

Zur Bedeutung der Samenbank in Böden unter Wiesengesellschaften

- Friedrich Kretzschmar, Merzhausen -

Abstract

The seed bank of six different vegetation types of grassland (4 *Arrhenatherion*, 2 *Polygono-Trisetion*) in the „Schwarzwald“ (South West Germany) was investigated and compared with the established vegetation. Only half of the typical grassland species (*Molinio-Arrhenatheretea*) of the established vegetation were also found in the seed bank. Especially the colourful flowering herbs with a high value for natural protection were not detected as viable seeds in the soil with the exception of *Chrysanthemum leucanthemum* and *Campanula patula*. This is of interest for the restoration of species-rich grassland communities.

In the soils of several grassland communities there were found viable seeds of the following ecological groups not occurring in the established vegetation: arable weeds, *Sedo-Scleranthetea*, *Isoeto-Nanojuncetea*, *Juncus effusus* and other species of moist grassland. All these different parts of the seed bank can demonstrate former cultivation types of the grassland.

1. Einführung

Die Bedeutung der Samenbank bei der Regeneration artenreicher oder bedrohter Pflanzengesellschaften hat sich in verschiedenen Untersuchungen der letzten Jahre gezeigt (SCHUMACHER 1980: Ackerwildkrautgesellschaften, PFADENHAUER & MAAS 1987: Streuwiesen, BOHN 1987: Magerrasen). Für das Samenpotential unter genutzten Mähwiesen liegen dagegen nur die Untersuchungen eines *Arrhenatheretum*-Bestandes von FISCHER (1987) sowie jeweils einer intensiv und extensiv genutzten Kohldistel-Glatthaferwiese von FIX & POSCHLOD (1993) vor. Im Rahmen der vegetationskundlichen Bearbeitung der Wiesengesellschaften des Mittleren Schwarzwaldes (KRETZSCHMAR 1992) wurde daher für verschieden intensiv genutzte Wiesenbestände das Diasporenreservoir im Boden untersucht. Besonderer Wert wurde auf den Vergleich von aktueller Wiesenvegetation mit der Samenbank im Boden darunter gelegt.

2. Untersuchungsgebiet und Methodik

Die untersuchten Wiesenbestände liegen im Mittleren Schwarzwald (Südwestdeutschland) im Bereich zwischen Kinzigtal und Dreisamtal in einer Höhenlage zwischen 230 und 1110 m Meereshöhe. Das Dauergrünland macht in diesem Gebiet heute den ganz überwiegenden Teil der landwirtschaftlich genutzten Fläche aus (etwa 90%).

Geologisch handelt es sich um ein reines Silikatgebiet, wobei die Böden basenreich (über Gneisen am Westrand des Schwarzwaldes) oder basenarm (über Graniten im Raum Triberg) sind. Das Klima reicht von einem milden Submontanklima am Westrand bis zu einem rauen Hochmontanklima mit Jahresniederschlägen von über 1600 mm in den höchsten Lagen.

Zur Untersuchung der Samenbank wurde ausschließlich die „Keimungsmethode“ verwendet. Sie hat gegenüber der „Auswaschmethode“ den Vorteil, daß die im Boden vorhandenen

Diasporen gleichzeitig auf ihre Keimfähigkeit getestet werden. Nur gekeimte Diasporen werden gezählt. Die aus den Untersuchungsbeständen entnommenen Bodenproben wurden zerkrümelnd, von Steinen und Wurzeln befreit, auf einem Keimbett ausgebreitet, mit Gazefolie vor Diasporeneintrag geschützt und dann dem Licht exponiert. Dazu wurden die Keimschalen im Freiland (Botanischer Garten) aufgestellt, was den Vorteil hat, daß - ähnlich wie am Standort - durch die Witterung bedingte Einflüsse auf die Samen wirksam werden (z.B. Stratifikation). Die Keimschalen wurden regelmäßig kontrolliert und gegebenenfalls gegossen. Die aufgelaufenen Keimlinge wurden bestimmt (nach den Bestimmungswerken von CSAPODY 1968 und MULLER 1978) oder pikiert und bis zur endgültigen Bestimmung weitergezogen (die Keimlinge der großen *Juncus*-Arten konnten nicht alle bis zur sicheren Bestimmung hochgezogen werden; alle getesteten Exemplare gehörten jedoch zu *Juncus effusus*).

Probenahme und Expositionszeit: Die Entnahme der Bodenproben erfolgte Mitte September 1989, die Exposition der Keimschalen wenige Tage später. Nach 22 Monaten Expositionszeit wurde die letzte Kontrolle der Schalen Mitte Juli 1991 durchgeführt. Nach FISCHER (1987) kann davon ausgegangen werden, daß nach einer Expositionszeit von zwei Vegetationsperioden der weitaus größte Teil der keimfähigen Samen zur Keimung gekommen ist.

Probengröße: Es wurden je Bestand zwei Proben entnommen: Probe OBEN enthält Boden aus 0-2 cm Tiefe (die Grasnarbe, Streu und aufliegende Samen wurden vorher entfernt), Probe UNTEN Boden aus 2-12 cm Tiefe. Jede Probe besteht aus 3000 cm³ Bodenvolumen (nach OOMES & HAM 1983 sind für *Arrhenatherion*-Gesellschaften mindestens 800 cm³ erforderlich) und setzt sich aus drei Teilproben von je 1000 cm³ zusammen, die in enger räumlicher Nachbarschaft im Untersuchungsbestand entnommen wurden. Der entnommene Bodenkörper der Probe OBEN hat die Maße 22,4 x 22,4 x 2 cm³, der der Probe UNTEN die Maße 10 x 10 x 10 cm³. Zur Umrechnung der in den Bodenproben gezählten Diasporen auf die Diasporenzahl pro Quadratmeter ist für Probe OBEN der Faktor 6,7 und für Probe UNTEN der Faktor 33,3 zu verwenden. Auf eine Entnahme von Proben aus größerer Tiefe wurde verzichtet, da nach den Tabellen bei CHIPPINGDALE & MILTON (1934) und FISCHER (1987) dort nur noch mit wenigen keimfähigen Diasporen (vor allem von Arten der Gattung *Juncus* und *Isoeto-Nanojuncetea*-Arten) zu rechnen ist.

3. Ergebnisse

3.1 Zeitlicher Verlauf der Keimung

Der zeitliche Verlauf der Keimung wurde für alle Arten festgehalten. Beispielhaft sind für einige bezeichnende Samenbank-Arten Diagramme zum Keimverhalten in Bodenproben aus einzelnen Wiesenbeständen dargestellt (Abb. 1-3). Prinzipiell lassen sich drei unterschiedliche Verhaltensweisen bei der Keimung unterscheiden:

- 1: Sofortiges Auskeimen nach Exposition; nach wenigen Monaten sind praktisch alle keimfähigen Diasporen ausgekeimt (z.B. *Holcus lanatus* in Abb. 1 und 2).
- 2: Kontinuierliches Auskeimen der Diasporen über einen langen Zeitraum (z.B. *Juncus effusus* in Abb. 2, *Chrysanthemum leucanthemum* in Abb. 1).
- 3: Keimung der Diasporen erfolgt fast ausschließlich zu bestimmten Jahreszeiten, meist im Frühling/ Frühlingsommer (z.B. *Campanula patula* in Abb. 1).

Auch die Verteilung auf die beiden untersuchten Bodenschichten ist bei den verschiedenen Arten sehr unterschiedlich. So zeigt Abb. 2, daß *Juncus effusus*-Samen im untersuchten Bestand überwiegend in der unteren Bodenschicht vorkommen, während *Holcus lanatus*-Samen fast ausschließlich in der oberen Bodenschicht auftreten.

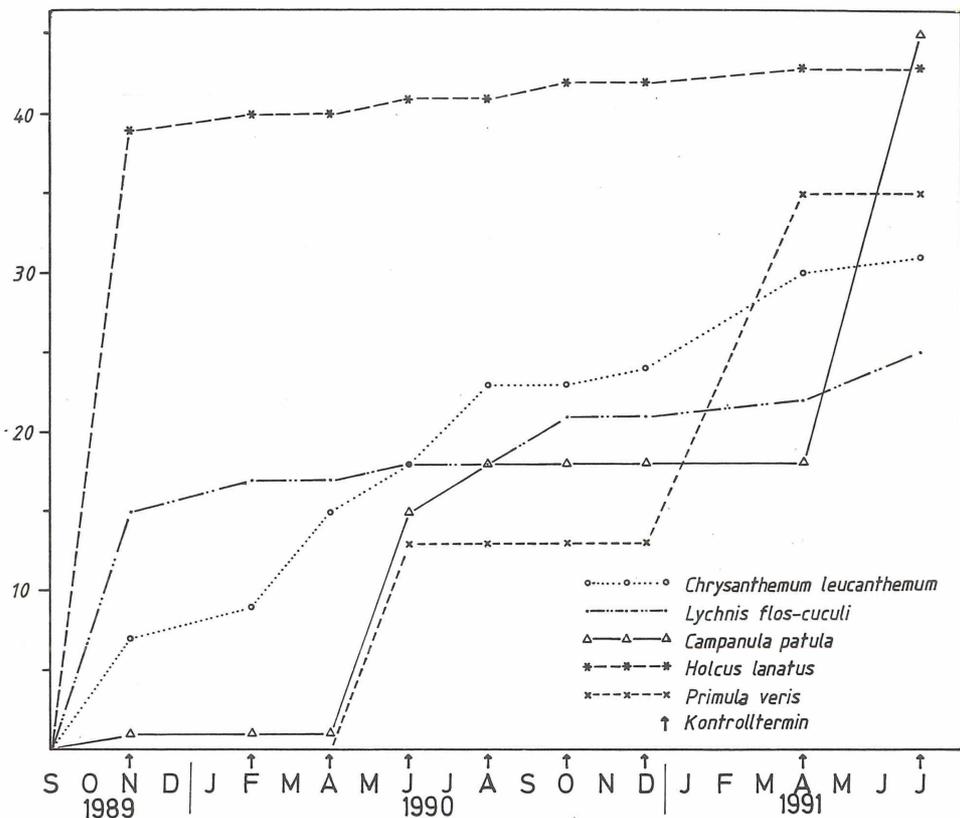


Abb. 1: Zeitlicher Verlauf der Keimung einiger Arten aus Bodenproben einer mageren, artenreichen Glatthaferwiese (nicht in Tab. 1 dargestellt). Aufgetragen ist die Anzahl der vom Zeitpunkt der Exposition bis zum jeweiligen Kontrolltermin aufgelaufenen Keimlinge aus 6000 cm³ Bodenvolumen. Starke Steigung der Kurve bedeutet „starke Keimung“, waagerechter Verlauf bedeutet „keine Keimung“.

3.2 Vergleich von aktueller Vegetation und Samenbank

In Tab. 1 ist für 6 verschiedene Wiesen-Pflanzengesellschaften die aktuelle Vegetation im Vergleich mit der Samenbank dargestellt. Die Aufnahme der Vegetation (nach der Methode von BRAUN-BLANQUET) erfolgte im Frühsommer und Sommer vor der Probennahme. Die ermittelten Diasporenzahlen wurden zur besseren Vergleichbarkeit mit anderen Arbeiten jeweils auf 1 m² Bodenfläche bezogen. Die Arten wurden in Anlehnung an FISCHER (1987) nach soziologisch-ökologischen Gruppen geordnet.

3.2.1 *Arrhenatheretum typicum*; Typische Variante (Tab.1, A)

Es handelt sich um eine frische, sehr artenreiche und blumenbunte Glatthaferwiese in Talnähe. Von den 32 Fettwiesenarten (*Molinio-Arrhenatheretea*-Arten ohne *Cynosurion*- und *Molinietalia*-Arten) finden sich jedoch nur 15 in der Samenbank. Und dies sind überwiegend Arten, die auch in den intensiv genutzten Beständen (vgl. Tab. 1; B+C) vorkommen. Die den blütenökologischen Wert und den ästhetischen Reiz der Glatthaferwiese ausmachenden Kräuter sind mit Ausnahme von *Chrysanthemum leucanthemum* und *Trifolium pratense* in der Samenbank praktisch nicht vertreten (*Crepis biennis*, *Tragopogon pratensis*, *Centaurea jacea*, *Lathyrus pratensis*, *Lotus corniculatus*, *Prunella vulgaris*, *Leontodon hispidus*). Auch die meisten Gräser fehlen.

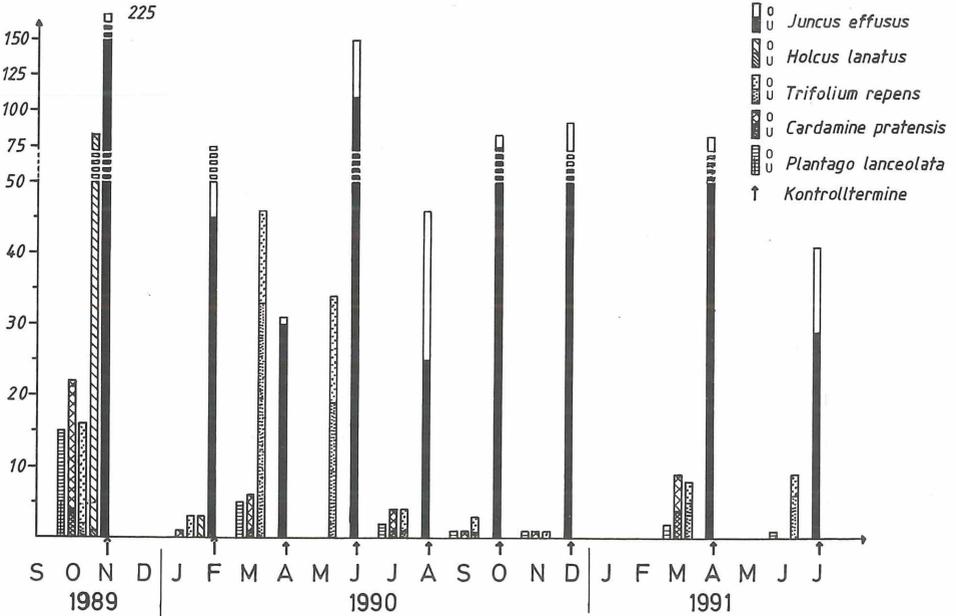


Abb. 2: Darstellung des zeitlichen Verlaufs der Keimung und der Verteilung der Diasporen auf die beiden untersuchten Bodenschichten für einige Arten aus einer sehr intensiv genutzten Mähwiese (vgl. Tab. 1, B). Die Zahlen beziehen sich auf 6000 cm³ Boden volumen, jeweils 3000 cm³ aus Bodenschicht O (0-2 cm Tiefe) und U (2-12 cm Tiefe).

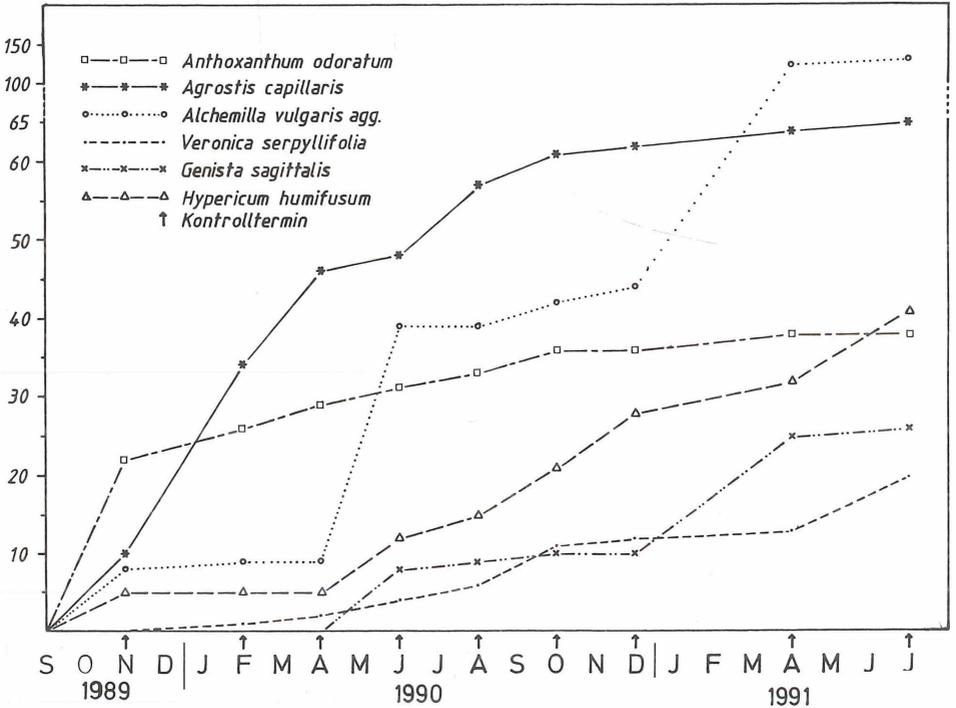


Abb. 3: Zeitlicher Verlauf der Keimung einiger Arten aus Bodenproben einer an Kennarten verarmten Goldhaferwiese (vgl. Tab. 1, F). Aufgetragen ist die Anzahl der vom Zeitpunkt der Exposition bis zum jeweiligen Kontrolltermin aufgelaufenen Keimlinge aus 6000 cm³ Bodenvolumen. Starke Steigung der Kurve bedeutet „starke Keimung“, waagerechter Verlauf bedeutet „keine Keimung“.

Feuchtwiesenarten aus der Ordnung *Molinietales* treten in der Samenbank auf, während sie dem Bestand (zumindest einige) fehlen. *Juncus effusus* erreicht mit 1800 Diasporen pro m² sogar den höchsten Wert des ganzen Bestandes. Das reichliche Vorkommen einiger *Molinietales*-Arten in der Samenbank (vor allem der unteren Bodenschichten) bei gleichzeitigem Fehlen oder Zurücktreten im Bestand beweist, daß dieses *Arrhenatheretum* durch regelmäßige Mahd und Düngung aus einer (vermutlich extensiv genutzten) Feuchtwiesengesellschaft entstanden ist. An die ehemalige Feuchtwiese erinnert heute nur noch *Senecio aquaticus*. GISI & OERTLI (1981) konnten die gleiche Gesetzmäßigkeit bei umgekehrter Entwicklungsrichtung aufzeigen, nämlich daß sich bei Bruchfallen von Grünland Nässezeiger anreichern. Je intensiver die Wiesennutzung also ist, desto stärker wirkt dies auf den Boden austrocknend. Dazu kommt häufig bei der Intensivierung auch eine Entwässerung durch technische Eingriffe (Drainage).

3.2.2 „Übergangsgesellschaft“ *Arrhenatherion/Calthion* (Tab.1, B)

Die Talböden weisen häufig intensiv genutzte Wiesenbestände auf, die wegen des Fehlens von Charakterarten weder dem *Arrhenatherion*, noch dem *Calthion* eindeutig zugeordnet werden können. Sie wurden daher als Übergangsgesellschaft gefaßt (zur Systematik der erwähnten Wiesengesellschaften vgl. KRETZSCHMAR 1992). Der untersuchte Bestand weist die mit Abstand höchsten Diasporenzahlen im Boden auf (29000/m²). Dies ist vor allem auf die hohen Zahlen von *Juncus effusus*-Samen zurückzuführen. Große Diasporenzahlen im Boden, die vorwiegend auf *Juncus*-Arten zurückgehen, wurden auch von anderen Autoren in *Molinietales*-Gesellschaften gefunden (FISCHER 1987, CHAMPESS & MORRIS 1948). Daß auch dem vorliegenden Bestand *Juncus effusus* in der aktuellen Vegetation fehlt, zeigt, daß es sich um eine durch Intensivierung meliorierte *Molinietales*-Gesellschaft handelt. Die Feuchtwiesenarten sind durch die Intensivierung weitgehend verdrängt worden; lediglich die weit in das intensiv genutzte Wirtschaftsgrünland vordringenden Arten *Lychnis flos-cuculi*, *Myosotis palustris* agg. und *Lotus uliginosus* treten noch auf.

Molinio-Arrhenatheretea-Arten sind wieder nur schwach in der Samenbank vertreten. Die meisten dieser Arten kommen fast ausschließlich in der oberen Bodenschicht vor und keimen direkt nach Exposition (Abb.2: *Holcus lanatus*, *Plantago lanceolata*). Auffällig ist das sehr große Samenreservoir von *Trifolium repens*. Hier spielt vielleicht die bessere Haltbarkeit von Diasporen in feuchten Böden (MILTON 1948, zitiert in PFADENHAUER & MAAS 1987) eine Rolle. Die Art ist wie *Juncus effusus* vor allem in der unteren Bodenschicht vorhanden, was auf Nutzungswandel von früherer Beweidung zu intensiver Wiesenwirtschaft hindeutet.

Das Arteninventar der Samenbank dieser Gesellschaft wird vervollständigt durch eine Reihe von Pionierarten der Zwergbinsengesellschaften, die der etablierten Vegetation ebenfalls fehlen. Auch sie sind Zeugen ehemals extensiver Nutzung.

Mit 31 Arten ist die Artenzahl in der Samenbank höher als im Pflanzenbestand (29 Arten). Dies ist typisch für intensiv genutzte Wiesengesellschaften (siehe auch Tab.1, C+E).

3.2.3 *Arrhenatheretum typicum*; inops-Variante (Tab. 1, C)

Es handelt sich um eine intensiv genutzte Fettwiese auf trockenem Standort. Der Ausdruck „inops“ wurde für Ausbildungen der Glatthaferwiese verwendet, denen nutzungsbedingt einige typische Wiesenkräuter fehlen, die aber aufgrund der Charakterarten doch als *Arrhenatheretum* angesprochen werden können.

Die Diasporenzahl liegt mit 5000/m² relativ niedrig. Ein Großteil davon entfällt auf einige wenige Fettwiesenarten, die auch im Bestand reichlich vertreten sind. Interessant ist aber, daß *Veronica serpyllifolia* und *Trifolium repens* in der Samenbank in großer Menge auftauchen, während sie dem Bestand fehlen. Dies deutet darauf hin, daß die heute obergrasreiche Mähwiese früher als Weide genutzt worden ist. Das Vorkommen von *Chrysanthemum leucanthemum* in der

Tab. 1: Vergleich von aktueller Vegetation und Samenbank verschiedener Wiesenbestände. BB = aktuelle Vegetation nach BRAUN-BLANQUET, OBEN = Diasporenzahl in der oberen Bodenschicht (0-2 cm Bodentiefe), UNTEN = Diasporenzahl in der unteren Bodenschicht (2-12 cm Bodentiefe), GESAMT = gesamte Diasporenzahl bis 12 cm Bodentiefe. Die Diasporenzahlen sind auf Werte pro m² umgerechnet.

	A				B			
Pflanzengesellschaft	Arrhenatheretum typicum; Typische Variante 300				Übergangsgesellschaft Arrhenatherion/Calthion 230			
Höhenlage (müNN)	Alluvium				Alluvium			
Geologischer Untergrund	BB	OBEN	UNTEN	GESAMT	BB	OBEN	UNTEN	GESAMT
Artenzahl	45	28	18	30	29	25	20	31
Diasporenzahl insgesamt	.	2074	4922	6996	.	3765	25508	29273
Molinio-Arrhenatheretea-Arten (ohne Cynosurion- und Molinietales-Arten):								
Cerastium holosteoides	1	255	330	585	2m	275	200	475
Trifolium pratense	2m	94	330	424	2m	60	433	493
Ranunculus acris	2a	74	133	207	2b	147	233	380
Plantago lanceolata	2a	141	200	341	1	147	167	314
Taraxacum officinale	2m	27	167	194	1	67	200	267
Poa trivialis	2m	101	33	134	2m	174	33	207
Veronica chamaedrys	2m	13	.	13	.	13	.	13
Chrysanthemum leucanthemum	2m	174	466	640	.	.	.	.
Alchemilla vulgaris agg.	1	168	366	534	.	.	.	.
Rumex acetosa	2m	7	.	7	2m	20	.	20
Holcus lanatus	2b	87	100	187	2a	576	33	609
Trifolium dubium	2m	13	.	13	.	.	.	.
Cardamine pratensis	1	134	300	434	1	228	333	561
Poa pratensis	1	.	.	.	.	.	.	.
Leontodon hispidus	2m	7	.	7	.	.	.	.
Campanula patula	+	.	.	.	.	.	.	.
Galium album	2m	27	.	27	.	.	.	.
Lotus corniculatus	1	.	.	.	.	.	.	.
Prunella vulgaris	2m	.	.	.	.	.	.	.
Rhinanthus minor	.	.	.	.	.	.	.	.
Dactylis glomerata	2m	.	.	.	.	.	.	.
Arrhenatherum elatius	2m	.	.	.	.	.	.	.
Festuca pratensis	1	.	.	.	.	.	.	.
Alopecurus pratensis	2a	.	.	.	2a	7	.	7
Trisetum flavescens	2m	.	.	.	.	.	.	.
Avena pubescens	1	.	.	.	.	.	.	.
Centaurea jacea	1	.	.	.	+	.	.	.
Tragopogon pratensis	2m	.	.	.	.	.	.	.
Achillea millefolium	1	.	.	.	1	.	.	.
Pimpinella major	1	.	.	.	.	.	.	.
Heraclium sphondylium	1	.	.	.	+	.	.	.
Anthriscus sylvestris	.	.	.	.	.	.	.	.
Vicia cracca	.	.	.	.	.	.	.	.
Crepis biennis	2m	.	.	.	.	.	.	.
Lathyrus pratensis	1	.	.	.	+	.	.	.
Vicia sepium	.	.	.	.	.	.	.	.
Geranium sylvaticum	.	.	.	.	.	.	.	.
Cynosurion-Arten:								
Trifolium repens	2a	449	466	915	2a	302	2631	2933
Veronica serpyllifolia	.	13	66	79	2m	13	.	13
Bellis perennis	.	7	.	7	2m	13	.	13
Cynosurus cristatus	2m	.	.	.	2m	.	.	.
Leontodon autumnalis	+	.	.	.	+	.	.	.
Lolium perenne	2m	.	.	.	2m	.	.	.
Feuchtwiesenarten								
(v.a. aus Molinietales):								
Juncus spp. (meist effusus)	.	188	1632	1820	.	1474	20313	21787
Lychnis flos-cuculi	2m	7	167	174	2m	60	233	293
Myosotis palustris agg.	.	.	.	.	2m	54	.	54
Senecio aquaticus	1	7	33	40	.	.	.	.
Carex ovalis	.	.	.	.	1	7	100	107
Scirpus sylvaticus	.	.	33	33	.	.	.	.
Succisa pratensis	.	.	.	.	.	.	.	.
Lotus uliginosus	.	.	.	.	1	.	.	.
Pionierarten								
(aus Isoeto-Nanojuncetea):								
Juncus bufonius	.	7	.	7	.	13	100	113
Hypericum humifusum	.	.	.	.	.	.	.	.
Plantago intermedia	.	7	.	7	.	.	.	.
Isolepis setacea	.	.	.	.	.	.	33	33
Stellaria uliginosa	.	.	.	.	.	.	.	.
Gnaphalium uliginosum	.	.	.	.	.	.	33	33
Ranunculus flammula	.	.	.	.	.	7	100	107
(aus Sedo-Scleranthetea):								
Veronica arvensis	+	.	.	.	.	.	.	.
Euphorbia cyparissias	.	.	.	.	.	.	.	.
Ornithopus perpusillus	.	.	.	.	.	.	.	.
Jasione montana	.	.	.	.	.	.	.	.

	A				B			
Ackerunkräuter:								
Senecio vulgaris	.	.	33	33	.	.	.	.
Rumex acetosella
Viola arvensis
Polygonum persicaria
Conyza canadensis
Poa annua
Galeopsis tetrahit
Spergula arvensis
Sagina procumbens
Stellaria media
Spergularia rubra
Capsella bursa-pastoris
Magerkeitszeiger:								
Potentilla erecta
Carex caryophyllaea
Linum catharticum
Euphrasia rostkoviana
Alchemilla glaucescens
Carex pallescens
Sanguisorba minor
Danthonia decumbens
Polygala vulgaris
Pimpinella saxifraga
Luzula multiflora/campestris	1	.	.	.	1	7	100	107
Carex pilulifera
Genista sagittalis
Gnaphalium sylvaticum
Campanula rotundifolia
Veronica officinalis
Hypochoeris radicata
Briza media
Thymus pulegioides
Orchis morio
Nardua stricta
Hieracium pilosella
Meum athamanticum
Sonstige:								
Anthoxanthum odoratum	2m	47	.	47	2a	60	.	60
Agrostis capillaris	27	.	27
Ajuga reptans	2m	20	67	87	2m	.	67	67
Festuca rubra s.l.	2a	.	.	.	2a	7	.	7
Bromus mollis	2m	.	.	.	.	.	.	.
Ranunculus repens	2m	.	.	.
Rumex obtusifolius
<p>Ausserdem in A: Lysimachia nummularia +/-/-/, Plantago major -/7/-/7, Verbena officinalis -/7/-/7, Chenopodium album -/7/-/7; in B: Lysimachia nummularia -/7/-/7, Convolvulus sepium -/7/133/133, Oxalis europaea -/7/33/33, Epilobium cf. lamyi -/7/-/7; in C: Ranunculus bulbosus 2m/7/33/40, Verbascum spec. -/7/33/33; in D: Arabidopsis thaliana -/7/-/7, Calluna vulgaris +/-/-/-/, Orchis ustulata 1/-/-/-/.</p>								

Samenbank (bei Fehlen im Bestand) ist ebenfalls ein Zeichen für eine ehemals intensivere Nutzung.

Ein deutlicheres Zeichen für ehemals andere Nutzung ist das Auftreten von Arten der *Sedo-Scleranthetea* in der Samenbank. Mit *Euphorbia cyparissias*, *Ornithopus perpusillus* und *Jasione montana* treten hier Arten auf, die im Schwarzwald vor allem an lückigen Stellen in Extensivweiden gefunden werden (SCHWABE-BRAUN 1980). Weiter finden sich Arten aus Zwergbinsen- und Ackerunkrautgesellschaften in der Samenbank.

Nachfrage beim Landwirt über die Geschichte dieses Bestandes ergab, daß hier bis vor ca. 30 Jahren ein großes Weidfeld mit Besenginstergebüsch den Hang beherrscht hatte, Zeuge vorheriger Reutbergwirtschaft. In einer gemeinschaftlichen Aktion mehrerer Bauern wurde der flach geneigte südexponierte Hang gerodet und Grünland angelegt. Ackerbau betreibt man heute nur noch auf kleinen Parzellen in Hofnähe.

Das Beispiel zeigt, daß sich in der Samenbank die Geschichte eines Bestandes z.T. sehr deutlich widerspiegeln kann:

1. *Stellarietea mediae*-Arten stammen noch aus der Zeit der Reutbergwirtschaft, wo nach dem Brennen jeweils einige Jahre Ackerbau betrieben wurde (eine anschauliche Beschreibung der Reutbergwirtschaft im Untersuchungsgebiet geben WEHRLE & KOTHE 1959).

C			D			E			F						
.	.	33	33	.	7	33	40	.	.	.	.	.	33	33
.	13	33	46	.	.	.	.	.	100	100	.	147	1066	1213
.	7	.	7	.	.	.	.	.	33	33	.	188	100	288
.	7	.	7	.	.	.	.	.	100	100	.	121	167	288
.	.	33	33	.	7	.	7	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	1454	366	1820	.	.	33	33
.	.	.	.	.	.	.	.	.	200	200	.	503	2231	2734
.	.	.	.	.	.	.	.	34	33	67	.	.	67	67
.	.	.	.	.	.	.	.	7	.	7	.	7	.	7
.	.	.	.	.	.	.	.	13	33	46	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	33	33	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	7	.	7	.	.	.	.
.	
.	.	.	.	2a	288	599	887	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	2a	121	466	587	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	+	114	300	414	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	1	60	100	160	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	2m	.	100	100	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	1	13	33	46	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	2a	60	.	60	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	2a	20	.	20	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	2m	7	.	7	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	2m	7	.	7	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	2m	13	.	13	7	33	40	.	.	.	.
.	.	.	.	1	.	33	33	.	100	100	.	.	33	33	
.	.	.	.	.	.	.	.	.	33	33	+	27	733	760
.	.	.	.	.	.	.	.	.	100	100	+	7	.	7
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	7	300	307
.	.	.	.	.	.	.	.	.	33	33	.	.	.	.
.	.	.	.	+	.	.	.	.	33	33	.	.	.	.
.	.	.	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	+	
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.
2m	13	.	13	2a	47	67	114	.	.	.	2a	235	100	335	
.	.	.	.	2m	.	.	.	2m	20	233	253	2b	683	999	1682
.	.	.	.	2m	2m	.	.	.
.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2m	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	27	.	27
.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	7	.	7

in D: *Cirsium palustre* +/-/-/, *Dactylorhiza majalis* +/-/-/, *Hieracium lactucella* +/-/-/, *Carex panicea* 2m/94/330/424, *Poa spec.* -/7/-/, *Carex pulicaris* 2m/13/33/46, *Trifolium medium* 1/-/-/-; in E: *Trifolium hybridum* -/7/-/7, *Holcus mollis* 2m/-/-/, *Phleum pratense* 2m/-/-/, *Plantago major* +/-/-/-; in F: *Holcus mollis* 2m/-/-/-.

2. *Sedo-Scleranthetea*-Arten stammen aus der Zeit extensiver Weidenutzung, wo Pionierarten an Störstellen immer wieder Entwicklungsmöglichkeiten fanden. Heute sind Arten wie *Ornithopus perpusillus* und *Jasione montana* im Schwarzwald große Seltenheiten.
3. Arten der *Isoeto-Nanojuncetea* waren bei der früher insgesamt weniger intensiven Nutzung allgemein weiter verbreitet. In Jahren mit besonders feuchter Witterung fanden sie wohl Siedlungsmöglichkeiten auf verdichteten Bewirtschaftungswegen, in Schlammlöchern auf Weiden oder in Ackerfurchen.

3.2.4 *Arrhenatheretum polygaletosum vulgaris* (Tab.1, D)

Die Subassoziation „*polygaletosum*“ zeichnet sich durch das Vorkommen einer großen Zahl von Magerkeitszeigern aus. Der wechsellrockene Standort bedingt bei schwacher Düngung das gleichzeitige Vorkommen von Fettwiesenarten, (Wechsel-)Feuchtigkeitszeigern und Magerwiesenarten. Die Mahd erfolgt spät (Anfang Juli), so daß es zu starker Blütenentwicklung und Fruchtbildung der meisten Arten kommt. Dies wirkt sich auf die Diasporenzahlen aus. Mit gut 12000 Diasporen pro Quadratmeter von 45 verschiedenen Arten handelt es sich um ein sehr reichhaltiges Diasporenreservoir. Allein drei Fettwiesenarten erreichen Diasporenzahlen von

mehr als 1000/m². Es fehlen aber wieder die meisten der bunt blühenden Wiesenkräuter. Neben den bereits als Samenbankbildner erwähnten Arten erreicht hier auch *Lotus corniculatus* größere Werte.

Aus der Gruppe der Magerkeitszeiger sind zahlreiche Arten auch in der Samenbank vertreten. Nur fünf Arten (*Potentilla erecta*, *Carex caryophylla*, *Linum catharticum*, *Euphrasia rostkoviana* und *Alchemilla glaucescens*) sind jedoch zahlreich und auch in tieferen Bodenschichten noch zu finden und können als Samenbank-Pflanzen bezeichnet werden. Bei den Einjährigen (*Linum catharticum*, *Euphrasia rostkoviana*) entspricht die Ausbildung einer Samenbank den Erwartungen. Die kleinsamigen Rosaceen der Gattungen *Potentilla* und *Alchemilla* scheinen ebenfalls generell langlebige Samen zu bilden. So zeichnen die Tabellen von PFADENHAUER & MAAS (1987) *Potentilla erecta* und von FISCHER (1987) *Potentilla tabernaemontani* als Samenbank-Pflanzen aus. Für *Alchemilla glaucescens* und die *Alchemilla vulgaris*-Gruppe zeigen die Tabellen der vorliegenden Arbeit dies eindrücklich. Auch *Carex*-Arten sind allgemein gut in der Samenbank von Grünlandbeständen vertreten (CHIPPINGDALE & MILTON 1934).

Unter den Nässezeigern tritt besonders wieder *Juncus effusus* stark in der Samenbank hervor. Die im Bestand häufige *Succisa pratensis* kommt in der Samenbank dagegen nicht vor.

Pionierarten aus den *Isoeto-Nanojuncetea* sind mit vier Arten vertreten. Der wechselfeuchte Standort begünstigt sicher die Ausbildung von Zwergbinsengesellschaften, wenn es gelegentlich zu Störungen kommt (z.B. durch Traktorspuren). Die gute Erhaltung der Diasporen der *Isoeto-Nanojuncetea*-Arten im Boden führt zu einer Summation von Diasporen. Es müssen also nicht flächig die entsprechenden Zwergbinsengesellschaften entwickelt gewesen sein.

Von den „Magerwiesen“-Gräsern *Festuca rubra*, *Anthoxanthum odoratum* und *Agrostis capillaris*, die im Bestand vorherrschen, ist nur das Ruchgras in der Samenbank vertreten. Das Fehlen von *Agrostis* ist dabei besonders bemerkenswert, da diese Art in den Hochlagen-Beständen (Tab. 1, E+F) reichlich mit keimfähigen Samen vertreten ist.

3.2.5 *Polygono-Trisetion*-Fragmentgesellschaft (Tab.1, E)

Es handelt sich um einen sehr intensiv genutzten Wiesenbestand der Hochlagen bei Triberg mit Dominanz von anspruchsvollen Gräsern und Düngungszeigern. Die Zusammensetzung der Samenbank läßt kaum Parallelen zum Bestand erkennen. Sie wird dominiert von Ackerunkräutern, *Juncus effusus* und *Nardo-Callunetea*-Arten, die im Bestand völlig fehlen. Die teilweise sicherlich durch Ansaat eingebrachten - Fettwiesenarten fehlen in der Samenbank. *Cynosurion*-Arten sind in der Samenbank sehr stark vertreten, während sie im Bestand nur eine geringe Rolle spielen.

Aus den Befunden kann geschlossen werden, daß es sich bei der Fläche um ehemaliges Extensivgrünland handelt (vermutlich Flügelginsterweide; *Festuco-Genistetum sagittalis*). In einem benachbarten Tal kommen solche Extensivweiden auf vermoortem Talgrund noch großflächig vor. Sowohl die Diasporen der *Cynosurion*-Arten als auch die der Pionierarten und der *Nardo-Callunetea*-Arten finden sich überwiegend in der tieferen Bodenschicht, was dafür spricht, daß die extensive Nutzung schon längere Zeit zurückliegt. Wie bei der Untersuchung der Samenbank von Wäldern im Ostschwarzwald geschlossen werden konnte (KRETZSCHMAR 1988), bleiben die Samen von *Carex pilulifera* und *Genista sagittalis* sehr lange keimfähig (viele Jahrzehnte, vermutlich sogar Jahrhunderte). Zwischen der Melioration der Extensivweide und der heutigen Wiesenutzung muß noch eine Ackerbauphase gelegen haben, wie aus den großen Diasporenzahlen der Ackerunkräuter zu schließen ist. Heute ist in der näheren Umgebung keine Ackerfläche mehr vorhanden.

3.2.6 *Geranio-Trisetetum*; Kennartenarme Variante (Tab.1, F)

Dieser Bestand wurde ausgesucht, weil vermutet wurde, daß es sich um eine ehemalige Goldhaferwiese handle, die durch Intensivierung der Nutzung an Kennarten verarmt sei. Die Zusammensetzung

der Samenbank zeigt dagegen, daß es sich - ähnlich wie beim vorangehend beschriebenen Bestand - um eine ehemalige Extensivweide handelt (*Nardo-Callunetea*-Arten in der Samenbank). Auch auf dieser Fläche muß zeitweilig Ackerbau betrieben worden sein, wie die hohen Zahlen von Ackerunkräuter-Samen verdeutlichen.

Nach Umbruch des Weidelandes und Etablierung der Wiesenutzung konnten sich einige Magerkeitszeiger halten. Diese gelten z.T. auch als Differentialarten der Goldhaferwiesen (*Campanula rotundifolia*: regeneriert aus Samenbank, *Meum athamanticum*: Austrieb aus - selbst kleinsten - Rhizomstückchen, wie in den Samenschalen beobachtet wurde). Die Intensität der Bewirtschaftung des Bestandes entspricht also wohl der typischer Goldhaferwiesen, wenn sich diese Arten halten. Trotzdem fehlen die charakteristischen Arten dieser Gesellschaft (wie *Phyteuma nigrum*, *Crepis mollis*, *Trisetum flavescens*, *Pimpinella major* ssp. *rubra*, *Centaurea nigra*) im Bestand. Mit ihrem Einwandern ist allenfalls erst im Laufe von Jahrzehnten zu rechnen. Dagegen sind die sowohl in Bergwiesen als auch im Weideland vorkommenden Arten *Alchemilla vulgaris*, *Agrostis capillaris*, *Anthoxanthum odoratum* reichlich im Bestand vertreten. Sie konnten nach dem Umbruch rasch aus der Samenbank regenerieren.

4. Keimcode

Für die wichtigsten der in den untersuchten Wiesenbeständen vorkommenden Arten soll das Keimverhalten in Form eines „Keimcodes“ ausgedrückt werden. Berücksichtigt wurden dabei nur Arten, die in größerer Zahl und zumindest in zwei Beständen auftraten. Der Code enthält Angaben über den Zeitverlauf der Keimung (sofort nach Exposition, jeweils nur im Frühling/Sommer, kontinuierlich über den gesamten Untersuchungszeitraum) und darüber, ob sich die Samen der jeweiligen Art überwiegend im obersten Teil des Bodens oder auch reichlich in tieferen Bodenschichten finden. Die Angaben wurden in einer Synthese aus den Beobachtungen von allen (auch den nicht in Tab. 1 dargestellten) Beständen gewonnen.

5. Diskussion

Wie bei Untersuchungen zur Samenbank von Grünlandbeständen (Weidegesellschaften bei CHIPPINGDALE & MILTON 1934, CHAMPESS & MORRIS 1948, FOERSTER 1956; Glatthaferwiesen bei FISCHER 1987 und FIX & POSCHLOD 1993) immer wieder festgestellt wurde, bestehen zwischen Zusammensetzung der aktuellen Vegetation und Ausbildung der Samenbank deutliche Differenzen. Auch durch die vorliegende Arbeit kann dies bestätigt werden. Dabei treten einerseits in der Samenbank Arten auf, die dem Pflanzenbestand fehlen, andererseits können umgekehrt Arten, die den Pflanzenbestand (z.T. sogar dominierend) aufbauen, in der Samenbank fehlen.

Die Diasporenzahlen lagen in den Wiesenbeständen zwischen 5000 und 12000/m² (nur ein Bestand lag aufgrund großer Zahlen von *Juncus effusus*-Samen deutlich höher) bei 12 cm berücksichtigter Bodentiefe. Dies stimmt gut mit den Werten überein, die aus den wenigen Tabellen anderer Autoren für Glatthaferwiesen entnommen werden können: FISCHER (1987) etwa 6000-8000 bei 6,2 cm berücksichtigter Bodentiefe, FIX & POSCHLOD (1993) 2000-10000 bei 13 cm berücksichtigter Bodentiefe.

Die für den Wiesenbestand charakteristischen Arten aus der Klasse *Molinio-Arrhenatheretea* sind in der Samenbank nur sehr unvollständig vertreten. Viele Gräser wurden entweder gar nicht (*Arrhenatherum elatius*, *Trisetum flavescens*, *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*) oder nur durch wenige Keimlinge (*Alopecurus pratensis*, *Poa pratensis* und auch *Festuca rubra*) in der Samenbank nachgewiesen. Nach THOMPSON & GRIME (1979) bilden diese Arten nur eine vorübergehende Samenbank („transient seed bank“) mit nur unmittelbar nach der Samenreife keimfähigen Samen. Lediglich *Holcus lanatus* und *Poa trivialis* sowie die für Bergwiesen typischen Gräser *Agrostis capillaris* und *Anthoxanthum odoratum* erreichen größere Anteile in

Tab. 2: Keimcode für die häufigsten Arten aus der Samenbank von Wiesenbeständen. In den Spalten ist die Verteilung der keimfähigen Samen aus allen untersuchten Wiesenbeständen auf die beiden Bodenschichten angegeben. Beispiele für den zeitlichen Verlauf der Keimung einiger Arten geben die Abb. 1-3.

- O: Samen ganz überwiegend nur in der obersten Bodenschicht vertreten
 O+U: Samen in der unteren Bodenschicht vorhanden, wenn auch in der oberen deutlich überwiegend
 U: Samen sehr stark oder überwiegend in der unteren Bodenschicht vertreten
 *: sofort nach Exposition auskeimend
 F-S: besonders im Frühling/Sommer auskeimend
 H: besonders im Herbst auskeimend
 →: kontinuierlich auskeimend

Code	Artnamen	Anzahl der Samen	
		0-2 cm	2-12 cm
O *	<i>Holcus lanatus</i>	163	16
O *	<i>Poa trivialis</i>	117	16
O *	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	81	5
O *	<i>Rumex acetosa</i>	23	0
O *	<i>Myosotis palustris</i> agg.	13	3
O *	<i>Plantago lanceolata</i>	144	24
O *	<i>Ranunculus acris</i>	53	13
O+U *	<i>Taraxacum officinale</i>	53	13
O+U *	<i>Lychnis flos-cuculi</i>	31	19
O+U *(F-S)	<i>Cerastium holosteoides</i>	114	42
O+U *(F-S)	<i>Cardamine pratensis</i>	57	19
O+U F-S	<i>Alchemilla vulgaris</i> agg.	172	59
O+U F-S	<i>Campanula patula</i>	59	39
O+U F-S	<i>Juncus bufonius</i>	9	4
O+U →	<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	70	29
O+U →	<i>Veronica chamaedrys</i>	66	20
O+U →	<i>Rumex acetosella</i>	57	33
O+U →	<i>Potentilla erecta</i>	43	18
U F-S	<i>Galeopsis tetrahit</i>	75	73
U F-S	<i>Trifolium repens</i>	146	182
U F-S	<i>Trifolium pratense</i>	62	88
U H	<i>Trifolium dubium</i>	26	43
U F-S	<i>Genista sagittalis</i>	4	23
U F-S	<i>Carex pilulifera</i>	0	5
U →	<i>Juncus effusus</i>	321	744
U →	<i>Veronica sepyllifolia</i>	59	53
U →	<i>Hypericum humifusum</i>	20	24
U →	<i>Bellis perennis</i>	20	17
U .	<i>Gnaphalium sylvaticum</i>	1	3
U .	<i>Isolepis setacea</i>	1	2

der Samenbank. Es ist jedoch zu beachten, daß auch die Samen dieser Arten (außer *Agrostis*) zum überwiegenden Teil nur in der obersten Bodenschicht auftreten und meist direkt nach Exposition der Keimschalen keimen (vgl. *Holcus lanatus* in Abb. 1+2, *Anthoxanthum odoratum* in Abb. 3).

Bei den Kräutern aus der Klasse Molinio-Arrhenatheretea ist zu unterscheiden zwischen :

1. Arten, die regelmäßig und in großer Zahl in der Samenbank auftreten (z.B. *Cerastium holosteoides*, *Alchemilla vulgaris* agg., *Cardamine pratensis*, *Plantago lanceolata*, *Chrysanthemum leucanthemum*, *Trifolium pratense*, *Veronica chamaedrys*); nach THOMPSON & GRIME (1979) typische „persistent seed bank species“.
2. Arten, die nur bei reichlichem Vorkommen im Bestand auch in der Samenbank auftreten. häufig auf die oberste Bodenschicht beschränkt bleiben und meist sofort auskeimen (z.B.

Rumex acetosa, *Galium album*, Cichoriaceen wie *Taraxacum officinale* und *Leontodon hispidus*).

3. Arten, die in der Samenbank fehlen (z.B. *Centaurea jacea*, *Knautia arvensis*, *Lathyrus pratensis*, *Tragopogon pratensis*, Apiaceen wie *Anthriscus sylvestris*, *Heraclium sphondylium* und *Pimpinella major*); nach THOMPSON & GRIME typische „transient seed bank species“.

Die Arten der Fettweiden (*Cynosurion*-Verband) und der Feuchtwiesen (Ordnung *Molinietalia*) wurden in Tab. 1 separat aufgelistet. Es zeigt sich deutlich, daß die krautigen Fettweidenarten *Trifolium repens*, *Bellis perennis* und *Veronica serpyllifolia* teilweise sehr stark in der Samenbank vertreten sind, selbst dann, wenn die Arten im Pflanzenbestand fehlen oder selten sind. Offenbar halten sich die Samen gut im Boden, so daß (z.B. durch Viehtritt) entstehende Lücken schnell besiedelt werden können.

Feuchtwiesenarten sind in der Samenbank dann vertreten, wenn der Bestand durch Entwässerung und Intensivierung der Nutzung aus einer Feuchtwiesengesellschaft entstanden ist. Besonders *Juncus effusus* erreicht dann sehr große Diasporenzahlen.

Zahlreiche Magerkeitszeiger aus Magerwiesen der tieferen und mittleren Lagen (Arrhenathereten) wurden auch in der Samenbank nachgewiesen. So bauen *Primula veris* (Abb. 1), *Carex* spp., *Potentilla erecta*, *Linum catharticum*, *Euphrasia rostkoviana*, *Alchemilla glaucescens* (Tab. 1, D) eine dauerhafte Samenbank auf, wie es aus dem reichlichen Vorkommen in der unteren Bodenschicht und dem beobachteten Keimverzug zu schließen ist. In zwei Wiesenbeständen aus den Hochlagen (*Polygono-Trisetion*-Fragmentgesellschaft und *Geranio-Trisetetum*; Kennartenarme Variante) fanden sich im Samenreservoir des Bodens Magerkeitszeiger aus den *Nardo-Callunetea*, die den Beständen fehlten. Hier handelt es sich um Zeugen einer ehemals anderen Vegetation (Extensivweiden), die sich noch nach Jahrzehnten in der Samenbank widerspiegelt.

Zu den in der Wiesenarbe fehlenden, aber in der Samenbank regelmäßig auftretenden, Arten gehören aber vor allem (meist einjährige) Pionierarten aus Zwergbinsengesellschaften und Sandrasen sowie Ackerunkräuter. Letztere deuten bei ihrem Vorkommen auf eine frühere zeitweilige Ackernutzung (Feldgraswirtschaft) hin, wie es in vielen Gebieten des Schwarzwaldes üblich war. Auch CHIPPINGDALE & MILTON (1934) bemerkten schon, daß Ackerunkräuter über 40-70 Jahre Grünlandnutzung im Boden erhalten bleiben können und so frühere Nutzungen widerspiegeln können. Die Pionierarten aus den erwähnten Gesellschaften sind Zeiger von Störungen, die durch Viehtritt, Fahrspuren, Bodenverdichtung oder ebenfalls Ackernutzung verursacht werden. Kleinstandorte mit solchen Pionierarten sind meist kurzlebig, so daß sie selten in der Wiese gefunden werden. Zu Zeiten extensiverer Nutzung waren sie zweifellos häufiger. Die Samen der Pionierarten halten sich offensichtlich sehr lange im Boden. Sie treten vor allem in der unteren Bodenschicht auf und keimen auch nach Exposition erst nach und nach aus (z.B. *Hypericum humifusum* in Abb. 3). Interessant ist dabei, daß die Arten der feuchtigkeitsliebenden Zwergbinsengesellschaften im atlantisch getönten Schwarzwald auch in trockenen Wiesengesellschaften vertreten sind.

Die Ergebnisse aus den Untersuchungen der Samenbank haben praktische Bedeutung für den Naturschutz. So zeigt sich, daß bei der vom Naturschutz geförderten Extensivierung von Grünland die Geschichte der Bestände berücksichtigt werden muß. Die Samenbank kann als „Gedächtnis“ des Bestandes in Bezug auf frühere Nutzungen verstanden werden. So könnte die untersuchte kennartenarme Goldhaferwiese (Tab. 1, F) durch Extensivierung vermutlich wieder in eine (sicherlich nährstoffreiche) Flügelginsterweide überführt werden. Auch auf Fichtenräumungsflächen wurde schon eine Regeneration von Borstgrasrasen aus der Samenbank festgestellt (BOHN 1987). Es darf aber nicht erwartet werden, daß sich bei extensiver Mähwiesennutzung eine artenreiche Goldhaferwiese einstellt. Diese hat es hier nie gegeben, und es würde wohl Jahrzehnte dauern, bis die Arten einwandern und sich etablieren. Ganz allgemein läßt sich sagen, daß die Kennarten der Fettwiesen (O.Char. *Arrhenatheretalia*, V.Char. *Arrhenatherion*, V.Char.

Trisetion, Assoziationscharakterarten) keine dauerhafte Samenbank aufbauen. Ausnahmen sind lediglich *Chrysanthemum leucanthemum*, *Campanula patula* (Abb. 1) und (nicht so deutlich) *Lotus corniculatus*. Gerade die meisten der den Naturschutzwert von Wiesengesellschaften ausmachenden Arten fehlen in der Samenbank.

Die folgenden, den Wiesengesellschaften fremden, Arten oder Artengruppen treten gelegentlich in der Samenbank auf. Bei starkem Hervortreten in der Samenbank und gleichzeitigem Fehlen im Wiesenbestand geben sie Auskunft über frühere Nutzungen oder ehemals abweichende Standortsbedingungen:

- *Juncus effusus*: ehemaliges Feuchtgrünland
- Ackerunkräuter: frühere zeitweilige Ackernutzung, Hinweis auf Feldgraswirtschaft oder Reutbergwirtschaft
- *Isoeto-Nanojuncetea*-Arten: Hinweis auf ehemals extensivere Nutzung, wo diese Arten Siedlungsmöglichkeiten an Störstellen hatten
- *Sedo-Scleranthetea*-Arten: früheres Weidfeld
- *Nardo-Callunetea*-Arten: ehemaliges Extensivgrünland
- *Cynosurion*-Arten: Hinweis auf ehemals stärkere Beweidung.

Zusammenfassung

In sechs verschiedenen Wiesengesellschaften (4 *Arrhenatherion*, 2 *Polygono-Trisetion*) im Schwarzwald wurde die Samenbank im Boden vergleichend mit der aktuellen Vegetation untersucht. Nur ein Teil (etwa die Hälfte) der typischen Wiesenarten (*Molinio-Arrhenatheretea*-Arten) waren in der Samenbank zu finden. Insbesondere fehlten die meisten der den Reiz und den Naturschutzwert der Wiesen ausmachenden, bunt blühenden Kräuter. Ausnahmen bilden lediglich *Chrysanthemum leucanthemum* und *Campanula patula*. Die Konsequenzen dieser Erkenntnisse für den Naturschutz werden diskutiert.

In mehreren Wiesenböden wurden Arten oder ökologisch-soziologische Artengruppen nachgewiesen, die den Beständen fehlten (Ackerunkräuter, *Sedo-Scleranthetea*-Arten, *Isoeto-Nanojuncetea*-Arten, *Juncus effusus* und andere Feuchtgrünland-Arten). Diese spiegeln frühere Nutzungen wider. Die Samenbank kann somit als „Gedächtnis“ des Wiesenbestandes in Bezug auf frühere Nutzungen verstanden werden.

Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Frau Prof. Dr. O. Wilmanns für zahlreiche Anregungen und Hinweise während der Geländearbeiten und für die kritische Durchsicht des Manuskriptes.

Literatur

- BOHN, U. (1987): Beobachtungen zur spontanen Grünlandregeneration auf Fichtenräumungsflächen im Naturschutzgebiet „Rotes Moor“/ Hohe Rhön.- *Natur und Landschaft* **62** (9): 353-363.
- CHAMPNESS, S.S. & K. MORRIS (1948): The population of buried viable seeds in relation to contrasting pasture and soil types.- *J. Ecol.* **36**: 149-173.
- CHIPPINGDALE, H.J. & W.E.J. MILTON (1934): On the viable seeds present in the soil beneath pastures.- *J. Ecol.* **22**: 508-531.
- CSAPODY, U. (1968): Keimlingsbestimmungsbuch der Dikotyledonen.- 268 S., Budapest.
- FISCHER, A. (1987): Untersuchungen zur Populationsdynamik am Beginn von Sekundärzukkessionen.- *Diss. Bot.* **110**, 234 S., Habilitationsschrift Universität Giessen.
- FIX, K. & P. POSCHLOD (1993): Extensivierung von Grünlandstandorten am Beispiel Wackershofen (Lkrs. Schwäbisch Hall; Gipskeuper). Bedeutung von Nährstoffstatus und Diasporenbank.- *Verh. Ges. f. Ökol.* **22**: 39-45.

- FOERSTER, E. (1956): Ein Beitrag zur Kenntnis der Selbstverjüngung in Dauerweiden.- Z. Acker- u. Pflanzenbau **100**: 273-301.
- GISI, U. & J.J. OERTLI (1981): Ökologische Entwicklung in Brachland verglichen mit Kulturwiesen. IV. Veränderungen im Mikroklima.- Oecol. Plant. **16**: 233-249.
- KRETZSCHMAR, F. (1988): Pflanzensoziologische Untersuchungen des Vegetationsmosaiks nadelholzreicher Wälder des Südostschwarzwaldes.- Diplomarbeit Universität Freiburg i. Br.
- KRETZSCHMAR, F. (1992): Die Wiesengesellschaften des Mittleren Schwarzwaldes: Standort - Nutzung - Naturschutz.- Diss. Bot. **189**, 146 S., Dissertation Universität Freiburg.
- MILTON, W.E.J. (1948): The buried viable-seed content of upland soils in Montgomeryshire.- Emp. J. Exp. Agric. **16**: 163-177.
- MULLER, F.M. (1978): Seedlings of the North-Western European lowland. - 664 p., The Hague, Boston.
- OOMES, M.J.M. & M. HAM (1983): Some methods of determining the seed bank.- Acta Bot. Neerl. **32**: 244.
- PFADENHAUER, J. & D. MAAS (1987): Samenpotential in Niedermoorböden des Alpenvorlandes bei Grünlandnutzung unterschiedlicher Intensität.- Flora **179**: 85-97.
- SCHUMACHER, W. (1980): Schutz und Erhaltung gefährdeter Ackerwildkräuter durch Integration von landwirtschaftlicher Nutzung und Naturschutz.- Natur und Landschaft **55**: 447-453.
- THOMPSON, K. & J.P. GRIME (1979): Seasonal variation in the seed banks of herbaceous species in the contrasting habitats.- J. Ecol. **67**: 893-921.
- WEHRLE, G. & H. KOTHE (1958): Über den Reutfeldbau im Simonswälder Tal.- Ethnographisch-archäolog. Forsch. **4** (1): 227-269.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Friedrich Kretzschmar, Zum Engelberg 10, D-79249 Merzhausen

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1994

Band/Volume: [6](#)

Autor(en)/Author(s): Kretzschmar Friedrich

Artikel/Article: [Zur Bedeutung der Samenbank in Böden unter Wiesengesellschaften 179-193](#)