

Untersuchungen zur Diasporenbank von Samenpflanzen auf beweideten, gemähten, brachgefallenen und aufgeforsteten Kalkmagerrasenstandorten

Peter Poschlod, Annelies Deffner, Brigitte Beier und Ulrich Grunicke

Synopsis

Calcareous grasslands, typical for the Swabian Alb and resulting mostly from grazing by sheep for centuries, are decreasing in their area because of afforestation and devastating. Because the success of restoration managements depends mainly on the diasporebank of species still present in the soil, it is important to know, which species of the former grazed or mowed grassland keep preserved as germinable diaspores in soils after afforestation and fallowness.

The investigated sites were a pasture (*Gentiano-Koelerietum*), two meadows (*Mesobrometum*), young (ca. 10 years) and old (ca. 30-40 years; thicket - *Pruno-Ligustretum*) fallow pastures and a pine afforestation (ca. 30 years old).

The number of diaspores present in the soil were 4.000 to 8.400 in the pasture, the young fallow pasture and the meadows. In the old fallow pasture and the afforestation the number is decreasing to 1,800 and 2,300 (Tab. 1).

The results show, that the dominant grasses and numerous typical species for calcareous grasslands like *Brachypodium pinnatum*, *Bromus erectus*, *Festuca ovina*, *Carlina acaulis*, *C. vulgaris*, *Cirsium acaule*, *Hippocrepis comosa* and *Ononis spinosa* belong to the species with a transient diasporebank (group D in Tab. 2).

Species like *Origanum vulgare* and *Teucrium montanum* seem to have a persistent diasporebank (group F).

Many species like *Carex spp.* (*C. caryophylla*, *C. flacca*, *C. montana*), *Linum catharticum*, *Potentilla neumanniana* belong to the type of permanent diasporebank and are still present in the soil in the old fallow pasture (thicket) and in the pine afforestation (group G and H).

Species like *Helianthemum nummularium*, *Lotus corniculatus*, *Pimpinella saxifraga* and *Scabiosa columbaria* (group E) couldn't be associated exactly with a type of diasporebank.

The results are discussed with the diaspore rain on these sites (Tab. 4) and morphological and germination characteristics of the diaspores (Tab. 5). Morphological characteristics of the diaspores of the species with a transient diasporebank show, that their length is mostly more than 4 mm and their weight more than 1 mg. A secondary dormancy of the diaspores of the species with a transient diasporebank couldn't be enforced or induced by far red light or darkness.

calcareous grassland, diasporebank, dispersal, germination biology, seedbank

1. Einleitung

Kalkmagerrasen sind auf der Schwäbischen Alb prägende Landschaftselemente. Entstanden durch jahrzehnte- bzw. jahrhundertelange Beweidung, meist durch Schafe ("Wacholderheiden"), selten auch durch einmalige Mahd im Jahr, sind sie heute durch den Rückgang der Wanderschäfererei in ihrem Bestand bedroht. So sind im Bereich der Landkreise Schwäbisch Hall, Esslingen, Göppingen, Heidenheim und Ostalb seit 1960 nach MATTERN & al. (1980) die Kalkmagerrasenflächen von 5.600 auf ca. 3.800 ha im Jahre 1980 zurückgegangen. Die Hälfte der Flächen fiel dabei in ihrer ehemaligen Artenzusammensetzung der natürlichen Sukzession zum Opfer. Die Hälfte der noch verbliebenen Flächen ist inzwischen ebenfalls durch Verbuschung bedroht. Wegen ihres floristischen und faunistischen Artenreichtums zählen sie aber zu den erhaltenswertesten Nutzungstypen auf der Schwäbischen Alb. Aus diesem Grunde wird in neuerer Zeit versucht, auf verbrachten und verbuschten, aber auch auf aufgeforsteten Flächen die ursprüngliche Artenzu-

sammensetzung durch Ausholzung und anschließend wieder eingeführte Beweidung bzw. Mahd ("Pflegemaßnahmen") wiederherzustellen.

Ziel der hier vorzustellenden Untersuchungen war es deshalb, herauszufinden, welche Arten eines beweideten oder gemähnten Kalkmagerrasens nach Brachfallen bzw. Aufforstung in der Diasporenbank im Boden erhalten bleiben und über wie lange Zeit. Aus den Ergebnissen können Aussagen darüber gemacht werden, ob durch Pflegemaßnahmen bzw. wieder eingeführte Nutzung Arten des ehemaligen Bestandes, die in der aktuellen Vegetation der verbrachten bzw. verbuschten oder auch aufgeforsteten Flächen nicht mehr vorkommen, sich aus der Diasporenbank heraus regenerieren können oder ob sie von außen einwandern oder eingebracht werden müssen, wenn man dies wünscht (vgl. POSCHLOD & BINDER 1991).

2. Material und Methoden

2.1 Lage, Nutzungsgeschichte und Böden der Untersuchungsflächen

Die Untersuchungsgebiete Teck und Erkenberg sind beide am Albrauf der Schwäbischen Alb (Naturraum Teck-Randhöhen) gelegen.

Das Gebiet "Weide unter der Teck" ist zum ersten Mal im Kieserschen Forstlagerbuch aus dem Jahr 1683 als Weide dargestellt. Auch auf der Flurkarte von 1828 ist das Untersuchungsgebiet noch als Weide ohne Gebüsch ausgewiesen. Seit 1879 wird die Parzelle mit den Untersuchungsflächen, jetzt im Besitz der Gemeinde Owen, als Weide mit Gebüsch bezeichnet. Auf photographischen Dokumenten aus den Jahren 1895, 1930, 1940/45 und 1970 ist eine zunehmende Verbuschung und Bewaldung von Teilen des Untersuchungsgebiets deutlich zu erkennen (TRÄNKLE 1989).

Entlang eines Transekts wurden die Teiluntersuchungsflächen "Weide", "Brache" und "Gebüsch" ausgewählt. Während der Abschnitt "Weide" noch heute durch Schafe beweidet wird, ist die "Brache" durch eindringendes Schlehengebüsch (Alter 9-13 Jahre) und spärliche, nur stellenweise Beweidung charakterisiert. Das "Gebüsch" ist ein undurchdringliches Dickicht mit hoher Deckung in der Strauchschicht (70-90 %) und geringer Deckung in der Krautschicht (1-10 %). Das Alter der Gebüsche beträgt ca. 30-40 Jahre. Die Bodentypen der Teiluntersuchungsflächen sind Rendzinen oder Mullrendzinen, stellenweise sind letztere leicht verbraunt.

Das Gebiet "Erkenberg" ist ebenfalls zum ersten Mal im Kieserschen Forstlagerbuch aus dem Jahr 1683 als Weide dargestellt. Diese Beweidung ging nachweislich bis ins Jahr 1956. So fanden noch in den Jahren 1945 und 1950/51 Rodungsmaßnahmen zur Verbesserung der Schafweiden statt (TRÄNKLE 1989). Seit 1956 werden die noch vorhandenen Kalkmagerrasenflächen durch gelegentliche Mahd gepflegt. Hier liegen zwei Teiluntersuchungsflächen (G.FI. 1 bzw. 2, vgl. Tab. 1 und 2), wobei Fläche 1 an einem steilen, flachgründigen Hang (Durchwurzelungstiefe 5-6 cm) liegt, während sich Fläche 2 an einem leicht geneigten, tiefgründigeren, wechsellückigen Bereich (Durchwurzelungstiefe 10-13 cm) befindet. Bei den Bodentypen handelt es sich ebenfalls um Rendzinen bzw. Mullrendzinen.

Um 1960 wurde ein Teil des Untersuchungsgebietes mit Kiefern und Pappeln aufgeforstet. Im Kiefernforst befindet sich die dritte Teiluntersuchungsfläche (Forst, vgl. Tab. 2). Die Deckung der Baumschicht beträgt 50-70 %. Eine Krautschicht ist nur gering ausgebildet; deren Deckung beträgt 1-5 %. Hier finden wir über dem Mineralboden eine 3-5 cm mächtige Rohhumusaufgabe aus Kiefernadelstreu.

2.2 Vegetation

Die aktuelle Vegetation (vgl. Tab. 2) der Teiluntersuchungsflächen "Weide unter der Teck" können pflanzensoziologisch als *Gentiano-Koelerietum*, Versaumungsstadium des *Gentiano-Koelerietums* und als *Pruno-Ligustrum* angesprochen werden. Die "gepflegten" Teiluntersuchungsflächen am Erkenberg entsprechen Mesobrometen unterschiedlicher Ausbildung (OBERDORFER 1979).

Die Nomenklatur der Phanerogamen richtet sich nach EHRENDORFER (1973).

Tab. 1: Artenzahl in aktueller Vegetation und Diasporenbank und Zahl gekeimter Diasporen der einzelnen Untersuchungsflächen (nur Angabe der Krautschicht)

Teck - Weide, Brache, Geb. = Gebüsch (ca. 30-40 Jahre alte Brache); Erkenberg - G.Fl. 1 = flachgründiger, durch "Mahd gepflegter" Standort an Steilhang; G.Fl. 2 = tiefgründiger, wechsellöcheriger, durch " Mahd gepflegter" Standort; Forst = ca. 30 Jahre alte Kieferaufforstung

Standort	Teck			Erkenberg		
	Weide	Brache	Geb.	G.Fl. 1	G.Fl. 2	Forst
Gesamtartenzahl Vegetation u. Diasporenbank	64	64	26	66	52	34
Artenzahl, nur in aktueller Vegetation vorkommend	36	34	4	37	22	8
Artenzahl, in akt. Vegetation und Diasporenbank vorkommend	28	27	5	26	26	4
- davon Arten d. (ursprüngl.) beweideten bzw. gepflegten Magerasens	28	23	5	26	26	4
Artenzahl nur in Diasporenbank vorkommend	-	3	16	3	4	22
- davon Arten d. (ursprüngl.) beweideten bzw. gepflegten Magerasens	-	2	12	3	4	19
Zahl gekeimter Diasporen/m ²	4008	4704	1844	5656	8360	2456
- davon Zahl der Arten des (ursprüngl.) beweideten bzw. gepflegten Magerasens	4008	4568	1780	5656	8360	2280

2.3 Untersuchung der Diasporenbank

Die Diasporenbank wurde mit Hilfe der Auflaufmethode untersucht. Dazu wurden Anfang April 1989 an jedem untersuchten Standort 25 Proben à 50 cm² (Gesamtfläche 0,125 m²) bis 6,5 cm Tiefe entnommen. Auf der Teiluntersuchungsfläche Kiefernforst am Standort Erkenberg betrug die Entnahmetiefe je nach Mächtigkeit der Humusaufgabe 9,5 bis 11,5 cm (3-5 cm Rohhumus, 6,5 cm Mineralboden). Die Proben wurden gekrümelt und vegetative Pflanzenreste entfernt. Anschließend wurden die Proben eines Standortes zu einer Mischprobe vereinigt, in Pflanzschalen über einem Bewässerungsvlies (als Wasserspeicher) in ca. 2 cm Dicke ausgebracht und im Freiland kultiviert (Freilandkäfig). Bei der Teiluntersuchungsfläche Kiefernforst am Standort Erkenberg wurden Rohhumusaufgabe und Mineralboden getrennt kultiviert. Die Proben waren während ihrer Kultivierung auch einer Kälteperiode (Winter 1989/90) ausgesetzt (vgl. POSCHLOD 1991). Die Pflanzschalen wurden regelmäßig bewässert. Der Versuch wurde im Oktober 1990 abgeschlossen.

Auflaufende Keimlinge wurden sofort bestimmt (MULLER 1978) und entfernt. Nicht bestimmbare Keimlinge wurden in Töpfe umgesetzt und bis zu ihrer Bestimmbarkeit weiterkultiviert.

Tab. 2: Vegetation und Diasporenbank an den Standorten Teck und Erkenberg

Artengruppen: A - C Gehölze (B - Baumschicht, S - Strauchschicht, K - Krautschicht), D - I Gräser und Kräuter; Erläuterung im Text

Teck - Weide, Brache, Geb. = Gebüsch (ca. 30 - 40 Jahre alte Brache); Erkenberg - G.Fl. 1 = flachgründiger, durch "Mahd gepflegter" Standort an Steilhang; G.Fl. 2 = tiefgründiger, wechselfrockener, durch "Mahd gepflegter" Standort; Forst = ca. 30 Jahre alte Kieferaufforstung. D - Deckungsgrad nach BRAUN-BLANQUET (1964) in der aktuellen Vegetation; Dsb - Diasporenbank, Angabe in Anzahl Keimlinge/m²; Hum. - Humusschicht, Mib. - Mineralboden (Forst)

Standorte	Teck						Erkenberg							
	Weide		Brache		Geb.		G.Fl. 1		G.Fl. 2		Forst			
	D	Dsb	D	Dsb	D	Dsb	D	Dsb	D	Dsb	D	Dsb Hum.	Dsb Mib.	
A <i>Pinus sylvestris</i> B												3		
<i>Acer pseudoplatanus</i> K			+		+			+						
<i>Fagus sylvatica</i> K					+			+				+		
<i>Fraxinus excelsior</i> K, S	+	16	+		1		+	+				+		
<i>Sorbus aria</i> K, S					1		+	+				+		
B <i>Crataegus laevigata</i> S	+		1		2	8			1			+		
<i>Juniperus communis</i> S									2					
<i>Ligustrum vulgare</i> S				+	1				+			+		
<i>Prunus spinosa</i> S	1		2		2		+		1			1		
<i>Rosa rubiginosa</i> S	1		1		1	8	+		+			+	8	
C <i>Clematis vitalba</i> S		8	+		56	+	176	+		+	88	+	344	24
<i>Cornus sanguinea</i> S				1		2	40		1			+	8	
<i>Sambucus nigra</i> S					16		88			8		+	160	
<i>Rubus fruticosus</i> agg. S						+	16						48	
D <i>Brachypodium pinnatum</i>	1		2					2		2		+		
<i>Bromus erectus</i>	2		8					2		2				
<i>Festuca ovina</i>	1		+					1		1				
<i>Briza media</i>	1		+					1		+				
<i>Dactylis glomerata</i>	+		8	1						+				
<i>Agrimonia eupatoria</i>				1				1		1		+		
<i>Carlina acaulis</i>	1							+		+				
<i>Carlina vulgaris</i>	+		+					2		+				
<i>Cirsium acaule</i>	1		1						1					
<i>Helleborus foetidus</i>	1		1			+		+		+			8	
<i>Hippocrepis comosa</i>	2		2					1		+				
<i>Knautia arvensis</i>	+		+					+		1		+		
<i>Leontodon hispidus</i>	+		1					1		1				
<i>Ononis spinosa</i>	1							+		1				
<i>Salvia pratensis</i>	+		+							+				
<i>Senecio erucifolius</i>			+					+		+				
<i>Taraxacum officinale</i>	+		+					+		1				
<i>Veronica teucrium</i>	+		1					1						
<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>			+					2						
E <i>Koeleria pyramidata</i>	+							1		+	32			
<i>Carex ornithopoda</i>								+		+	24			
<i>Galium verum</i>	+		+		8			1		1	40			
<i>Helianthemum nummularium</i>	1		1					+	136	+				
<i>Lotus corniculatus</i>	1	16	1		8			1		1	48		8	
<i>Pimpinella saxifraga</i>	1	32	+			+		+		1	8			
<i>Polygala amarella</i>	1						32	1		+	24			
<i>Scabiosa columbaria</i>	2	40	+		8		8	+		1		+		
<i>Trifolium pratense</i>	+							+		+	32			
<i>Trifolium repens</i>	+			40			16			+				

F	Achillea millefolium	+	8	1	32		1	8	1	56				
	Prunella grandiflora	+	8	+	64	+	+	24	1	8				
	Origanum vulgare				128			136	+					
	Plantago lanceolata	+	48	1	64		1	112	1					
	Teucrium montanum						+	104						
G	Carex flacca	1	1048	+	272	+	1124	2	3096	2	5128	+	576	728
	Carex montana	1			16		1	16	1	336	+	88	80	
	Campanula rotundifolia	+	24	+	432	+	40	+	448	1	312	r	40	96
	Inula conyza	+	24	+	80	+	120		8	+				
	Primula veris	2	32	1	32		2	16	1	144	+		8	
H	Poa pratensis	+	64	1	464		232		104		632			16
	Carex caryophyllea	+	32	+	8		40	+	112	+	232			8
	Bupthalmum salicifolium			+				+	48	+	8			32
	Centaurea jacea	+	24	1	8		8	1	8	1	272			16
	Daucus carota	+	8	+	440		24	+		1	24			
	Euphorbia cyparissias	1	48	2	304	+	24	2	16	1	48		16	120
	Galium mollugo								8		128			8
	Gentianella germanica	1	64					+	8	+	56			8
	Hypericum perforatum	+	24	+			24	+	424				24	16
	Leucanthemum vulgare	+		+				+	48	+	32			8
	Linum catharticum	+	1144	+	1008		8	+	400	1	496		16	128
	Medicago lupulina	+	32	+	48			+	40	+	40		16	40
	Plantago media	1	400	1	304		8	2	48	+	96			8
	Potentilla neumanniana	+	160	+	120			1	88	+	24		8	88
	Ranunculus bulbosus	1	32	1	24		8	2	8		24			32
	Sanguisorba minor	1	56	1	32		1	56	1	16				24
	Thymus pulegioides	+	264	+	576		8	1	64	1	16			8
	Viola hirta	1	352			+	56	2	56		24		8	8
I	Fragaria vesca													24
	Urtica dioica													8
	Verbascum thapsus													80
														64

Außerdem in (Deckungsgrad nach BRAUN-BLANQUET/Diasporenbank - Anzahl Keimlinge/m²):

Teck - Weide: *Carpinus betulus* K +/-; *Rosa canina* S +/-; *Trisetum flavescens* +/-; *Anthericum ramosum* 1/-; *Asperula cynanchica* +/8; *Bellis perennis* +/-; *Coronilla varia* +/-; *Euphorbia verrucosa* +/-; *Euphrasia stricta* 1/-; *Gentianella ciliata* +/-; *Hieracium pilosella* +/-; *Lathyrus pratensis* +/-; *Ophrys apifera* +/-; *Ophrys insectifera* +/-; *Stachys recta* +/-; *Taraxacum laevigatum* +/-; *Veronica chamaedrys* +/-

Teck - Brache: *Arrhenatherum elatius* +/-; *Avena pubescens* 1/-; *Festuca pratensis* 2/-; *Holcus lanatus* +/8; *Trisetum flavescens* +/-; *Bellis perennis* +/48; *Cerastium holosteoides* +/112; *Cirsium vulgare* +/8; *Coronilla varia* +/-; *Gentianella ciliata* +/-; *Inula salicina* +/-; *Listera ovata* +/-; *Polygala comosa* 1/-; *Valeriana officinalis* +/-; *Verbena officinalis* -/8; *Vicia angustifolia* +/-; *Vicia sepium* +/-

Teck - Gebüsch: *Cirsium vulgare* -/24; *Geranium robertianum* +/-; *Inula salicina* -/16; *Oxalis acetosella* -/16; *Thlaspi perfoliatum* -/8

Erkenberg - G.Fl. 1: *Asperula cynanchica* +/-; *Aster amellus* 1/-; *Crepis alpestris* 1/-; *Euphrasia rostkoviana* +/116; *Gentiana verna* +/-; *Hieracium pilosella* +/-; *Ophrys insectifera* +/-; *Picris hieracioides* +/-; *Polygala comosa* 1/-; *Pulsatilla vulgaris* 1/-; *Tragopogon pratensis* +/-; *Teucrium chamaedrys* +/-;

Erkenberg - G.Fl. 2: *Viburnum lantana* S +/-; *Euphrasia rostkoviana* +/-;

Erkenberg - Forst: *Atropa belladonna* S -/8; *Lonicera xylosteum* S +/-; *Viburnum opulus* S +/-; *Galeopsis tetrahit* +/-; *Mercurialis perennis* +/-; *Sanicula europea* +/-; *Senecio fuchsii* +/-

3. Ergebnisse

Die Ergebnisse sind in den Tabellen 1 und 2 zusammenfassend dargestellt.

Die seit über drei Jahrhunderten ausschließliche Nutzung der Flächen schlägt sich deutlich in der Zusammensetzung der Diasporenbank der Krautschicht nieder. So kommen auf allen genutzten (gepflegten) Teiluntersuchungsflächen fast ausschließlich die Arten, die in der Diasporenbank vertreten sind, auch in der aktuellen Vegetation vor. Dies sind sowohl am Standort Teck (Weide) als auch am Standort Erkenberg (gepflegte Flächen 1, 2) etwa die Hälfte (40-50 %) der vorkommenden Arten (Tab. 1). Nur am Erkenberg kommen auf beiden Flächen zwei Arten ausschließlich in der Diasporenbank vor - *Poa pratensis* und *Galium mollugo* (Tab. 2).

Ähnlich verhält es sich bei der Brache am Standort Teck (Tab. 1). Hier sind in der aktuellen Vegetation noch fast alle Arten der angrenzenden Weide vorhanden (Tab. 2).

Im Gebüsch am Standort Teck kommen dagegen nur mehr vier Arten vor, die ausschließlich in der aktuellen Vegetation, nicht aber in der Diasporenbank vorkommen. Fünf Arten sind sowohl in der aktuellen Vegetation als auch in der Diasporenbank vertreten, 16 Arten dagegen, weit über die Hälfte der Arten (62 %) ausschließlich in der Diasporenbank. Davon sind 12 Arten Bestandteil der aktuellen Vegetation der noch genutzten Weide (19 % des dort vorhandenen Artenpotentials). Im Kiefernforst am Standort Erkenberg sind die Verhältnisse ähnlich dem Gebüschstadium am Standort Teck. Hier kommen acht Arten ausschließlich in der aktuellen Vegetation, vier sowohl in Vegetation als auch in Diasporenbank und 22 (62 %) ausschließlich in der Diasporenbank vor. Immerhin sind 19 Arten davon Bestandteil der angrenzenden, gepflegten Kalkmagerrasen. Das entspricht 29 % des dort vorhandenen Artenpotentials.

Die Anzahl keimfähiger Diasporen im Boden beträgt auf den beweideten bzw. gepflegten Flächen zwischen 4.000 und 8.500, in der Brache 4.700, im Gebüschstadium und im Kiefernforst dagegen nur 1.850 bzw. 2.450. Hier ist also eine deutliche Abnahme der Gesamtdiasporenzahl zu verzeichnen, wobei der Anteil der Kalkmagerrasenarten über 90 % liegt (96,5 bzw. 92,8 %)! Betrachtet man die Lebensform und das Vorkommen der einzelnen Arten in der aktuellen Vegetation bzw. in der Diasporenbank, so sind dabei neun Gruppen zu unterscheiden (Tab. 2).

In der Gruppe der Gehölze finden wir Arten, die ausschließlich in der aktuellen Vegetation (Gruppe A und B, Baum- und Straucharten) oder sowohl in der aktuellen Vegetation als auch in der Diasporenbank vorkommen (Gruppe C, Straucharten, Lianen).

In der Gruppe der Gräser und Kräuter ist eine große Zahl von Arten ebenso nur in der aktuellen Vegetation vertreten (Gruppe D). Dazu gehören alle dominanten Süßgräser von Kalkmagerrasen wie *Bromus erectus*, *Brachypodium pinnatum* und *Festuca ovina*, aber auch zahlreiche typische Blütenpflanzen wie *Carlina* spp., *Cirsium acaule*, *Hippocrepis comosa* und *Ononis spinosa*.

In die Gruppe E sind alle die Arten eingeordnet worden, die zwar gelegentlich, aber nicht immer dann in der Diasporenbank auftreten, wenn sie auch in der aktuellen Vegetation vorkommen. Bei den Arten, die sowohl in der aktuellen Vegetation als auch in der Diasporenbank vorkommen, wurden drei Gruppen unterschieden. Gruppe F repräsentiert die Arten, die nur in den beweideten bzw. gepflegten Flächen und der Brache vorkommen. In der Gruppe G sind die Arten zusammengefaßt, die auf allen Untersuchungsflächen vorkommen. Die Gruppe H umfaßt schließlich die Arten, die entweder im Gebüschstadium an der Teck oder im Kiefernforst am Erkenberg oder an beiden Standorten aufgrund der veränderten Standortbedingungen (Beschattung u. a.) zwar nicht mehr in der aktuellen Vegetation vorkommen, aber wenigstens noch in der Diasporenbank vertreten sind. Dabei kamen die Diasporen der meisten Arten im Kiefernforst ausschließlich, von den restlichen Arten hauptsächlich (mit Ausnahme von *Hypericum perforatum*) in der Mineralbodenschicht vor.

Schließlich bilden drei Arten, die nur im Kiefernforst am Erkenberg und dort ausschließlich in der Diasporenbank vertreten waren, die Gruppe I.

Unter den einzelnen Arten erreicht *Carex flacca* auf fast allen Standorten mit Abstand die höchste Anzahl gekeimter Diasporen/m² (vgl. Tab. 3). Weitere Arten mit einem hohen Anteil am Gesamtdiasporenpotential im Boden waren *Linum catharticum*, *Campanula rotundifolia*, *Euphorbia cyparissias*, *Plantago media*, *Potentilla neumanniana*, *Thymus pulegioides* und *Poa pratensis*.

Tab. 3: Prozentanteil des Diasporenpotentials einzelner Gräser und Kräuter am Gesamtdiasporenpotential der Krautschicht

Standort	Teck			Erkenberg		
	Weide	Brache	Geb.	G.Fl.1	G.Fl.2	Forst
<i>Carex flacca</i>	26	6	61	55	61	57
<i>Poa pratensis</i>	2	10	13	2	8	<1
<i>Campanula rotundifolia</i>	<1	9	2	8	4	6
<i>Euphorbia cyparissias</i>	1	6	1	<1	<1	6
<i>Linum catharticum</i>	29	21	<1	7	6	6
<i>Plantago media</i>	10	6	<1	<1	1	<1
<i>Potentilla neumanniana</i>	4	3	-	1	<1	4
<i>Thymus pulegioides</i>	7	12	<1	1	<1	<1

4. Diskussion

Die Zahl der keimfähigen Diasporen der beweideten und gepflegten Kalkmagerrasenstandorte entspricht den Ergebnissen anderer Autoren. FISCHER (1987) fand zwischen 3.300 und 8.900 in einem *Gentiano-Koelerietum* in Hessen. Die im Vergleich zu den gemähten Flächen am Erkenberg geringere Zahl auf der beweideten Fläche an der Teck mag an der unterschiedlichen Nutzung liegen. So sind von einigen Arten trotz gleichen Deckungsgrades auf beiden Flächen auf der beweideten Fläche weniger Diasporen im Boden vorhanden, was auf einen Fraß der Blüten- bzw. Fruchtstände durch Schafe zur entsprechenden Jahreszeit hindeuten kann. Zumindest wurden die Schafe mehrmals im Jahr auf diese Fläche getrieben. So ist auch verständlich, daß die Zahl der Diasporen im Boden auf der jungen Brache zuerst einmal, wenn auch nur gering, zunimmt und im Gebüschstadium schließlich wieder abnimmt. Auch am Erkenberg ist die Zahl der keimfähigen Diasporen im Forst wesentlich geringer als auf den gemähten Flächen. Diese Abnahme der Diasporenzahl im Boden im Laufe einer "ungestörten" Sukzession ist schon von SYMONIDES (1986) auf Ackerbrachen beobachtet worden.

Die Ergebnisse der Diasporenbankuntersuchungen allein lassen nur bedingt eine Interpretation des Diasporenbanktyps (vorübergehend oder dauerhaft i. S. v. THOMPSON & GRIME 1979 bzw. persistent oder permanent dauerhaft i. S. v. BAKKER & al. 1990) der einzelnen Artengruppen bzw. Arten zu. Dabei bedeutet vorübergehend eine Haltbarkeit von weniger als ein Jahr, dauerhaft mehr als ein Jahr, wobei der persistente Typ ein bis fünf Jahre, der permanente Typ länger als fünf Jahre im Boden überdauern kann (vgl. POSCHLOD 1991). Die bedingte Interpretationsmöglichkeit liegt vor allem an dem einmaligen Termin der Probenahme im Frühjahr, da damit Arten, deren Diasporen schon im Herbst keimen bzw. nur kurzfristig bis in den Herbst oder Winter keimfähig sind, nicht erfaßt werden. Allerdings können verbreitungsbiologische (Tab. 4), morphologische und keimungsbiologische Merkmale (Tab. 5) der Diasporen die Interpretation erleichtern (POSCHLOD 1991).

Tab. 4: Diasporenniederschlag (Dns) und Diasporenbank (Dsb) auf den Untersuchungsgebieten Teck (Weide, Brache, Geb. = Gebüsch) und Erkenberg (G.Fl. 1 = flachgründiger, durch "Mahd gepflegter" Standort am Steilhang)

Art	Diaspore			Teck						Erkenberg	
	Art	Vbt	Bt	Weide		Brache		Geb.		G. Fl. 1	
				Dns	Dsb	Dns	Dsb	Dns	Dsb	Dns	Dsb
Bromus erectus	Kar	sem	a	20	8	*	-	-	-	240	-
Carlina acaulis	Ach	ane	pog	5	-	5	-	-	-	*	-
Carlina vulgaris	Ach	ane	pog	*	-	100	-	10	-	5	-
Cirsium acaule	Ach	a/m	pog	70	-	15	-	-	-	140	-
Brachypodium pinnatum	Kar	sem	a	-	-	*	-	-	-	*	-
Aster amellus	Ach	ane	pog	-	-	-	-	-	-	40	-
Ranunculus bulbosus	Nus	sem	a	*	32	*	24	-	8	*	8
Sanguisorba minor	Nus	sem	a	70	56	*	32	-	-	5	56
Carex flacca	NmU	sem	a	10	1048	20	272	10	1124	175	3096
Carex montana	NmU	s/m	a	*	-	-	16	-	-	*	16
Carex ornithopoda	NmU	s/m	a	-	-	-	-	-	-	*	-
Buphthalmum salicifol.	Ach	sem	a	-	-	*	-	-	-	*	48
Hypericum perforatum	Sam	s/m	a	*	24	*	-	-	24	*	424
Inula conyza	Ach	ane	pog	*	24	15	80	10	120	-	8
Origanum vulgare	Kla	sem	a	-	-	*	128	-	-	*	136
Pimpinella saxifraga	Ach	sem	a	10	32	60	-	-	-	15	-
Scabiosa columbaria	Ach	ane	pte	85	40	5	8	-	8	5	-
Teucrium montanum	Kla	sem	a	-	-	-	-	-	-	5	104
Thymus pulegioides	Kla	sem	a/m	490	264	195	576	-	8	390	64
Helianthemum nummular.	Sam	s/b	a/m	*	-	*	-	-	-	10	136
Hippocrepis comosa	TdH	sem	a	*	-	*	-	-	-	*	-
Lotus corniculatus	Sam	aut	a	15	16	45	8	-	-	5	-
Ononis spinosa	Sam	sem	a	*	-	*	-	-	-	10	-
Primula veris	Sam	sem	a	*	32	*	32	-	-	*	16
Clematis vitalba	Nus	ane	lop	135	8	780	56	900	176	90	-
Vincetoxicum hirundin.	Sam	ane	pog	-	-	-	-	-	-	*	-
Carex caryophylla	NmU	sem	a	*	32	*	8	-	40	5	112
Agrimonia eupatoria	Sfr	zoo	aca	-	-	*	-	-	-	*	-
Daucus carota	Ach	zoo	aca	-	8	*	440	-	24	40	-
Linum catharticum	Sam	s/m	a/m	55	1144	35	1008	-	8	365	400
Plantago media	Sam	sem	a	115	400	60	304	-	8	590	48

Diaspore - Art: Ach - Achäne, Kar - Karyopse, Kla - Klausen, NmU - Nuß mit Utriculus, Nus - Nuß, Sam - Same, Sfr - Scheinfrucht, TdH - Teilfrucht der Hülse;

Vbt (Verbreitungstyp): a bzw. ane - anemochor, aut - autochor, b - barochor, m - myrmecochor, s bzw. sem - semachor, zoo - zoochor;

Bt (Bautyp): a - achor, aca - acanthochor, lop - lophochor, m - myxochor, pog - pogochor, pte - pterochor (Angaben nach LUFTENSTEINER 1982 und MÜLLER-SCHNEIDER 1986)

Angaben des Diasporenniederschlags/m² (Dns) nach GRUNICKE (1990) aus Untersuchungen mit Trockenfallenfängen (je Standort drei Fallen á 490 cm² und sieben Fallen á 79 cm²); * - Art ist mit Hilfe der Fallenfänge nicht im Diasporenniederschlag erfaßt worden, kommt aber zur Fruchtreife und verbreitet ihre Diasporen (nach GRUNICKE 1990).

Angaben der Diasporenbank/m² (Dsb) vgl. Tab. 2

Tab. 5: Morphologische und keimungsbiologische Merkmale der Diasporen von Samenpflanzen auf Kalkmagerrasenstandorten und deren vermuteter Diasporenbanktyp

Art	D _L (mm)	D-F/P	GewD	Ska	K	DR	D	Dsb	DbT	DbTnG
Bromus erectus	9.3		3.9		-	-	-	-/-	1	1
Carlina acaulis	4.5	+	2.6		-	-	-	-/-	1	-
Carlina vulgaris	2.5	+	1.1		-	-	-	-/-	1	?
Cirsium acaule	3.5		2.8		-	?	?	-/-	?1	-
Brachypodium pinnatum	5.7		4.0		-	>	-	-/-	1	?2
Aster amellus			0.7		-	>	-	-/-	?1	-
Ranunculus bulbosus	2.5		3.4		-	>	-	+/-	3/4	3
Sanguisorba minor	4.5		3.6		-	>	-	+/-	3/4	?
Carex flacca	1.9		1.1		-	+	+	+/-	3/4	?3/4
Carex montana	1.7		0.6		-	+	+	+/-	3/4	-
Carex ornithopoda			0.8		-	>	+	+/-	?3/4	-
Buphthalmum salicifolium			0.9		-	>	+	+/-	3/4	-
Hypericum perforatum	1.1		0.1		-	>	+	+/-	3/4	4
Inula conyza	1.8		0.2		-	>	+	+/-	3/4	?
Origanum vulgare	0.8		0.1		-	-	+	+/-	3/4	4
Pimpinella saxifraga	2.0		0.9		-	>	+	+/-	?2	2
Scabiosa columbaria	4.5		2.6		-	-	+	+/-	?3/4	?2
Teucrium montanum	2.1		0.7		-	-	+	+/-	3/4	-
Thymus pulegioides	0.9		0.1		-	>	+	+/-	3/4	-
Helianthemum nummularium	2.0		1.1	+	>	-	-	+/-	?2	?4
Hippocrepis comosa	4.5		2.9	+	-	-	-	-/-	?1/2	-
Lotus corniculatus	1.7		1.5	+	-	-	-	+/-	?3/4	?3
Ononis spinosa	2.5		4.7	+	-	-	-	-/-	?1/2	-
Primula veris	1.9		1.1		>	-	-	+/-	?2	?
Clematis vitalba	4.3		3.8		>	+	-	+/-	2	-
Vincetoxicum hirundinari	6.1		7.1		>	>	-	-/-	?1/2	-
Carex caryophylla	1.8		0.7		>	+	+	+/-	3/4	?
Agrimonia eupatoria	46.0		42.5		>	>	>	-/-	?1/2	2
Daucus carota	3.2		1.2		>	>	>	+/-	3/4	3
Linum catharticum	1.1		0.2		>	+	+	+/-	3/4	3/4
Plantago media	2.2		0.4		>	>	>	+/-	3/4	-

D_L - Länge der Diaspore (bzw. des Samens); GewD - Gewicht der Diaspore (bzw. des Samens) in mg.

Skar - Skarifikation zur Keimung notwendig (+) bzw. erhöhte Keimungsrate durch Skarifikation (>); K - Kälte zur Keimung notwendig (+) bzw. erhöhte Keimungsrate nach Kältebehandlung (>), d. h. die Diasporen besitzen eine angeborene Dormanz; DR - Dunkelrotlicht erzwingt bzw. induziert sekundäre Dormanz eines Teils der Diasporen (>) bzw. aller Diasporen (+); D - Dunkelheit erzwingt bzw. induziert sekundäre Dormanz eines Teils der Diasporen (>) bzw. aller Diasporen (+); Angaben nach BEIER (1991). Dsb - in der Diasporenbank vertreten (+) bzw. nicht vertreten (-), wenn in der aktuellen Vegetation vorhanden/in der Diasporenbank vertreten (+) bzw. nicht vertreten (-), wenn in der aktuellen Vegetation nicht mehr vorhanden (vgl. Tab. 2); DbT - vermuteter Diasporenbanktyp nach THOMPSON & GRIME (1979) aufgrund der morphologischen und keimungsbiologischen Merkmale der Diasporen und des Vorkommens in der Diasporenbank; 1 bzw. 2 - Typ 1 bzw. Typ 2 der vorübergehenden Diasporenbank; 3 bzw. 4 - Typ 1 bzw. Typ 2 der dauerhaften Diasporenbank (vgl. POSCHLOD 1991); DbT - Diasporenbanktyp nach GRIME & al. (1988)

Aufgrund der Diasporenbankuntersuchungen sind drei Großgruppen unterscheidbar. Die Artengruppen A und B bzw. D sind fast ausschließlich in der aktuellen Vegetation vertreten. Auffällig ist dies v. a. bei den dominanten Arten in der Krautschicht - *Brachypodium pinnatum*, *Bromus erectus*, *Festuca ovina*, *Agrimonia eupatoria*, *Carlina vulgaris*, *Cirsium acaule*, *Hippocrepis comosa* und *Leontodon hispidus* und weiteren Arten wie *Carlina acaulis*, *Ononis spinosa* und *Vincetoxicum hirundinaria*. Dies läßt darauf schließen, daß diese Arten dem Typ I (THOMPSON & GRIME 1979, vgl. POSCHLOD 1991) der vorübergehenden Diasporenbank zuzuordnen sind. So kamen alle diese Arten auf den genutzten und gepflegten Untersuchungsflächen zur Fruchtreife und ließen sich teilweise auch, trotz geringer Fallenzahl, im Diasporenniederschlag nachweisen (vgl. Tab. 4 und GRUNICKE 1990). Bestätigt wird diese Zuordnung bei einer Reihe von Arten durch die morphologischen und keimungsbiologischen Merkmale der Diasporen (Tab. 5). So sind die Diasporen dieser Arten meist größer als 4 mm, ihr Gewicht beträgt meist mehr als 1 mg (POSCHLOD 1991; vgl. auch GRIME & HILLIER 1981). *Bromus erectus* und die beiden *Carlina*-Arten besitzen weder eine angeborene Dormanz noch läßt sich durch Dunkelrotlicht (entspricht Beschattung, vgl. GRIME 1979) bzw. Dunkelheit eine sekundäre Dormanz erzwingen oder induzieren. Das Erzwingen bzw. die Induzierung einer sekundären Dormanz durch externe Faktoren ist aber Voraussetzung für den Aufbau einer dauerhaften Diasporenbank (GRIME 1979, vgl. POSCHLOD 1991). Die Ergebnisse von THOMPSON & GRIME (1979) bestätigen dies für *Bromus erectus*. *Brachypodium pinnatum* wird zwar durch Dunkelrotlicht an der Keimung gehemmt, durch Dunkelheit aber nicht. Auch WILLEMS (1983) vermutet für diese Art eine vorübergehende Diasporenbank. *Hippocrepis comosa* und *Ononis spinosa* besitzen zwar eine angeborene Dormanz aufgrund einer dicken Samenschale. Nach Skarifikation läßt sich aber im Keimungsexperiment keine sekundäre Dormanz erzwingen oder induzieren. Möglicherweise sind im Freiland Faktoren vorhanden, die schon kurz nach Abfall der Diasporen diese Dormanz brechen. Auch bei *Vincetoxicum hirundinaria* ist durch Dunkelheit keine Keimungshemmung herbeizuführen. *Agrimonia eupatoria* zeigt zwar bei Dunkelrotlicht und bei Dunkelheit eine verminderte Keimungsrate, allerdings ist diese immer noch hoch (37 % bzw. 65 % statt 85 % bei Licht, BEIER 1991). Auch läßt die Größe der Diaspore auf eine vorübergehende Diasporenbank schließen. GRIME & al. (1988) ordnen sie dem Typ 2 der vorübergehenden Diasporenbank nach THOMPSON & GRIME (1979) zu (vgl. POSCHLOD 1991).

Für *Festuca ovina* wiesen THOMPSON & GRIME (1979) ebenso den Typ 1 der vorübergehenden Diasporenbank nach. *Cirsium acaule* dürfte nach den obigen Ergebnissen ebenfalls diesem Typ angehören, allerdings liegen hier keine gesicherten keimungsbiologischen Ergebnisse bei Dunkelrotlicht und Dunkelheit vor (Tab. 5).

Die Artengruppe E läßt sich nur schwer interpretieren. Die Arten, die in der aktuellen Vegetation der beweideten und brachgefallenen bzw. der gemähten Flächen vorkommen, sind in einigen Fällen in der Diasporenbank vertreten, in einigen auch nicht, obwohl sie im Diasporenniederschlag teilweise mit hohen Mengen erfaßt werden konnten (v. a. *Scabiosa columbaria*; vgl. Tab. 4). Aufgrund der keimungsbiologischen Merkmale lassen sie sich nicht eindeutig dem Typ der vorübergehenden oder dauerhaften Diasporenbank zuordnen (Tab. 5). *Helianthemum nummularium* und *Lotus corniculatus* besitzen nur eine angeborene Dormanz aufgrund ihrer dicken Samenschale, *Carex ornithopoda*, *Pimpinella saxifraga* und *Scabiosa columbaria* keimen im Dunkeln nicht oder ihre Keimungsrate ist im Dunkeln signifikant niedriger als im Licht (BEIER 1991).

Die Arten der Gruppen C, F und G dagegen sind auf allen Standorten, in denen sie in der aktuellen Vegetation vorkommen, auch in der Diasporenbank vertreten.

Dazu zählen die Gehölze *Clematis vitalba*, *Cornus sanguinea*, *Sambucus nigra* und *Rubus fruticosus*. Nach GRIME & al. (1988) ist *Sambucus nigra* dem Typ der vorübergehenden Diasporenbank (Typ 2), *Rubus fruticosus* dem Typ der dauerhaften Diasporenbank zuzuordnen. Aufgrund der keimungsbiologischen Ergebnisse ist für *Clematis vitalba* eine vorübergehende Diasporenbank anzunehmen (Tab. 5).

Die Arten der Gruppe F bauen wahrscheinlich ein persistentes Diasporenpotential auf (vgl. auch GRIME & al. 1988). Dies unterstreichen die keimungsbiologischen Charakteristika von *Origanum vulgare* und *Teucrium montanum*. Die Arten der Gruppe G besitzen vermutlich ein permanentes Diasporenpotential, mit Ausnahme von *Primula veris* (vgl. auch Tab. 5). Sie sind zwar in der aktuellen Vegetation des Gebüschstadiums an der Teck und/oder der Aufforstung vertreten, dort aber nur mit geringem Deckungsgrad. Häufig kommen die Arten überhaupt nicht zur Blüte (*Carex spp.*). Auch läßt das Verhältnis der Zahl der Diasporen Humusschicht/Mineralboden (< 1)

bei *Carex flacca* und *Campanula rotundifolia* darauf schließen (vgl. SCHENKEVELD & VERKAAR 1984, BAKKER 1989), da zu vermuten ist, daß die Diasporen vor der Rohhumusablagerung in den Mineralboden eingearbeitet wurden. Bei *Carex montana* ist ein Eintrag der Diasporen durch Ameisen (Tab. 4) nicht auszuschließen.

Die meisten Arten der Gruppe H bauen vermutlich ebenso eine permanente Diasporenbank auf. So läßt sich bei allen Arten durch Dunkelrotlicht und Dunkelheit eine Dormanz erzwingen oder induzieren (Tab. 5). Dies bestätigt auch wiederum das fast ausschließliche oder dominante Vorkommen der Diasporen in der Mineralbodenschicht (außer *Hypericum perforatum*) am aufgeforsteten Standort am Erkenberg. So vermutet dies schon FISCHER (1987) bei *Poa pratensis* (siehe auch BAKKER 1989, PFADENHAUER & MAAS 1987), *Daucus carota*, *Hypericum perforatum*, *Linum catharticum*, *Potentilla neumanniana*, *Ranunculus bulbosus* und *Sanguisorba minor*. Die letzteren beiden Arten zeigen aber ein keimungsbiologisches Verhalten wie *Brachypodium pinnatum* (Gruppe D), d. h., nur durch Dunkelrotlicht wird eine Teildormanz erzwungen, nicht aber durch Dunkelheit (BEIER 1991). Dies läßt eher nicht auf eine permanente Diasporenbank schließen. Für *Gentianella germanica* und *Linum catharticum* geben SCHENKEVELD & VERKAAR (1984) eine vorübergehende Diasporenbank an. Die hohen Diasporenzahlen von *Linum catharticum* in der Aufforstung widersprechen dieser Annahme. Bei *Gentianella germanica* sind sie dagegen gering (1 aufgelaufene Diaspore). Dies läßt vielleicht auch auf einen Ferneintrag schließen, allerdings geben VERKAAR & al. (1983) eine maximale Verbreitung von 120 cm an.

Die Arten der Gruppe I bauen wahrscheinlich ebenso ein permanentes Diasporenpotential auf (vgl. KIVILAAN & BANDURSKI 1981, GRIME & al. 1988).

Die Ausführungen zeigen, daß nur ein Teil der Arten nach Brachfallen und Verbuschung bzw. Aufforstung in der Diasporenbank erhalten bleibt. Allerdings bilden diese Arten einen Grundstock für die Neubesiedlung nach Pflegemaßnahmen. Dies wird auch aus dem Vegetationsbild nach solchen Maßnahmen deutlich, in dem häufig einige wenige Arten kurz danach dominieren (*Daucus carota*, *Gentianella germanica*, *Hypericum perforatum* u. a.). Kontrollen vor solchen Maßnahmen und die Erfolgskontrolle danach werden in Zukunft zeigen, welche Bedeutung die Diasporenbank tatsächlich besitzt.

Deutlich wird aber aus den Ausführungen auch, daß die Arten mit einer vorübergehenden, aber auch die mit einer persistenten Diasporenbank im Gegensatz zu denen mit einem permanenten Diasporenpotential wesentlich gefährdeter sind, da sie nach ihrem Verschwinden auf einem Standort wieder von außen einwandern müssen. Dies sollte bei zukünftigen Erstellungen der Roten Liste beachtet werden (vgl. POSCHLOD 1991).

Literatur

- BAKKER, J. P., 1989: Nature management by grazing and cutting. On the ecological significance of grazing and cutting regimes applied to restore former species-rich grassland communities in the Netherlands. Geobotany 14. Kluwer, Dordrecht, Boston, London.
- BAKKER, J. P., BOS, A. F., HOOGVELD, J. & H. J. MULLER, 1990: The role of the seed bank in restoration management of semi-natural grasslands. SITE Notizie, 11: in press.
- BEIER, B., 1991: Keimungsbiologie von Kalkmagerrasenarten. Unveröff. Dipl.arb., Univ. Hohenheim.
- EHRENDORFER, E., 1973: Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. Fischer, Stuttgart.
- FISCHER, A., 1987: Untersuchungen zur Populationsdynamik am Beginn von Sekundärsukzessionen. Diss. Bot. 110: 1-234.
- GRIME, J. P., 1979: Plant strategies and vegetation processes. Wiley, Chichester.
- GRIME, J. P. & S. H. HILLIER, 1981: Predictions based upon the laboratory characteristics of seeds. In: Annual Report [Unit of comparative plant ecology (NERC)], University of Sheffield, Sheffield, England: 6 S.
- GRIME, J. P., HODGSON, J. G. & R. HUNT, 1988: Comparative plant ecology. Unwin Hyman, London.
- GRUNICKE, U., 1990: Phänologie und Diasporenniederschlag in beweideten und brachgefallenen Kalkmagerrasen. Unveröff. Dipl.arb., Univ. Hohenheim.
- KIVILAAN, A. & R. S. BANDURSKI, 1981: The one hundred year period for Dr. W. J. Beal's seed viability experiment. Am. J. Bot. 68: 1290-1292.

- LUFTENSTEINER, H. W., 1982: Untersuchungen zur Verbreitungsbiologie von Pflanzengemeinschaften an vier Standorten in Niederösterreich. *Bibl. Bot.* 135: 1-68.
- MATTERN, H., WOLF, R. & J. MAUK, 1980: Heiden im Regierungsbezirk Stuttgart - Zwischenbilanz im Jahre 1980. *Veröff. Natursch. Landsch.pfl. Bad.-Württ.* 51/52: 7-56.
- MÜLLER-SCHNEIDER, P., 1986: Verbreitungsbiologie der Blütenpflanzen Graubündens. *Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel 85, Zürich*: 1-263.
- MULLER, F. M., 1978: Seedlings of the North-Western European lowland. Junk, The Hague, Boston.
- OBERDORFER, E., 1979: Pflanzensoziologische Exkursionsflora. Ulmer, Stuttgart.
- PFADENHAUER, J. & D. MAAS, 1987: Samenpotential in Niedermoorböden des Alpenvorlandes bei Grünlandnutzung unterschiedlicher Intensität. *Flora* 179: 85-97.
- POSCHLOD, P., 1991: Diasporenbanken in Böden - Grundlagen und Bedeutung. In: SCHMID, B. & J. STÖCKLIN (Hrsg.): *Populationsbiologie der Pflanzen*. Birkhäuser, Basel: 15-35.
- POSCHLOD, P. & G. BINDER, 1991: Die Bedeutung der Diasporenbank in Böden für den botanischen Arten- und Biotopschutz - Literatursauswertung und Forschungsdefizite. *Schriftenr. Jülich*: im Druck.
- SCHENKEVELD, A. J. & H. J. VERKAAR, 1984: The ecology of short-lived forbs in chalk grasslands: distribution of germinative seeds and its significance for seedling emergence. *J. Biogeogr.* 11: 251-260.
- SYMONIDES, E., 1986: Seed bank in old-field successional ecosystems. *Ekol. Polska* 34: 3-29.
- THOMPSON, K. & J. P. GRIME, 1979: Seasonal variation in the seed banks of herbaceous species in ten contrasting habitats. *J. Ecol.* 67: 893-921.
- TRÄNKLE, U., 1989: Vegetationskundliche Untersuchungen unterschiedlich genutzter Halbtrockenrasen am schwäbischen Albtrauf. *Unveröff. Dipl.Arb., Univ. Hohenheim*.
- VERKAAR, H. J., SCHENKEVELD, A. J. & M. P. VAN DE KLASHORST, 1983: The ecology of short-lived forbs in chalk grasslands: dispersal of seeds. *New Phytol.* 95: 335-344.
- WILLEMS, J. H., 1983: The seed bank as a part of the vegetation. *Acta Bot. Neerl.* 32: 243.

Adresse

Dr. Peter Poschlod
 Annelies Deffner
 Brigitte Beier
 Dipl. Agr.-Biol. Ulrich Grunicke
 Institut für Landeskultur und Pflanzenökologie
 Arbeitsgruppe Populationsbiologie der Pflanzen
 Universität Hohenheim
 Postfach 700562

W - 7000 Stuttgart 70

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie](#)

Jahr/Year: 1991

Band/Volume: [20_2_1991](#)

Autor(en)/Author(s): Poschlod Peter, Grunicke Ulrich, Deffner Annelies,
Beier Brigitte

Artikel/Article: [Untersuchungen zur Diasporenbank von Samenpflanzen auf beweideten, gemähten, brachgefallenen und aufgeforsteten Kalkmagerrasenstandorten 893-904](#)