Betula pendula	PAKEMAN et al. 1998
Bromus tectorum	RADEMACHER
Capsella bursa-pastoris	MALO et al. 1995; RADEMACHER
Cardamine hirsuta	PAKEMAN et al. 1998
Cerastium glomeratum	MALO et al. 1995; RADEMACHER
Cerastium holosteoides	PAKEMAN et al. 1998; RADEMACHER
Cerastium semidecandrum	MALO et al. 1995
Chenopodium album	STANIFORTH & CAVERS 1977; RADEMACHER
Chenopodium rubrum	PAKEMAN et al. 1998
Conyza canadensis	RADEMACHER
Crepis capillaris	MALO et al. 1995
Cyperus flavescens	RADEMACHER
Digitaria ischaemum	STANIFORTH & CAVERS 1977
Digitaria sanguinalis	RADEMACHER
Erigeron annuus	RADEMACHER
Erophila verna	MALO et al. 1995
Festuca ovina	PAKEMAN et al. 1998
Festuca rubra	PAKEMAN et al. 1998
Filago pyramidata	MALO et al. 1995
Fragaria ananassa	RADEMACHER
Galium parisiense	MALO et al. 1995
Glechoma hederacea	RADEMACHER
Herniaria hirsuta	MALO et al. 1995
Holcus lanatus	PAKEMAN et al. 1998
Juncus bufonius	ZEDLER & BLACK 1992; MALO et al. 1995
Juncus inflexus	MALO et al. 1995
Lolium perenne	PAKEMAN et al. 1998; RADEMACHER,
Lythrum salicaria	STANIFORTH & CAVERS 1977
Myosotis arvensis	PAKEMAN et al. 1998
Myosotis stricta	MALO et al. 1995
Persicaria lapathifolia	STANIFORTH & CAVERS 1977
Persicaria maculosa	STANIFORTH & CAVERS 1977
Plantago uliginosa	RADEMACHER
Plantago lanceolata	PAKEMAN et al. 1998
Plantago major	STANIFORTH & CAVERS 1977; RADEMACHER
Poa annua	MALO et al. 1995; PAKEMAN et al. 1998; RADEMACHER,
Poa compressa	RADEMACHER
Poa trivialis	RADEMACHER
Rubus fruticosus	RADEMACHER
Rumex acetosella	PAKEMAN et al. 1998
Rumex obtusifolius	PAKEMAN et al. 1998
Sagina apetala	MALO et al. 1995, PAKEMAN et al. 1998; RADEMACHER
Sagina procumbens	PAKEMAN et al. 1998
Salix spec.	PAKEMAN et al. 1998
Senecio jacobea	PAKEMAN et al. 1998

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

Fortsetzung Tab. 1

Pflanzenart	Quelle
Senecio vulgaris	PAKEMAN et al. 1998; RADEMACHER
Solanum dulcamara	STANIFORTH & CAVERS 1977
Solanum nigrum	RADEMACHER
Sonchus asper	PAKEMAN et al. 1998 ; RADEMACHER
Sonchus oleraceus	PAKEMAN et al. 1998
Sparganium erectum	PAKEMAN et al. 1998
Stellaria media	STANIFORTH & CAVERS 1977; MALO et al. 1995; RADEMACHER
Trifolium campestre	MALO et al. 1995; RADEMACHER
Urtica dioica	PAKEMAN et al. 1998; RADEMACHER
Urtica urens	MALO et al. 1995
Veronica arvensis	MALO et al. 1995, PAKEMAN et al. 1998
Veronica verna	MALO et al. 1995
Viola arvensis	PAKEMAN et al. 1998
Vulpia bromoides	MALO et al. 1995
Vulpia myuros	ZEDLER & BLACK 1992

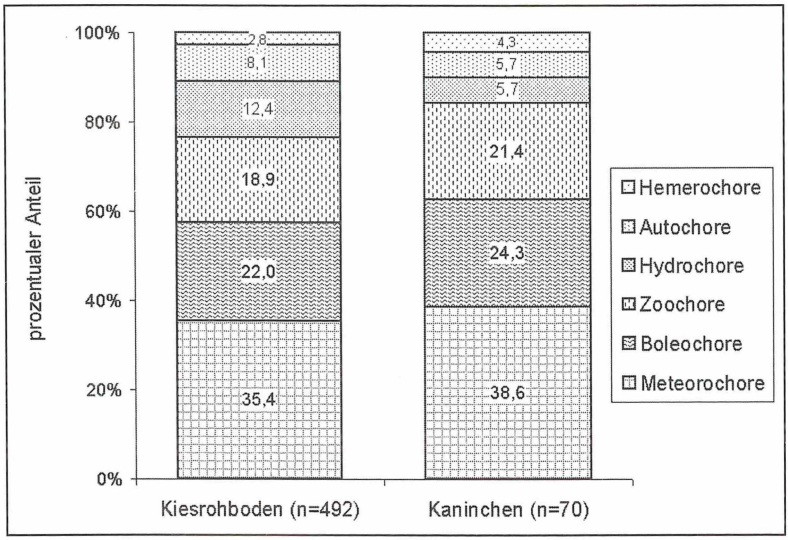

Abb. 1: Vergleich der Ausbreitungstypen-Verteilung. Angaben der Gesamtartenliste der Gefäßpflanzen auf Rohbodenflächen aus 62 Kiesgruben und der im Kaninchenkot nachgewiesenen Gefäßpflanzenarten (unter Einbeziehung der in Tab. 1 aufgeführten Pflanzenarten aus anderen Arbeiten).

27% fast um die Hälfte niedriger. Der hohe Anteil der Therophyten und der deutlich verringerte Anteil der Hemikryptophyten ist nicht auf ein selektives Fraßverhalten der Tiere zurückzuführen. Im Gegenteil werden nach eigenen Beobachtungen und vielen Literaturangaben (zusammenfassend ROGERS et al. 1994; THOMPSON 1994) gerade horstförmig wachsende Poaceen[3] gerne vom Wildkaninchen gefressen. Der hohe Anteil an Therophyten muss mit der erhöhten Widerstandsfähigkeit der Diasporen erklärt werden. Die Strategie der Annuellen, die vegetationsfeindlichen Perioden unter regelmäßig völliger Aufgabe ihres Vegetationskörpers im Schutz ihrer widerstandsfähigen Samen zu überstehen, kann als Präadaption für die endozoochore Kaninchenausbreitung angesehen werden. Die widerstandsfähigeren Therophyten-

[3] Allerdings sind nicht alle horstförmig wachsenden Poaceen ausdauernd (z.B. *Poa annua*).

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

Diasporen überstehen häufiger die Darmpassage der Kaninchen als die weniger widerstandsfähigen Diasporen der Hemikryptophyten und Geophyten. Für die Gruppe der Hydrophyten kann postuliert werden, dass sie nur in geringer Menge im Lebensraum der Wildkaninchen vorkommen und deshalb seltener gefressen werden.

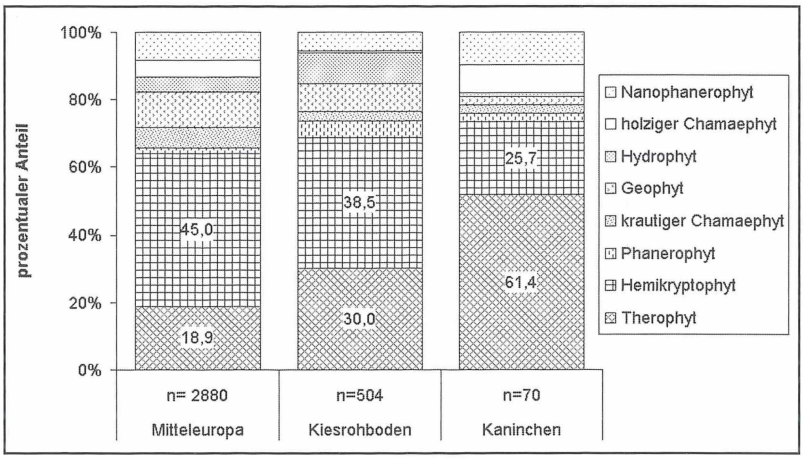

Abb. 2: Lebensformentypen-Spektren - Angaben aus ELLENBERG (1996) für 2880 Gefäßpflanzenarten Mitteleuropas, der Gesamtartenliste der Gefäßpflanzen auf Rohbodenflächen aus 62 Kiesgruben und der im Kaninchenkot nachgewiesenen Gefäßpflanzenarten (unter Einbeziehung der in Tab. 1 aufgeführten Pflanzenarten aus anderen Arbeiten).

5.5 Einfluss der Kaninchen auf den Sukzessionsverlauf

Auch in fortgeschrittenen Sukzessionsphasen haben Wildkaninchen einen Einfluss auf die Struktur und Artenzusammensetzung der Pflanzenbestände. Viele Untersuchungen haben sich mit der Wirkung des Kaninchenfraßes auf die Vegetation beschäftigt (FARROW 1917; FENTON 1940; WILLIAMS et al. 1974; ZEEVALKING & FRESCO 1977; WATT 1981a,b; KIFFE 1989; CRAWLEY 1990; ROGERS et al. 1994) und gezeigt, dass die Dimension der Fraßschäden abhängig ist von der Populationsdichte (vgl. THOMPSON 1994). In sämtlichen untersuchten Kiesgruben können an Pflanzen auf den Rohbodenstandorten auch Fraßschäden beobachtet werden. Vor allem im Winter bei allgemeiner Nahrungsverknappung wird von Kaninchen gerne die Rinde junger Gehölze angenagt. Gerade auf trockenen Rohböden kann so der Aufwuchs von Gehölzen zumindest stark verzögert werden. Nicht verbissen werden die Brombeeren *Rubus fruticosus* agg. und *Rubus caesius*, obwohl ihre Früchte sehr wohl gefressen werden. Die Fraßschäden durch Wildkaninchen sind in keiner Kiesgrube besonders groß. Einzig im Bereich der Kaninchenbauten kommt es zu flächigen Abweidungen, was nach THOMPSON (1994) dadurch zu erklären ist, dass die Tiere tagsüber nur im unmittelbaren Umfeld der Bauten grasen und deshalb dort die Intensität besonders hoch ist. Bisher wenig untersucht wurde der Einfluss des Scharrens und Grabens auf die Vegetation. Wie MÜHL (1994) am Beispiel des *Carici arenariae-Empetretum* auf den Ostfriesischen Inseln zeigen konnte, können Wildkaninchen in Dünensystemen durch Bodenentblößung Einfluss auf die Vegetation und auf den Sukzessionsverlauf nehmen. Die eigenen Untersuchungen belegen, dass innerhalb von Dominanzbeständen durch Wildkaninchen offene, vegetationsfreie Flächen entstehen, die von konkurrenzschwachen Pionierarten wieder besiedelt werden können. *Polytrichum piliferum*-Moosdecken sind äußerst stabil und können über Jahre eine Ansiedlung von Gefäßpflanzen

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

verhindern. Die Entwicklung der *Polytrichum*-Dominanzbestände beginnt schon auf jungen Rohbodenflächen, so dass eine weitere Sukzession um Jahre verzögert wird. Die zunächst gleichberechtigt vorkommenden Pionierarten (z.B. *Filago minima, Filago vulgaris*, *Vulpia bromoides*, *V. myuros*) werden von dem Moos langsam verdrängt. Durch das Scharren werden größere Löcher in den Moosteppich gerissen. Ein Teil der Arten ist in der Samenbank vertreten (z.B. *Filago* ssp.) und ein anderer Teil wird über den Kaninchenkot eingetragen (z.B. *Arabidopsis thaliana*, *Erophila verna*, *Rumex acetosella*, *Trifolium campestre*). Auch in dichten Artemisietea-Beständen können durch Wildkaninchen größere Lücken geschaffen werden. Einen Sonderfall stellt die unmittelbare Umgebung der Bauten dar (vgl. THOMPSON 1994). Hier herrscht ein extrem hoher Fraßdruck, so dass nur solche Hemikryptophyten höhere Deckungswerte erreichen können, die sich durch Ausläufer rasch vegetativ regenerieren können.

Zusammenfassung

In 10 Kiesabbaugebieten am südlichen und mittleren Oberrhein (Baden-Württemberg) wurde 1997 der endozoochore Diasporeneintrag durch das Wildkaninchen untersucht. Im Kot der Tiere können keimfähigen Diasporen von 70 Gefäßpflanzenarten nachgewiesen werden. Die syndynamische Charakterisierung der Markierungsplätze ergibt vier Entwicklungsphasen. Durch das Scharren und Wühlen der Tiere werden innerhalb von Dominanzbeständen offene, vegetationsfreie Flächen geschaffen, die von konkurrenzschwachen Pionierarten wieder besiedelt werden.

Literatur

BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. - 3. Aufl. - Wien, 365 S.

CRAWLEY, M.J. (1990): Rabbit grazing, plant competition and seedling recruitment in acid grassland. - J. appl. Ecol. **17**:803-820.

EICHBERG, C. (2000): Zur Bedeutung des Kaninchens, *Oryctolagus cuniculus* L., für die endozoochore Ausbreitung von Pflanzenarten auf Kiesrohböden. - Diplomarbeit Lehrstuhl für Geobotanik, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg i.Br., 100 S.

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

ELLENBERG, H., WEBER, H.E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W. & D. PAULIßEN (1991): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. - Scripta Geobotanica **18**: 1-248.

FARROW, E.P. (1917): On the ecology of the vegetation of Breckland. III. General effects of rabits on the vegetation. - J. Ecol. **5**: 1-18.

FENTON, E.W. (1940): The influence of rabbits on the vegetation of certain hill-grazing districts of Scotland. - J. Ecol. **28**: 438-449.

KIFFE, K. (1989): Der Einfluß der Kaninchenbeweidung auf die Vegetation am Beispiel des Straußgras-Dünenrasens der Ostfriesischen Inseln. - Tuexenia **9**: 283-291.

KOLB, H.H. (1991): Use of burrows and movements by wild rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) on an area of sand dunes. - J. appl. Ecol. **28**: 879-891.

KORNECK, D., M. SCHNITTLER & I. VOLLMER (1998): Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta et Spermatophyta) Deutschlands. - In: Bundesamt für Naturschutz (BfN, Hrsg.) (Redaktion: Ludwig, G. & M. Schnittler) (1998): Rote Liste gefährdeter Pflanzen Deutschlands auf Diskette. - BfN-Schriftenvertrieb im Landwirtschaftsverlag (Münster), Bonn-Bad Godesberg.

MALO, E., JIMÉNEZ, B. & F. SUÁREZ (1995): Seed bank build-up in small disturbances in a Mediterranean pasture: the contribution of endozoochorous dispersal by rabbits. - Ecography **18**: 73-82.

MALO, J.E. & F. SUÁREZ (1995): Herbivorous mammals as seed dispersers in a Mediterranean dehesa. - Oecologia **104**: 246-255.

MALO, J.E. & F. SUÁREZ (1996): New insights into pasture diversity: the consequences of seed dispersal in herbivore dung. - Biodiversity Letters **3**: 54-57.

MÜHL, M. (1994): Zum Einfluß des Wildkaninchens (*Oryctolagus cuniculus* L.) auf die Verbreitung von Krähenbeerheiden (Carici arenariae-Empetretum) auf den Ostfriesischen Inseln. - Ber. d. Reinhold-Tüxen-Ges. **6**: 165-177.

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

MÜLLER-SCHNEIDER, P. (1986): Verbreitungsbiologie der Blütenpflanzen Graubündens. – Veröff. d. Geobot. Inst. der Eidg. Tech. Hochschule, Stiftung Rübel **85**: 1-263.

NOGALES, M., VALIDO, A. & F.M. MEDINA (1995): Frugivory of *Plocama pendula* (Rubiaceae) by the Rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) in xerophytic zones of Tenerife (Canary Islands). - Acta Œcologica **16** (5): 585-591.

PAKEMAN, R.J., ATTWOOD, J.P. & J. ENGELEN (1998): Sources of plants colonizing experimentally disturbed patches in an acidic grassland, in eastern England. - J. Ecol. **86**: 1032-1041.

REICHELT, G. & O. WILMANNS (1973): Vegetationsgeographie. - Braunschweig. 210 S.

ROGERS, P.M., ARTHUR, C.P. & R.C. SORIGUER (1994): The rabbit in continental Europe. - In: THOMPSON, H.V. & KING, C.M. (Hrsg.)(1994): The European Rabbit - the history and biology of a successful colonizer. - Oxford, New York, Tokyo: 24 - 63.

STANIFORTH, R.J. & P.B. CAVERS (1977): The importance of cottontail rabbits in the dispersal of *Polygonum* spp. - J. appl. Ecol. **14**: 261-267.

RIDLEY, H.N. (1930): The dispersal of plants throughout the world. - Reeve, Ashford.

THOMPSON, H.V. (1994): The rabbit in Britain. - In: THOMPSON, H.V. & C.M. KING (Hrsg.)(1994): The European Rabbit - The history and biology of a successful colonizer. - Oxford, New York, Tokyo: 64 - 107.

WATT, A.S. (1981): A comparison of grazed and ungrazed grassland. A in East Anglian Breckland. - J. Ecol. **69**: 499-508.

WATT, A.S. (1981): Further observations on the effects of excluding rabbits from grassland. A in East Anglian Breckland: The pattern of change and factors affecting it (1936-73). - J. Ecol. **69**: 509-536.

WELCH, D. (1985): Studies in the grazing ecology of heather moorland in north-east Scotland. IV. Seed dispersal and plant establishment in dung. - J. appl. Ecol. **22**: 461-472.

WILLIAMS, O.B., WELLS, T.C.E. & D.A. WELLS (1974): Grazing management of Woodwalton Fen: Seasonal changes in the diet of cattle and rabbits. - J. appl. Ecol. **11**:499-516.

ZEDLER, P.H. & C. BLACK (1992): Seed dispersal by a Generalized herbivore: Rabbits as dispersal vectors in a semiarid California vernal pool landscape. - The American Midland Naturalist **128** (1): 1-10.

ZEEVALKING, H.J. & L.F.M. FRESCO (1977): Rabbit grazing and species diversity in a dune area. - Vegetatio **35**: 193-196.

Anschrift der Verfasser:
Dr. Michael Rademacher, Heidelberg Technology Center GmbH, Oberklamweg 6, D-69181 Leimen
email: michael.rademacher@heidelbergtechnologycenter.com

Prof. Dr. Rainer Buchwald, Hochschule Vechta, Institut für Naturschutz und Umweltbildung, Driverstraße 22, D-49377 Vechta
email: rainer.buchwald@uni-vechta.de[2]

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft

Jahr/Year: 2003

Band/Volume: 15

Autor(en)/Author(s): Rademacher Michael, Buchwald Rainer

Artikel/Article: Die Bedeutung endozoochorer Ausbreitung durch Wildkaninchen (Oryctolagus cuniculus L.) für die Wiederbesiedlung von Kies- und Sandrohböden und die Rolle der Tiere im weiteren Sukzessionsverlauf 193-202