

Vegetation und Diasporenbank bei biologischer und konventioneller Grünland-Bewirtschaftung: Bedeutung für den Arten- und Biotopschutz

Angelika Schwabe und Anselm Kratochwil

This study analyses biologically managed grassland (approximately 40 years) in a geologically differentiated area in south-west Germany. Comparisons are made with conventionally managed grassland by means of classical phytosociological and multivariate methods. Hereby the surrounding vegetation is included. The significance of different management methods for the conservation of species and habitats is pointed out.

Key words: biological grassland management, diaspore bank, biodiversity, endangered grassland vegetation, herbaceous margins.

■ Einführung und Fragestellungen

Nach Angabe des Sachverständigenrates für Umweltfragen (SRU 1985) gebührt dem alternativen Landbau „das Verdienst, mit der Natur am wenigsten gewaltsam umzugehen“. Ferner weist der Rat darauf hin (Punkt 1331.), daß diese Form des Landbaus „viele wertvolle Erfahrungen der Fruchtfolge und Humuswirtschaft, die in der modernen Landwirtschaft in den Hintergrund getreten sind, bewahren konnte“.

Vergleiche zwischen biologisch und konventionell bewirtschafteten Grünland-Betrieben sind bereits im Hinblick auf Fragen des Arten- und Biotopschutzes geführt worden (s. z. B. Foissner et al. 1987; Mahn & Fischer 1989; Mahn 1993), wenn auch die Literatur über Äcker und Ackerrandstreifen sehr viel reicher ist. Auf letztere gehen wir hier nicht ein und verweisen z. B. auf den

Sammelband der LÖLF (König et al. 1989) und auf Raskin et al. (1992).

Mahn & Fischer (1989) kamen u. a. zu dem Ergebnis, daß die biologischer geführten Betriebe ein artenreicheres Grünland aufweisen als konventionell bewirtschaftete. Verschiedene andere Autoren belegen ebenfalls höhere Artenzahlen im Grünland biologisch bewirtschafteter Betriebe (z. B. Meisel 1977, 1979); die Werte sind jedoch recht unterschiedlich (knapp höher bis doppelt so hoch). Zum Teil können solche Unterschiede in den Artenzahlen sicherlich mit der Dauer der biologischen Bewirtschaftung zusammenhängen. So untersuchten z. B. Mahn & Fischer (1989) Betriebe, die mindestens seit 1981 biologisch bewirtschafteten. Foissner et al. (1987) legten für vergleichende Untersuchungen der Bo-

denfauna zumeist etwa 10 Jahre biologische Bewirtschaftung zugrunde; allgemein konnte von den letzteren Autoren eine höhere biologische Aktivität der Böden von biologisch bewirtschafteten Parzellen nachgewiesen werden.

Nur in seltenen Fällen können Grünländereien mit etwa 40jähriger biologischer Bewirtschaftung untersucht werden. Diese Möglichkeit bot sich uns in naturräumlich sehr vielfältigen montanen Gebieten am südöstlichen Rande des Schwarzwaldes (Gebiet Klettgau/Baar). Auch bei dem umfangreichen Datenmaterial, das von Mahn (1993) zusammengetragen wurde (154 Vegetationsaufnahmen: biologische Betriebe/121: konventionelle Betriebe), betrug die maximale Zeit biologischer Bewirtschaftung 22 Jahre (Amplitude: 5–22 Jahre).

Nach den Ergebnissen von Mahn & Fischer (1989) ist die biologische Landwirtschaft nicht geeignet, zur Erhaltung extensiven Graslandes wie Halbtrockenrasen, Borstgrasrasen, Feuchtwiesen beizutragen, wohl aber für die „Sicherung von Pflanzengesellschaften des Wirtschaftsgrünlandes“.

Wir stellten uns folgende Fragen:

- Läßt sich die Aussage von Mahn & Fischer (l.c.) für unser Gebiet bestätigen bzw. muß sie modifiziert werden?

- Welche floristische und coenologische Struktur hat die Kontaktvegetation (z. B. Feldraine, Säume) bei den unterschiedlichen Wirtschaftsweisen; hat sie Bedeutung für den Arten- und Biotopschutz?

- spiegelt sich die Bewirtschaftung auch in der ruhenden Diasporenbank (die einen Teil der „kryptischen Coenose“ darstellt, s. Kratochwil 1991) wider und welche Schlüsse können für die Regenerationsfähigkeit der Phytocoenosen gezogen werden?

Praktisch alle Autoren haben bisher biologisch bewirtschaftete Flächen untersucht, die davor längere Zeit intensiver, konventioneller Bewirtschaftung unterlegen hatten

Tab. 1. Pflanzensoziologische Tabelle der untersuchten konventionellen/biologischen Vergleichsflächen. Die in Stetigkeitsspalten zusammengefaßten Aufnahmen sind nach Feuchtgrünland (1) und frisch bis trockenem Grünland (2) differenziert worden (k = konventionell/b = biologisch; (k), (b) = Kontaktvegetation).

Stetigkeit	Naturraum (Baar/Klettgau)	Baar	Baar	Baar	Baar	Klettg.	Klettg.	Klettg.	Klettg.	Klettg.
	Biologisch-dynamisch ●●	●●	●●	○	○	○	○	○	○	○
	konventionell ○									
	nicht bewirtschaftet x									
	Spalten-Nummer	1b1	1b2	1k1	1k2	2k1a	2k1b	2k1c	2k1d	2k2
	Geologie	Mu	Mu,m	Mu	Mu,m	Mm	Mm	Mm	Mm	Mm
	Zahl der Aufnahmen	2	1	4	1	5	2	4	2	2
	Mittlere Artenzahl Phanerogamen	37,5	25	27,3	21	17,2	16	22	19	19,5
Feuchte-/Wechselfeuchtezeiger										
4	Silaum silaus		1			I +				
4	Holcus lanatus	2 a-b	2m	4 2a-b	1	III + -2m				
3	Cirsium rivulare	2 1	+	2 1						
2	Myosotis nemorosa	2 + -1		1 +						
2	Trollius europaeus	2 2m-a		1 1						
2	Sanguisorba officinalis	2 1		1 +						
1	Bromus racemosus	2 2								
1	Geum rivale	2 + -1								
1	Lychnis flos-cuculi	2 + -1								
1	Achillea ptarmica	2 1-2m								
1	Crepis paludosa	1 +								
Durch Gülle stark geförderte Arten										
11	Alopecurus pratensis	2 1-2a		4 2m-b	2a	V 2b	2 1-2m	4 1-3	2 2m	
8	Phleum pratense			4 2a-b		II 2m	2 2a			2 1-2m
6	Bromus hordeaceus			4 2a-b			2 2m	4 + -2a		1 +
Durch zeitweilige Beweidung gefördert: - Gülleinfl. u. Beweid./Verdichtg./Störg.										
7	Convolvulus arvensis					II + -1	1 1	1 + -1		
6	Rumex obtusifolius			1 +		V 1-3	1 +	2 + -1		
2	Plantago major					I +		1 +		
2	Festuca arundinacea							2 1	2 1	
- biol.-dyn. bewirtscht. Flächen										
11	Cynosurus cristatus	2 2m	1							
8	Colchicum autumnale	2 1	1	3 1						
Schwerp. biol.-dyn. Bewirtschaftung										
13	Lotus corniculatus	1 2m	2m				1 +	1 +		
12	Lathyrus pratensis	2 2m	2m	1 1		I +				
10	Centaurea jacea	2 1	1							
10	Plantago media					I +°				
9	Medicago lupulina									
9	Picris hieracioides		2m							
9	Vicia angustifolia							1 1		
8	Anthoxanthum odoratum	2 2a-2m	2m							
7	Sanguisorba minor									
6	Ranunculus bulbosus								2 1	
5	Avena pubescens									
5	Primula veris									
5	Festuca rubra	2 2m	2m	1 2m						
4	Rhinanthus minor	2 2m								
4	Briza media									
Sonst. Brometalia-Arten, Magerk.zeiger (höh. Stet. k. u. Menge biol.-dyn. Bewirtsch.)										
15	Bellis perennis					I +			1 1	2 1-2m
14	Chrysanthemum leucanthemum		2m			I +		3 +		
12	Salvia pratensis							1 +°	2 1	
10	Knautia arvensis								1 +	
9	Bromus erectus								2 1	
Ch, D: Schwerpunkt 1a/2a/3a (4a/5a)										
4	Thlaspi perfoliatum									
4	Carex flacca									
4	Onobrychis viciifolia									
4	Leontodon hispidus									

Klettg.	Klettg.	Klettg. Baar	Klettg.	Klettg.	Klettg.	Klettg.	Klettg.	Klettg.	Klettg.	Klettg.	Klettg. Baar	Klettg.	Klettg.
○	○	○	○	(○)	●●	●●	●●	●●	●●	●●	●●	●●	(●●)
2k3 Mm 2 19	2k4 Mm 2 19	2k5 Mm,u 2 31,5	2k6 Mo 10 21,6	x 2(k)7 Mm 1 32	2b1 Mm 2 38,5	2b1 Mm 2 29,5	2b3 Mm 2 28	2b4 Mm 2 26,5	2b0 Mm 2 37	2b5 Mm,u 3 43,7	2b6 Mo 8 36,1	x 2(b)7 Mo 2 42,5	
						1 +							
												2 +	
2 3	1 2m 2 2m	1 1 1 2m	IV 2m-b IV 2m I 1-2a	2m	1 1								I +
		2 + -1	++ ++							1 +			
1 1			+ 2m ++	2 2m	2 2m 2 + -1	2 2m 2 + -1	2 1-2m	2 2m	2 + -1 1 1	II 1-2m II +			
1 1	2 2m 2 + -1	II + -1 I + -1 I + I 1-2m I + -1	1 1 + 2m 2m 2m	2 2m 2 1 1 + 2 + 1 + 2 + 2 + -1 1 +	1 1 1 1 2 + 1 + 2 + -1 2 1-2m	1 1 1 1 1 + 1 + 1 + 2 2m	2 1-2m 1 + 1 + 1 1 1 + 1 +	2 2m 2 1 2 1 2 2m 2 1-2m 2 2m	3 1-2m 3 1-2m 3 1 3 1-2m 3 2m 2 1-2m 2 2m 3 2m 2 2m	V 2m III 1-2m V + -1 V 1-2m V 2m II + IV + -1 II 2m V 1-2m IV + -2m IV + -2m III + -1 II + -1 III 1-2m	2 2m 2 + -1 2 1 1 1 1 2m 1 2m 2 1 1 + III 1-2m	2 2m 2 + -1 2 1 1 1 1 2m 1 1 2 2m	
1 +	2 1 1 + ^o 2 + 2 +	III 1-2m I + III + -1 ++ III + -1	2m 1 1 1 2m	2 + -2m 2 + -1 2 2a 2 + 2 3	2 1 2 + -1 2 1	2 1 2 1	2 1-2m 2 1-2m 1 + 1 +	2 1 2 1-2m 2 2m-a 2 + 2 3	3 1-2m 3 1-2m 3 2a 3 + -1 3 3	V + -2m V 1-2m V 1-2a IV + V 2b-3	1 2m 1 1 2 1-2m 1 1 2 3		
			I +					2 + -1 2 + 2 + -2m	1 + 1 1 2 1-2m	III + II + -1 IV + -1	1 1 2 + -1 1 1 2 + -1		

Steu- tig- keit	Naturraum (Baar/Klettgau)	Baar	Baar	Baar	Baar	Klettg.	Klettg.	Klettg.	Klettg.	Klettg.
	Biologisch-dynamisch ●●	●●	●●	○	○	○	○	○	○	○
	konventionell ○									
	nicht bewirtschaftet x									
	Spalten-Nummer	1b1	1b2	1k1	1k2	2k1a	2k1b	2k1c	2k1d	2k2
	Geologie	Mu	Mu,m	Mu	Mu,m	Mm	Mm	Mm	Mm	Mm
	Zahl der Aufnahmen	2	1	4	1	5	2	4	2	2
	Mittlere Artenzahl Phanerogamen	37,5	25	27,3	21	17,2	16	22	19	19,5
3	Galium verum									
3	Campanula rotundifolia									
3	Ononis repens									
3	Medicago falcata									
3	Centaurea scabiosa									
2	Linum catharticum									
2	Anthyllis vulneraria									
2	Festuca ovina agg.									
2	Carex caryophylla									
2	Hieracium pilosella									
2	Thymus pulegioides									
2	Trifolium medium									
2	Pimpinella saxifraga									
2	Daucus carota									
2	Viola hirta									
2	Agrimonia eupatoria							1 +		
1	Medicago x varia									
1	Cirsium eriophorum									
1	Hieracium lactucella									
1	Agrostis capillaris									
1	Euphorbia verrucosa									
Brometalia-Arten, Magerk.zeiger, Ch, D1a (fast) kein Düngereinfluß										
2	Arabis hirsuta									
1	Hippocrepis comosa									
1	Scabiosa columbaria									
1	Thesium pyrenaicum									
1	Euphorbia cyparissias									
1	Trifolium montanum									
1	Asperula cynanchica									
1	Helianthemum nummularium									
1	Prunella acaulis									
1	Carlina acaulis									
1	Potentilla tabernaemontani									
Sonstige Arten d. Wirtsch.grünlandes										
Gräser										
21	Dactylis glomerata		2a	3 1-2m	2a	V 2m-a	2 2a-b	4 2m-b	2 2m-a	2 2a-b
21	Trisetum flavescens			4 2a	2a	V 2m-a	2 2m-a	4 2m-3	2 2a-b	2 2a-b
19	Poa trivialis	2 2a		4 2a	2m	V 2m	2 2b	4 2a-b	2 2a-b	2 2m-a
15	Poa pratensis	1 1						3 1-2m		1 2m
15	Lolium perenne	2 1-2m	2a	4 1-2b	2m	IV 2m		1 2m	2 2b-3	1 1
15	Arrhenatherum elatius	1 1	2m	3 2a-b	2m	IV 1-2m	2 2a-b	1 1	2 2m-a	2 2a
13	Festuca pratensis	1 2m		3 1-2				1 1		
Leguminosen										
21	Trifolium pratense	2 2a	1	4 1-2a	2a	IV 1-2a	2 2m	4 1-2a	2 2a	2 2m
18	Trifolium repens	2 2m	2m	4 2m	2m	III 1-2b	2 2m	2 1	1 1	
17	Vicia sepium	1 1		3 + -2m	1			1 +	1 1	2 1-2m
Andere Arten Wirtsch.grünland										
22	Taraxacum officinale	1 +	2a	2 1-2m	2a	V 2a	2 2a-b	4 2a-b	2 2a	2 2b
21	Plantago lanceolata	2 + -2m	2m	3 + -1	1	IV + -2m		3 + -1	2 + -1	2 1
20	Ranunculus acris	2 +	2m	4 + -2m	2m	V 1-2a	1 +	4 + -2m	1 2m	2 2m
19	Carum carvi	2 1	2m	4 + -2m	+		1 1	2 +	1 +	2 2m
19	Cerastium holosteoides	2 1-2m				III 1-2m	1 2m	3 1-2m	2 2m	2 + -2m
17	Rumex acetosa	2 + -1	+	4 + -1	1		1 +	3 + -1	1 1	2 + -1
17	Heracleum sphondylium			3 + -2a	2a	V 1-2a	1 +	4 + -1	2 + -1	
16	Galium album	1 1		4 1-2a	2b	V 2m-a		2 + -1		2 1-2a
15	Anthriscus sylvestris		1	4 + -1	1	III 1-2a		1 2m		
14	Achillea millefolium	1 1	2a	2 2m	1			1 2m		
13	Veronica chamaedrys	1 1		2 1-2m						2 1

Klettg.	Klettg.	Klettg. Baar	Klettg.	Klettg.	Klettg.	Klettg.	Klettg.	Klettg.	Klettg.	Klettg.	Klettg. Baar	Klettg.	Klettg.
○	○	○	○	(○)	●●	●●	●●	●●	●●	●●	●●	●●	(●●)
2k3 Mm 2 19	2k4 Mm 2 19	2k5 Mm,u 2 31,5	2k6 Mo 10 21,6	x 2(k)7 Mm 1 32	2b1 Mm 2 38,5	2b1 Mm 2 29,5	2b3 Mm 2 28	2b4 Mm 2 26,5	2b0 Mm 2 37	2b5 Mm,u 3 43,7	2b6 Mo 8 36,1	x 2(b)7 Mo 2 42,5	
				+		1+			1 1	1+	I 1 I+	2 1-2m 1+ 2 1	
						1 2m					III 1 I+ I+ I+	2 1-2m 1 1 1 1 2 1-2m	
				+							IV 1-2a II 1 I 1	2 2a 1 2m 2 1-2m	
											3 1-2m 1+ 1 2 3+-2m 3 1-2m 3+-1 3 1-2m 3+ 1+ 1 1 1 1	2 1-2m 1 1 2 1-2m 1+ 1 2m	
				I+								1 1 2 2m 2 1 2+-1 2 1-2 1 1 1 1 1 2m 1 2m 1 1 1 1	
2 a-b 2 2a-b 2 2a 2 2a 1 1	2 2b 2 2a-b 2 2a 1 1 1+	2 2m-a 2 2m 2 2m-a 2 1-2m 2 2m 2 2b-3	V +-1 V 2a-3 V 2a-b + 1 III 2m-a V 1-2b III 1-2b	2m 2a 2a 2a	1+ 2 2m 1 1 1 1	2 2a 2 2a-b 2 2m 2 1 1 2m 2 2a-b	2 2a-b 2 2a-b 2 2m 2 1-2m 2 2m 2 1-2a	2 1-2m 2 2m 2 2m 1 1 1 1 2 2a-b	2+-1 2 2m-a 2 2m 1 1 2 2m 2 2a	3 1-2m 3 2m-a 3 1-2m 3+-2m 1 2m 3+-2m 2 2m	IV +-1 V 2m-b V 1-2 II 1-2m V 1-2m IV +-2m V 1-2m	2+ 1 2m 1+ 1+	
2 2a 1+	2 1 2 2m 2 1-2m	2 2a-b 2 2m 1+	V 1-2a II 2m IV +-2m	2m 1	2 1-2a 1+	2 2a 2 2a 1 1	2 2a 2 2a 2 2m-a 2 1-2m	2 2m-a 2 1 2 2m-a 1+	2 1 2 2m-a 1+	3 2m 1 2m 1 1	IV 1-2a V 1-2a II +-1	1 1	
2 2a 1+ 2 2m-a 2 1 1+ 2 1-2m 2+ 2 1 2+-1 2 1 2+-1	2 2b 1 1 2 2m-a 2 1-2m 4 2m 2 2m 2+ 2 1 1 1 2 1-2b 1 2m 1 1	2 1 2 2m-a 2 2m-a 2 2m 2 2m 2+-1 2+ 1 1 2+-1 2 2m 2 2m 1 1	V 1-3 IV 1-2m IV 1-2m II 2m V 1-2m IV +-1 II +-1 IV 1-2a V +-2m II 1-2m II 2m	+ 1 2m 2m	2+-1 2 1 2+-1 2 1-2m 2+ 2+-1 1+-1 1 2m 2 1	2+-1 2 1 2 2m 2 2a-m 2 2m 2+-1 1 1 2+ 1 2m 2 1-2m	2 2a 2 1 2 2m 2 2m-a 2 2m 2 2m 2+-1 2 2m 2 1 2+-1 2 1 1+ 2 1-2m	2 2a 2 1 2 2m 2 2m 2 1 2 2m 2+-1 2 1 1 1 1+ 2+-2m 2 1-2m	2 2a 1 1 3 2m 2+-2m 1 2m 1 1 1+ 1 1 2 2m 3 1-2m	V +-2a V 1-2m III +-1 V +-2m V 1-2m IV +-1 II+ IV +-2a II +-1 V +-2m IV +-2m	1 1 1 1 1 1 1 1		

Stetigkeit	Naturraum (Baar/Klettgau)	Baar	Baar	Baar	Baar	Klettg.	Klettg.	Klettg.	Klettg.	Klettg.
	Biologisch-dynamisch ●● konventionell ○ nicht bewirtschaftet x	●●	●●	○	○	○	○	○	○	○
	Spalten-Nummer	1b1	1b2	1k1	1k2	2k1a	2k1b	2k1c	2k1d	2k2
	Geologie	Mu	Mu,m	Mu	Mu,m	Mm	Mm	Mm	Mm	Mm
	Zahl der Aufnahmen	2	1	4	1	5	2	4	2	2
	Mittlere Artenzahl Phanerogamen	37,5	25	27,3	21	17,2	16	22	19	19,5
12	Tragopogon* orientalis	1+	1	2+		1+				
7	Pimpinella major	1+		2+						1+
6	Crepis biennis			1+				2+	1+	
4	Campanula glomerata									
2	Prunella vulgaris	1 1								
1	Cardamine pratensis	1+								
1	Alchemilla xanthochlora									
Begleiter										
12	Myosotis arvensis	1+		4+ -2m				4+		
12	Veronica arvensis			3 1-2m			2+ -1	4 1-2m		2+
5	Vicia cracca	1 2m		1+ -1	1	11+ -1				
5	Medicago sativa					1+	2+ -1			
3	Ajuga reptans	2+ -1		2+						
2	Cerastium arvense									
2	Potentilla reptans							1+		
2	Trifolium campestre									
2	Veronica serpyllifolia									1+
2	Cirsium arvense				1			1+		
1	Equisetum arvense									
1	Veronica hederacea	1 1								
1	Trifolium dubium	1+								
1	Luzula campestris									
1	Geranium sylvaticum									
1	Cruciata laevipes									
1	Capsella bursa-pastoris									
1	Potentilla sterilis									
1	Thlaspi arvense									
Aufkommende Gehölze										
3	Prunus avium juv.									
1	Quercus petraea juv.									
1	Rosa canina juv.									
1	Crataegus monogyna juv.									
Moose										
11	Brachythecium rutabulum/+ spec.			1 2m				1+		2 2m
2	Eurhynchium swartzii		1							
1	Rhytidiadelphus squarrosus									
	Spalten-Nummer	1b1	1b2	1k1	1k2	11k1a	11k1b	11k1c	11k1d	11k2
Legende zu Tab. 1. b = biologische Bewirtschaftung; k = konventionelle Bewirtschaftung										
Landschaftsraum Baar (1)										
1b1	<i>Cirsietum rivularis</i>									
1b2	<i>Arrhenatheretum/Lolio-Cynosuretum</i> -Übergangstyp, <i>Holcus lanatus</i> -Ausb.									
1k1	<i>Arrhenatheretum/Lolio-Cynosuretum</i> -Übergangstyp (verarmt), <i>Cirsium rivulare</i> -Ausb.									
1k2	<i>Arrhenatheretum/Lolio-Cynosuretum</i> -Übergangstyp (verarmt), <i>Holcus lanatus</i> -Ausb.									
Landschaftsraum Klettgau (2)										
• <i>Alopecurus pratensis-Phleum pratense</i> -Agroform: konventionell bewirtschaftete Mähweiden										
2k1a	<i>Rumex obtusifolius</i> -Mähweide, bodenverdichtete <i>Holcus lanatus</i> -Ausb. auf ehemaligem <i>Arrhenatheretum salvietosum</i> -Standort									
2k1b	<i>Alopecurus pratensis-Arrhenatheretalia</i> -Ges., verarmte Ausb.									
2k1c	<i>Alopecurus pratensis-Arrhenatheretalia</i> -Ges., artenreichere Ausb.									
2k1d	<i>Alopecurus pratensis-Arrhenatheretalia</i> -Ges., artenreichere Ausb., Übergang zum verarmten <i>Arrhenatheretum salvietosum</i>									
2k2	<i>Arrhenatheretum/Lolio-Cynosuretum</i> -Übergangstyp, <i>Bellis perennis</i> -Ausb., verarmt									

Klettg.	Klettg.	Klettg. Baar	Klettg.	Klettg.	Klettg.	Klettg.	Klettg.	Klettg.	Klettg.	Klettg.	Klettg. Baar	Klettg.	Klettg.
○	○	○	○	(○)	●●	●●	●●	●●	●●	●●	●●	●●	(●●)
2k3	2k4	2k5	2k6	x 2(k)7	2b1	2b1	2b3	2b4	2b0	2b5	2b6	x 2(b)7	
Mm	Mm	Mm,u	Mo	Mm	Mm	Mm	Mm	Mm	Mm	Mm,u	Mo	Mo	
2	2	2	10	1	2	2	2	2	2	3	8	2	
19	19	31,5	21,6	32	38,5	29,5	28	26,5	37	43,7	36,1	42,5	
		2 + -1	IV + -2m + ++ I + ++	+	1 +	2 + -1	1 1 1 1	1 + 1 +	1 +		V + -1		
1 +		1 +							2 + -1	3 1		2 2m	
	2 +	1 1 2 1-2m	V + -2m 1 V 1-2m 1 + 1 ++	1 1 +	2 1 1 +	2 + -1	1 + 1 +	1 +			V + -1 IV + -1 II + -1 I +	1 1 1 1	
					1 1		1 1		1 +	3 1			
							2 1-2m			1 +			
					1 +								
			++ + 1 ++										
		1 +		I +									
										2 +	I + I +	1 +	
										1 + 1 +			
2 2m		1 +		2a	1 2m		2 2m	1 2m 2 2m	2 1-2m	2 1-2m			
										1 1			
IIk3	IIk4	IIk5	IIk6	II(k)7	IIb1	IIb2	IIb3	IIb4	IIb0	IIb5	IIb6	II(b)7	
2k3	<i>Arrhenatheretum</i> , verarmt												
2k4	<i>Arrhenatheretum/Lolio-Cynosuretum</i> -Übergangstyp, verarmt												
2k5	<i>Arrhenatheretum salvietosum/Lolio-Cynosuretum</i> -Übergangstyp												
2k6	<i>Arrhenatheretum salvietosum, Lolio-Cynosuretum</i> -Übergangstyp, verarmt												
nicht bewirtschaftet, eingebettet in konventionell bewirtschaftete Flächen 2(k)7: <i>Mesobrometum</i> , Fragment													
• <i>Lotus corniculatus-Centaurea jacea</i> -Agroform der biologisch bewirtschafteten Mähweiden													
2b1	<i>Arrhenatheretum salvietosum/Lolio-Cynosuretum</i> -Übergangstyp, <i>Onobrychis viciifolia</i> -Ausb.												
2b2	<i>Arrhenatheretum salvietosum</i> mit Frischezeigern/ <i>Lolio-Cynosuretum</i> -Übergangstyp, reiche Ausb.												
2b3	<i>Arrhenatheretum/Lolio-Cynosuretum</i> -Übergangstyp, reiche Ausb.												
2b4	<i>Arrhenatheretum salvietosum/Lolio-Cynosuretum</i> -Übergangstyp, reiche Ausb.												
2b0	<i>Arrhenatheretum salvietosum/Lolio-Cynosuretum</i> -Übergangstyp, reiche Ausb.; wechsell trocken												
2b5	<i>Lolio-Cynosuretum/Brometalia</i> -Übergangstyp												
2b6	<i>Arrhenatheretum salvietosum, Festuca ovina</i> -Ausb./ <i>Lolio-Cynosuretum</i> -Übergangstyp, reiche Ausb.												
nicht bewirtschaftet, eingebettet in biologisch bewirtschaftete Flächen 2(b)7; <i>Mesobrometum</i>													

(„transformierte Betriebe“). Die Frage muß bei diesen Untersuchungen in der folgenden Weise präzisiert werden:

- Was leistet die biologische Landwirtschaft nach vorangegangener konventioneller Bewirtschaftung, d. h. nachdem bereits viele Magerrasen-Arten eliminiert waren?

Es ist außerordentlich schwierig, bei dieser Fragestellung zu vergleichbaren Ergebnissen zu kommen, da für die Artenzusammensetzung nach erfolgter Umstellung auf biologische Bewirtschaftung das komplexe Thema der Blütenpflanzen-Ausbreitung und der „Beharrung“ von Diasporen eine Schlüsselstellung erhält.

Wir können im folgenden zusammengefaßt für unser Modellbeispiel fragen:

- Was leistet die biologische Landwirtschaft für den Arten- und Biotopschutz, wenn sie an eine traditionelle bäuerliche Grünlandnutzung anknüpft, wie sie vor gut 40 Jahren üblich war?

■ Untersuchungsgebiet

Wir wurden durch freundliche Vermittlung von Regierungsdirektor i. R. Dr. K. Müller (ehemals Regierungspräsidium Freiburg) auf einen biologisch-dynamisch wirtschaftenden Betrieb aufmerksam gemacht, der bereits seit 1951 kontinuierlich diese Wirtschaftsform durchführt. Im folgenden sprechen wir verkürzt von „biologischer Bewirtschaftung“; die Frage, ob sich die biologisch-dynamische Bewirtschaftung, die z. B. mit Präparaten wie Hornmist, Hornkiesel und Rottepräparaten arbeitet (s. z. B. die Darstellung bei Koepf et al. 1976; Aubert 1981; Diercks 1986), von einer anderen Form der biologischen Landwirtschaft (mit Viehhaltung) unterscheiden würde, konnten wir in diesem Untersuchungsgebiet nicht bearbeiten. Der Landwirt selbst hat über die Betriebsstruktur einschließlich der Düngerpflege und Düngung berichtet (Jacoby 1987). Die Größe des Betriebes beträgt 34 ha; 65% der Fläche sind Grünland. Die Rinderherde des Betriebes umfaßt etwa 20 Milchkühe, die im Sommer Weide-

gang haben und im Winter vor allem mit Wiesenheu und Klee-gras-Silage gefüttert werden.

Für die Untersuchung recht günstig war die hohe naturräumliche Vielfalt im Bereich der Grünlandflächen sowie die Gemengelage der Flächen jeweils im direkten Kontakt mit konventionell bewirtschaftetem Grünland. So konnte ein aktualistischer Vergleich für insgesamt 10 standörtliche Einheiten durchgeführt werden, wobei jeweils langjährige einheitliche Bewirtschaftung bei den biologisch bewirtschafteten Parzellen gewährleistet war. Hiermit relativiert sich auch ein Kritikpunkt von Lindenthal & Heß (1993): Die Autoren schätzen neben dem zu geringen Abstand zwischen Umstellung auf biologische Bewirtschaftung und Untersuchungszeitpunkt den Bewirtschaftungseinfluß durch unterschiedliche Betriebsverhältnisse bei Vergleichen als große Fehlerquelle ein.

Die Parzellen des Modellbetriebes gehören zu zwei verschiedenen Naturräumen Südwestdeutschlands nahe der Grenze zur Schweiz. Sie liegen auf unterem, tonreichen Muschelkalk mit aufgelagerten Anteilen von Röt (basen- und tonreicher oberer Buntsandstein) im Gebiet der Baar und auf mittlerem und oberem Muschelkalk im Klettgau. Sie umspannen eine Höhenlage zwischen 700 und 780 m ü. NN. bei etwa 1000 mm Jahresniederschlag. Die pH-Werte des Oberbodens differenzieren die Untersuchungsflächen nicht wesentlich; sie liegen zwischen 6,9 und 7,9 und sind zu meist bei den biologisch behandelten Flächen geringfügig höher (zugrunde liegen 100 Messungen in verschiedenen Untersuchungsflächen, die in den Jahren 1991/92 von uns durchgeführt wurden).

Wichtige Bewirtschaftungsmerkmale sind bei den von mehreren Nachbarhöfen konventionell bewirtschafteten angrenzenden Grünländereien: intensive Gülledüngung und Mineraldüngung, häufiger Schnitt zur Silagegewinnung, lokal auch Verwendung schwerer Fahrzeuge bei den Silageschnitten. Die Zahl der Schnitte liegt bei *Rumex obtusifolius*-reichen Ausbildungen bei mehr als 5 im Jahr. Der biologische Betrieb arbeitet im

Grünland ausschließlich mit Festmist; Jauche wird nur auf die Äcker ausgebracht. Die Zahl der Schnitte ist geringer (zwei Schnitte in der Regel; zu geringerem Teil drei Schnitte), Nachbeweidung durch Rinder ist wie auch bei den Nachbarhöfen die Regel. Der Festmist wird mit Rottepräparaten versetzt und sorgfältig umgearbeitet und belüftet unter Zusatz von Hyperphosphat (40 kg/ha/a). Das Grünland erhält 120 bis 140 dt/ha Stallmist im Jahr.

■ Methoden

1. Untersuchung der aktuellen Vegetation des Grünlandes

Im Grünland und in den Kontaktbereichen wurden in den Jahren 1990 bis 1992 pflanzensoziologische Aufnahmen mit der differenzierten Braun-Blanquet-Skala gemacht (s. Barkman, Doing & Segal 1964). Diese Aufnahmen sind zunächst nach ihrer räumlichen Lage in den Parzellen geordnet und in einer Stetigkeitstabelle getrennt nach biologischer oder konventioneller Bewirtschaftung zusammengestellt worden. Um völlig unvoreingenommen von der räumlichen Lage und ohne vorherige Zuordnung zu biologischen und konventionell bewirtschafteten Flächen die Affinität der Aufnahmen zueinander prüfen zu können, wurde parallel das Aufnahmematerial mit multivariaten Analysen überprüft: mit dem Programm TWINSpan (two-way indicator species analysis; s. Hill 1979a; Gauch & Whittaker 1981) geordnet und mit dem Programm DECORANA (s. Hill 1979b) eine Korrespondenzanalyse durchgeführt.

Grundlage für diese Berechnung war die Braun-Blanquet-Skala. Die Berechnung der Diversität nach Shannon-Wiener erfolgte mit dem Programm SORT 2,5 (Durka & Ackermann 1993).

2. Generative Diasporen-Bank (Reservoir keimfähiger Diasporen)

Für die Untersuchung der Diasporenbank sind für verschiedene

standörtliche Typen jeweils 6–7 Keimkästen pro Fläche mit Erdmaterial der Bodenoberfläche gefüllt worden, das aus einem eng begrenzten homogenen Flächenbereich von 1x1 m stammte. Um Aussagen über die großflächige Verteilung der Diasporenbank machen zu können, wäre es allerdings notwendig, die Probenzahl um ein Vielfaches zu erhöhen. Diese Fragestellung konnte nicht bearbeitet werden. Nach mehrtägiger Trocknung und Entfernung vegetativer Pflanzenteile wurden die Schalen auf einem Plateau unter Freilandbedingungen, 3 m über dem Erdboden, aufgestellt, und bewässert. Mit stabiler Plastikfolie bespannte Holzgestelle von 12 cm Höhe schützten die 5 cm hohen Schalen vor Diasporen-Niederschlag (zur Methode s. z. B. Schwabe 1991). Die Bodenoberfläche der Schalen beträgt jeweils 210,25 m², das Bodenvolumen 946,13 cm³. Die Proben waren insgesamt 19 Monate exponiert (Anfang November 1990 bis Ende Mai 1992); in diesem Zeitraum wurde das Bodenmaterial mehrfach „umgerührt und gekrümelt“ (Belichtung und Verlagerung tiefer liegender Diasporen nach oben). Die Nachteile einer 4,5 cm starken Schicht konnten dadurch ausgeglichen werden. Auch Thompson (1986) verwendete bei seinen Proben dieses Verfahren des „Umrührens“ in bestimmten Zeitabständen. Die Bestimmung der auflaufenden Keimlinge erfolgte nach Csapody (1968) und Muller (1978). Bei sicherer Bestimmung konnten die Pflanzen entfernt werden, um die Wurzelkonkurrenz in den Keimkästen möglichst gering zu halten; kritische Gruppen (*Juncus*) wurden in Töpfe ausgepflanzt. Moose fanden keine Berücksichtigung.

Diese Keimungsmethode ist bereits von vielen Autoren erprobt worden (z. B. von Jensen 1969; Willems 1983, Fischer 1987; Schwabe 1991). Oomes & Ham (1983) geben als Minimum für Diasporenbank-Untersuchungen im Grünland 800 cm³ Boden an. Fischer (1987) verwendete bei seinen Untersuchungen Standardproben mit 120 cm³ Oberfläche und 750 cm³ Volumen.

■ Ergebnisse und Diskussion

1. Vegetationseinheiten des Grünlandes

Die Tab. 1 gibt die durch klassische Tabellenarbeit herausgearbeiteten Typen der Grünlandvegetation zusammengefaßt in Stetigkeitsspalten wieder (zur Methode der Berechnung von Stetigkeitsspalten s. z. B. Dierßen 1990). Die Aufnahmekollektive gliedern sich in Feuchtgrünland (1) und frisch bis trocken-grünland (2). Standörtlich zu parallelisierende Gruppen wurden jeweils mit derselben Zahl bezeichnet unter Zugabe der Indices b = biologisch und k = konventionell. Neben dem bewirtschafteten Grünland ist sowohl bei den konventionell als auch bei den biologisch bewirtschafteten Flächen jeweils ein nicht genutzter Halbtrockenrasen (*Mesobrometum*), der an bewirtschaftete Flächen angrenzt, in die Tabelle eingefügt worden (Ausb. 2(k)7. 2(b)7).

Auffallend ist im konventionell bewirtschafteten Grünland auch auf trockeneren Standorten (die jedoch immer Tonanteile haben) die große Bedeutung von Wiesenfuchschwanz (*Alopecurus pratensis*). Diese *Alopecurus*-Flächen grenzen direkt an artenreich ausgebildete trockene Glatthaferwiesen (*Arrhenatheretum salvietosum*) des biologischen Betriebes, denen *Alopecurus* fehlt. Durch den vielfachen Schnitt und die Gülledüngung werden die Konkurrenzbedingungen so verschoben, daß *Alopecurus* auch trockenere Standorte besiedelt, was durchaus, wie Ellenberg (z. B. 1953) bereits im „Hohenheimer Grundwasserversuch“ gezeigt hat, der autökologischen Amplitude der Art entspricht.

Es wurden im Falle der Mähweiden eine Reihe von Übergangstypen Wiese/Weide benannt, ohne neue Syntaxa zu beschreiben. Mähweiden fanden bisher häufig unter dem Gesichtspunkt der „soziologischen Verarmung“ Berücksichtigung (s. z. B. Ruthsatz 1985; Verbücheln 1987); dies trifft auch hier für viele der konventionell bewirtschafteten Flächen zu, nicht aber für die artenreichen biologisch bewirtschafteten Bestände.

Die Aufnahmekollektive der konventionellen und biologischen Be-

wirtschaftung im Gebiet Klettgau/Baar können nach den kennzeichnenden Pflanzenarten Agroformen (im Sinne von Wilmanns 1989 entstanden durch verschiedenartige Bewirtschaftungsmodi) zugeordnet werden. Einer *Alopecurus pratensis*-*Phleum pratense*-Agroform der konventionell bewirtschafteten Mähweiden (k) steht eine *Lotus corniculatus*-*Centaurea jacea*-Agroform (b) der biologisch bewirtschafteten Mähweiden gegenüber.

Folgende Arten kennzeichnen mit hoher Stetigkeit die Agroform k: *Alopecurus pratensis* (k = 78%, b = 13%), *Anthriscus sylvestris* (69%, 29%), *Bromus hordeaceus* (39%, 0). Die Agroform b wird vor allem durch folgende Pflanzenarten gekennzeichnet (Stetigkeitsunterschiede >40%): *Avena pubescens* (b = 42%, k = 0), *Bellis perennis* (83%, 28%), *Centaurea jacea* (75%, 6%), *Chrysanthemum leucanthemum* (96%, 22%), *Cynosurus cristatus* (75%, 6%), *Knautia arvensis* (58%, 11%), *Lathyrus pratensis* (63%, 11%), *Lotus corniculatus* (83%, 14%), *Medicago lupulina* (67%, 6%), *Onobrychis viciifolia* (42%, 0), *Picris hieracioides* (54%, 11%), *Plantago media* (71%, 14%), *Primula veris* (42%, 0), *Salvia pratensis* (71%, 25%), *Sanguisorba minor* (58%, 6%), *Veronica chamaedrys* (79%, 31%).

Die von Mahn (1993) angeführten Arten erreichen im Stetigkeitsvergleich „konventionell/biologisch“ bei den dort untersuchten transformierten Betrieben maximal Stetigkeitsunterschiede von 30%. Höhere Präsenz im biologischen Grünland haben wie bei uns *Cerastium holosteoides*, *Trifolium pratense*, *Plantago lanceolata*. Die „bunten“ zu meist entomophilen Arten der Flächen eines aus der traditionellen bäuerlichen Nutzung erwachsenen Betriebes fehlen dort jedoch weitgehend.

Als „Rote Liste-Arten“ (s. Fink et al. 1992; Harms et al. 1983) treten im Feuchtgrünland bei biologischer und konventioneller Bewirtschaftung *Cirsium rivulare* (Bad.-Württ.: 5) sowie mit Schwerpunkt bei der biologischen Bewirtschaftung *Trollius europaeus* (Bad.-Württ.: 3, BRD: 3) und *Bromus racemosus* (Bad.-Württ.: 3, BRD: 3) auf; im be-

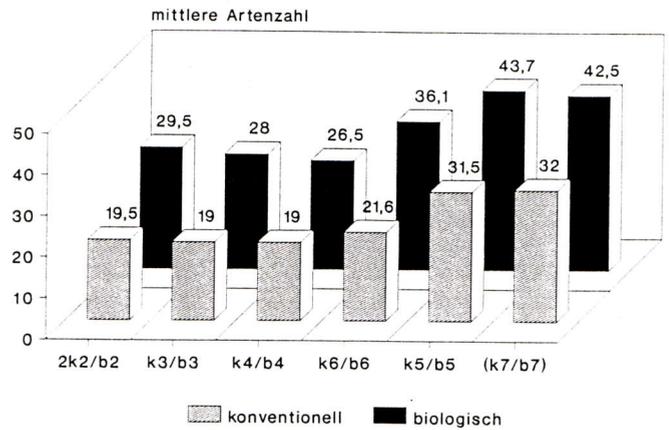
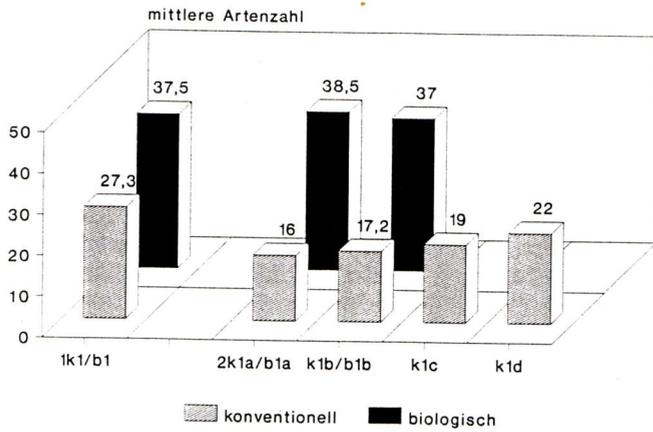


Abb. 1. Die mittleren Artenzahlen der verschiedenen biologisch und konventionell bewirtschafteten Grünlandflächen (Abkürzungen: s. Tab. 1).

wirtschafteten frisch bis trockenem Grünland sind es die „Rote Liste-Arten“ *Hieracium lactucella* (BRD: 3) und *Campanula glomerata* (Bad.-Württ.: 5).

2. Biodiversität

Betrachtet man die mittleren Artenzahlen der Vergleichskollektive konventionell/biologisch, sind die Unterschiede gravierend (Abb. 1a, b). Zumeist werden in den biologisch bewirtschafteten Flächen 1/3 mehr Arten gezählt, z. T. liegt die Artenzahl um 50% höher. Alle Einheiten der biologischen Flächen haben im Mittel nahezu 30 Arten pro Probestfläche (je ca. 30 m²), z. T. bis zu 44. Die *Rumex obtusifolius*-reichen Bestände des stark Gülle-

gedüngten Grünlandes erreichen nur Artenzahlen von 16. Auch bei Berechnung des Shannon-Wiener-Indexes (Abb. 2) zeigen sich signifikante Unterschiede der konventionell und biologisch bewirtschafteten Flächen.

3. Gliederung mit statistisch-mathematischen Methoden

Um die Gliederung mit statistisch-mathematischen Methoden ohne Kenntnisse der jeweiligen Parallel-Kollektive der Aufnahmen (konventionell und biologisch) überprüfen zu können, wurden eine TWINSPAN-Tabelle und ein Dendrogramm angefertigt. Die so gewonnene Gliederung (Abb. 3) entspricht im Prinzip der klassischen

Tabellengliederung (Tab. 1). Das mit DECORANA erstellte Ordinations-Diagramm (Abb. 4) belegt die hohe Affinität der Kollektive „konventionell“ bzw. „biologisch“ untereinander. Nur 2 Aufnahme-flächen des konventionell bewirtschafteten Grünlandes finden sich in dem Diagramm direkt benachbart den biologischen Flächen; dies sind artenreichere Ausbildungen, die nicht zu intensiv beweidet werden. Die als Kontaktvegetation aufgenommenen Halbtrockenrasen finden sich bezeichnenderweise im Falle der Fläche 2(k)7 (eingebettet in konventionell bearbeitetes Grünland) in der Abb. 4 in unmittelbarer Nähe der biologisch bewirtschafteten Flächen; wohingegen die *Mesobrometum*-Fläche 2(b)7 (eingebettet in biologisch bearbeitetes Grünland) völlig abgesetzt steht (s. u.). Letztere ist als intaktes *Mesobrometum* mit vielen „Rote Liste-Arten“ einzustufen.

4. Kontaktvegetation

Die hier aufgenommenen Feldraine sowie Saumstreifen im Übergangsfeld Grünland – Gebüsch wurden mit dem Programm TWINSPAN geordnet, wobei sich eine Affinität jeweils zwischen den Feldrainen und Säumen im Kontaktbereich zur biologischen Bewirtschaftung ergab (Tab. 2). Als „Rote Liste-Arten“ treten *Chrysanthemum corymbosum* (Bad.-Württ.: 5) und *Selinum carvifolia* (Bad.-Württ.: 3) auf.

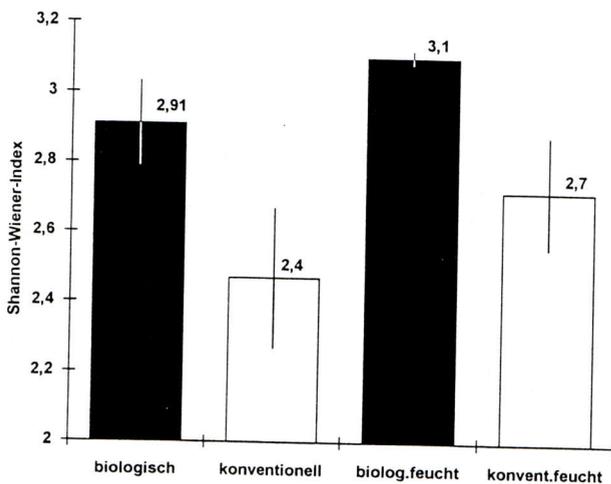


Abb. 2. Diversität nach dem Shannon-Wiener-Index für die Gesamtkollektive konventionell/biologisch, aufgeschlüsselt nach trockenen bis frischen (Säule 1 und 2) sowie feuchten Standorten (Säule 3 und 4).

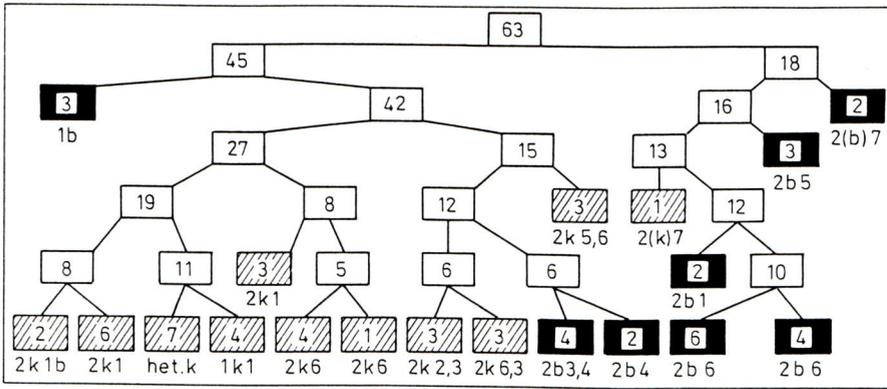


Abb. 3. TWISPAN-Dendrogramm (two-way indicator species analysis nach Hill 1979b; Gauch & Whittaker 1981). Konventionell bewirtschaftete Flächen: schraffiert; biologisch bewirtschaftete Flächen: schwarz. Zahlen in den Kästchen: Anzahl der zugrunde liegenden Aufnahmen. Zur Kennzeichnung der Probeflächen s. Tab. 1.

Eine in sich geschlossene Gruppe mit vielen Verdichtungszeigern stellen die *Phleum pratense-Festuca arundinacea*-Feldraine im Randbereich des konventionell bearbeiteten Grünlandes dar. Sehr bemerkenswert ist, daß sich im Bereich der Säume der konventionell bewirtschafteten Flächen reichlich

Düngezeiger finden, wohingegen im Kontaktbereich der biologisch bewirtschafteten Flächen die Zeiger für erhöhte N-Versorgung (z. B. *Phleum pratense*, *Aegopodium podagraria*, *Urtica dioica*) zurücktreten oder fehlen. Ähnliche Befunde ergeben sich für Restbestände von Halbtrockenra-

sen und ihren Fragmenten (s. o.). Im Kontaktbereich zu den biologischen Flächen finden sich gut ausgebildete Mesobrometen mit einer mittleren Artenzahl von 42,5 und den „Rote Liste-Arten“ *Thesium pyrenaicum* (Bad.-Württ.: 2, BRD: 3), *Trifolium montanum* (Bad.-Württ.: 5) und *Carlina acaulis* (Bad.-Württ.: 5). Im Übergangsbereich Röt/unterer Muschelkalk findet sich, eingebettet in die Ausb. 2b5 (s. Tab. 1), sogar ein Kalk-oligotrophes Niedermoor-Fragment mit *Carex davalliana* (Bad.-Württ.: 3, BRD: 3) und *Parnassia palustris* (Bad.-Württ.: 3, BRD: 3).

5. Diasporenbank (Reservoir keimfähiger generativer Diasporen)

In der Tab. 3 wurden die Ergebnisse der Diasporenbank-Untersuchungen nach 19monatiger Exposition (Dezember 1990–Juni 1992) zusammengestellt. Dabei zeigte sich, daß selbst nach 18 Monaten noch

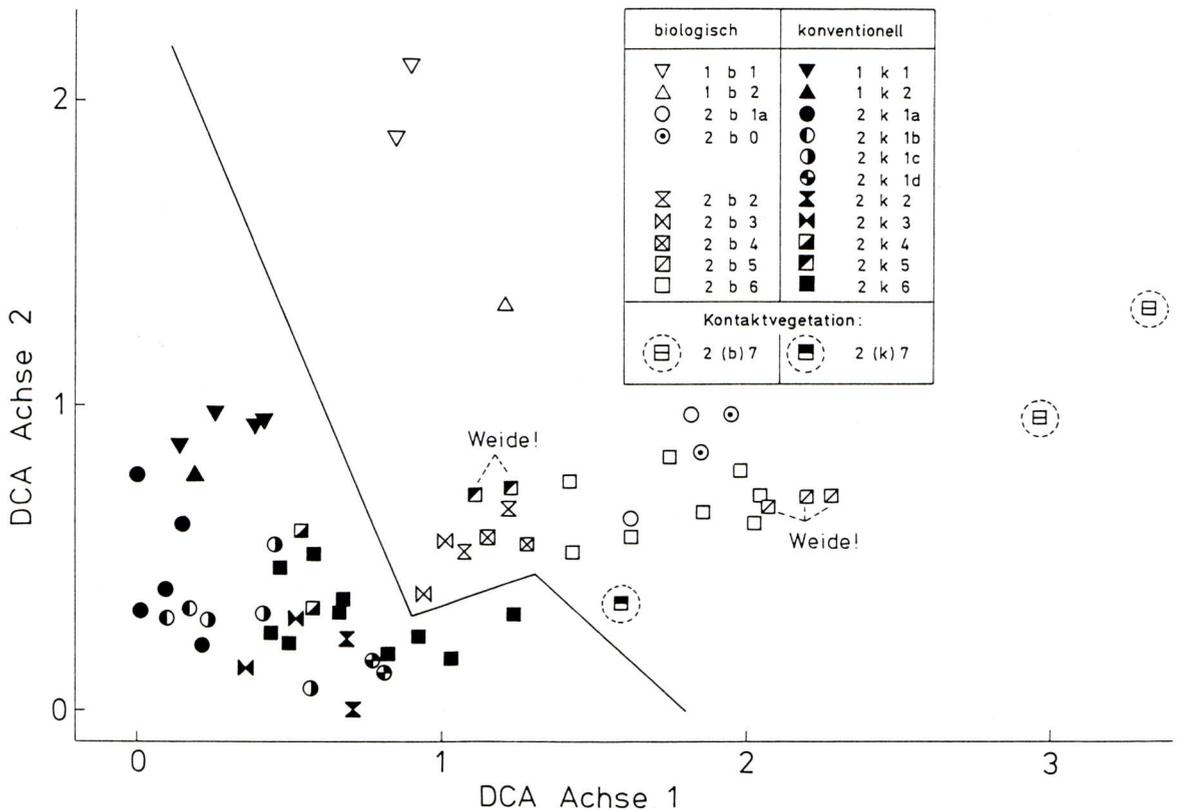


Abb. 4. Ordination des Aufnahmемaterials mit Hilfe von DECORANA. Jedes Symbol entspricht einer Probefläche (Abkürzungen: s. Tab. 1). Weitere Erläuterungen s. Text.

Individuen von 11 verschiedenen Arten neu keimten, darunter auch Arten, die vorher noch nicht vorkamen (z. B. *Stellaria media*, *Juncus effusus*). Die Aussage von Fischer (1987), daß bei Probennahme im Frühling im Grünland eine 6monatige Beobachtungszeit ausreicht, gilt so sicherlich nicht allgemein.

Thompson & Grime (1979) und Grime (1989) unterscheiden 4 Diasporenbank-Typen (s. dazu die graphische Darstellung bei Grime 1989), wobei Typ I und II die transitorische Diasporenbank markieren (I: rasch keimende einjährige und mehrjährige Arten trockener bzw. gestörter Standorte, II: einjährige und mehrjährige Arten, die Vegetationslücken im Frühjahr besiedeln) und Typ III und IV die persistente Diasporenbank kennzeichnen (III: ein- und mehrjährige Arten, die vorwiegend im Herbst keimen, eine kleine persistente Diasporenbank bleibt und IV: ein- und mehrjährige Arten mit bedeutender persistenter Diasporenbank). Nach van der Valk (1981) lassen sich Typ I und II als „dispersal-dependant species with short living propagules (D-species)“ und Typ III und IV als „species with long-living seeds and/or vegetative propagules (S-species)“ zusammenfassen: Diese Typen sind nicht in jedem Fall starr; so wies z. B. Cavers (1983) nach, daß *Chaenorhinum minus* an Flußufern eine transitorische und an Bahngleisen eine persistente Diasporenbank aufbaut. Die 7 Kollektive der Tab. 3 sind getrennt nach biologischer und konventioneller Bewirtschaftung aufgeschlüsselt worden, wobei die 6–7 Proben pro standörtlicher Einheit jeweils einer Fläche von 1×1 m entstammen, Die Ergebnisse der Diasporenbank-Untersuchungen lassen folgende Schlüsse zu:

– Die meisten Arten der Diasporenbank kommen auch in der aktuellen Vegetation des Grünlandes vor. Eine Ausnahme bildet jedoch *Anagallis arvensis*. Viele Arten der Vegetationstabelle fehlen der Diasporenbank: Die Diasporenbank-Tabelle führt insgesamt 50 Arten auf; die Vegetationstabelle enthält ohne die *Mesobrometum*-Arten mehr als das Doppelte.

– Den klar abgrenzbaren Phytocoenosen des Grünlandes entsprechen

Tab. 2. TWINSPAN-Tabelle der Kontaktvegetation (Säume, Feldraine). Die Anordnung der Aufnahmen und Arten wurde rein nach mathematischen Gesichtspunkten erstellt (k = konventionell/b = biologisch).

Rote Liste	Aufnahme-nummer	Säume		Feldraine	
		kkk	bbb	bbbb	kkkkkkkkk
		111	111	11	1
		423	567	8908	15234761
	Hypericum perforatum	111	211	....	+.+.+
	Aegopodium podagraria	..2	...	....	.....
	Anthoxanthum odoratum	..1	2..	....	.....
	Calamintha clinopodium	..+	1..	....	.....
	Campanula rotundifolia	..+	1..	....	.....
	Chaerophyllum aureum	..2	...	....	.....
BW5	Chrysanthemum corymbosum	1.1	121	....	.....
	Festuca rubra	..2	.2.	....	.....
	Fragaria viridis	..1	11.	....	.....
	Helianthemum nummularium	.1+	212	....	.....
	Origanum vulgare	...	12.	....	.....
	Prunella grandiflora	...	22.	....	.....
	Prunus avium K	..+	..+	....	.....
	Veronica teucrium	.11	2..	....	.....
	Vicia angustifolia	..+	...	....	.....
	Campanula trachelium	1..	..+	....	.....
	Clematis vitalba	..+	...	....	.....
	Euphorbia cyparissias	111	211	...1	.....
	Galium aparine	212	...	....	.....
	Mycelis muralis	1..	...	....	.....
	Poa angustifolia	2.1	...	....	.....
	Bromus erectus	.2.	222	.22.	.....
	Centaurea scabiosa	+.1	111	2...	.....
	Sanguisorba minor	.11	222	212.	.....1..
	Viola hirta	.1.	121	.1+.	.....
	Lotus corniculatus	...	111	.22.	1...+.
	Plantago media	..+	+.1	1...	1...1.1.
	Achillea millefolium	..2	221	2212	1...1.1.
	Pimpinella saxifraga	1.1	111	121.	.....1..
	Salvia pratensis	..+	111	1111	2.....
	Trifolium medium	.1.	2..	.211	.....1..
	Medicago falcata	+.1	221	1112	+.....
	Agropyron intermedium	...	...	.2..	.....
	Astragalus glycyphyllos	...	...	...1	.....
	Brachypodium pinnatum	...	...	...3	.....
	Cirsium eriophorum	...	...	...+	.....
	Cornus sanguinea juv.	...	...	...+	.....
	Knautia arvensis	...	...	1...	.....
	Lapsana communis	...	...	+...	.....
	Lathyrus sylvestris	...	...	..+.	.....
	Onobrychis viciifolia	...	...	1...	.....
	Scabiosa columbaria	...	...	..+.	.....
BW3	Selinum carvifolia	...	...	...+	.....
	Sherardia arvensis	...	...	1...	.....
	Silene cucubalus	...	...	1...	.....
	Tragopogon pratensis	...	...	+...	.....
	Picris hieracioides	..+	...	2...+	.....
	Centaurea jacea	..+	2..	.1.1	+...1..
	Chrysanthemum leucanthemum	..+	2..	....	1.....
	Vicia sepium	2..	...	....	.1.....
	Arrhenatherium elatius	...	...	2..2	.....2
	Cichorium intybus	...	...	...+	.....+
	Agrimonia eupatoria	...	...	.12.	...1.2..
	Carum carvi	...	...	1...	...+....
	Ononis repens	...	...	.1..	...1...
	Medicago sativa	...	...	1...	+.....
	Trisetum flavescens	...	..+2	22+.	2...2..
	Lathyrus pratensis	..+1	...	22..	1..12...
	Dactylis glomerata	...	...	2....	.....21

Fortsetzung Tab. 2.

Rote Liste	Aufnahme-nummer	Säume		Feldraine	
		kkk	bbb	bbbb	kkkkkkkkk
		111	111	11	1
		423	567	8908	15234761
Medicago varia		+.....
Heracleum sphondylium		.+1	...	....	1..1..12
Lolium perenne		1...	2....2.
Plantago lanceolata		1...	11.....
Potentilla reptans		21..1..
Convolvulus arvensis		1+..	.122.1+
Phleum pratense		211	...	1...	22212.3.
Vicia cracca	1	.1..	2.11....
Daucus carota	1+	11..1..
Prunus spinosa juv.	1..
Plantago major		12....1.
Taraxacum officinale		11....11
Anthriscus sylvestris	+..0
Geranium molle	+
Poa trivialis	2
Sambucus nigra juv.	+
Trifolium repens	2.
Urtica dioica		.1.	...	....	..232+24
Agropyron repens	222.2.2
Alopecurus pratensis	+
Carex hirta	2..
Festuca arundinacea		222.22..
Galeopsis tetrahit	11....
Geum urbanum		..2	...	....	..2221..
Rubus caesius	2222..
Sanguisorba officinalis	1....
Senecio jacobaea	+....
Cirsium arvense		1..	...	....	..121..
Silaum silaus		+...+....
Trifolium pratense		12..2..
Cerastium holosteoides		1.....
Melilotus officinalis	1.....
Ranunculus acris	2.....

klar abgrenzbare, wenn auch floristisch nicht identisch strukturierte „Krypto-Phytocoenosen“ (s. zum Begriff Kratochwil 1991).

– Quantitativ gibt es im Gebiet auf den tonreichen Böden des unteren Muschelkalks, die sommerlich stark austrocknen und dann sogar Trockenrisse bilden, offenbar nur geringe Diasporen-Dichten. Beim Vergleich biologisch/konventionell bewirtschafteter Flächen liegen die auf 1 m² hochgerechneten Diasporen-Dichten bei den biologisch bewirtschafteten Flächen vor allem im Bereich des Feuchtgrünlandes höher (Abb. 5). Besonders geringe Diasporen-Dichten verzeichnet das *Rumex obtusifolius*-reiche konventionell bewirtschaftete Grünland (2k1a).

Die Diasporen-Dichten in niederländischen Weiden können nach den Untersuchungen von van Altena & Minderhoud (1972) bei 9 500 Diasporen/m² liegen. Die Ergebnisse sind aber mit unseren nicht direkt vergleichbar, weil die Proben schon während der Vegetationsperiode gesammelt wurden. Foerster (1956) fand Diasporen-Zahlen, die zwischen 1 100 und 13 000, in einem Falle sogar bei 39 900 Diasporen/m² lagen; Ryser & Gigon (1985) ermittelten in einem *Mesobrometum* bei Schaffhausen 3 000 Diasporen/m² für die obersten 10 cm des Bodens. Auch die von Kretschmar (1992) in *Arrhenatheretum*-Flächen des mittleren Schwarzwaldes gefundenen quantitativen Werte sind durchweg

höher (z. B. 5 000 Diasporen/m²); allerdings erfolgte die Probenahme in der Vegetationsperiode. Die Möglichkeit zur „Selbstverjüngung“ der Weiden ist insbesondere bei den stark Güllegedüngten Flächen gering. Unerwünschte Arten wie *Chenopodium album* und *Rumex obtusifolius* erreichen höhere Individuenzahlen. Es ist wahrscheinlich, daß durch die starke Güllespritzung und die vielfachen Schnitte vor der Fruktifikation die Fähigkeit zur „Selbstverjüngung“ mehr und mehr zurückgeht. Über die Zerstörung von Samen bei Lagerung im Schwemm-Mist berichtet Rieder (1966). Verschiedene Asteraceen-Diasporen wurden bei den Versuchen (Lagerung im Schwemm-Mist) rasch abgetötet (z. B. *Chrysanthemum leucanthemum*). Der Autor sieht hierin allerdings eine positive Auswirkung.

– Ein entscheidendes Ergebnis ist sicherlich, daß viele der bezeichnenden „bunten“ Kräuter der biologisch bewirtschafteten Flächen (z. B. *Cirsium rivulare*, *Centaurea scabiosa*, *Knautia arvensis*, *Scabiosa columbaria*) im Untersuchungsgebiet keine Diasporenbank aufbauen. Dies wirft ein Licht auf die Schwierigkeit von Extensivierungsmaßnahmen, wenn Grünländereien, die großflächig konventionell bewirtschaftet wurden, wieder in artenreiches Grünland rückverwandelt werden sollen. Alle Arten mit einer kaum bestehenden (transitorischen) Diasporenbank sind so besonders gefährdet und müßten auch in „Roten Listen“ als solche gekennzeichnet werden (s. auch Poschlod 1993).

6. Schlußfolgerungen

Bei der Beurteilung der Bedeutung biologischer Landwirtschaft muß sehr klar unterschieden werden zwischen

– „transformierten“ Betrieben, erwachsen aus ehemals konventioneller Bewirtschaftung und

– Betrieben, erwachsen aus traditioneller bäuerlicher Bewirtschaftung.

Der von uns untersuchte Betrieb, der die biologische Landwirtschaft anknüpfend an die traditionelle

Diasporen-Bank quantitativ pro m²

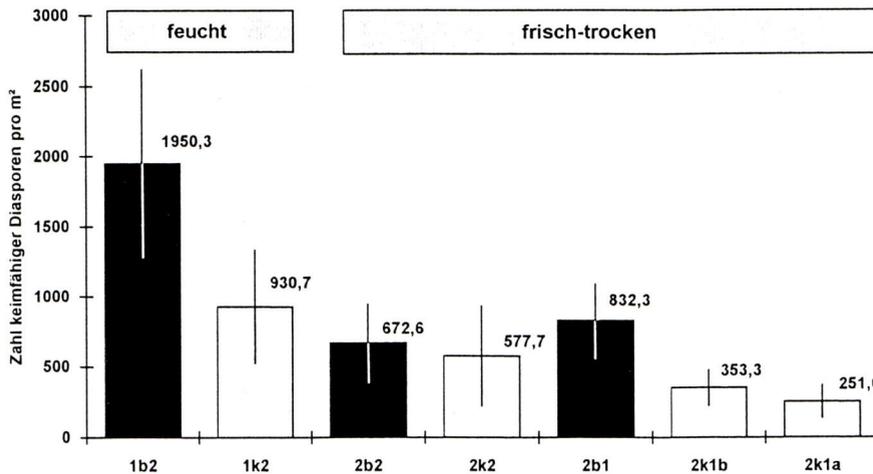


Abb. 5. Quantitative Angaben zur Zahl der keimfähigen Diasporen nach 19monatiger Expositionszeit (Abkürzungen s. Tab. 1).

bäuerliche Nutzung seit über 40 Jahren durchführt, leistet unter dem Gesichtspunkt des Arten- und Biotopschutzes folgendes:

- Artenreiche, blumenbunte, mäßig gedüngte Vegetationstypen können erhalten werden (z. B. Naßwiesen des *Calthion* sowie Glatthafer- und Goldhafer-Wiesen).
- Einige „Rote Listen-Arten“, die keine ausgesprochenen Düngerflieger sind (z. B. *Cirsium rivulare*, *Trollius europaeus*), kommen in dem biologisch bewirtschafteten Grünland mit höherer Menge und Stetigkeit vor.

- Vegetationstypen düngereicher Standorte können wegen der lokal zu applizierenden Festmist-Düngergaben bei günstigen hydrologischen Bedingungen als Kontaktvegetation erhalten werden (Halbtrockenrasen, Pfeifengraswiesen, Borstgrasrasen).

So bietet sich z. B. eine biologische Bewirtschaftung in noch mit artenreichem Grünland ausgestatteten Gebieten z. B. des Schwarzwaldes, des Juras und der Alpen als Sicherungsmaßnahme für den Erhalt artenreicher Grünland-Coenosen an.

Im Kontaktbereich zu Naturschutzgebieten würde diese Art der Bewirtschaftung – wenn die hydrologischen Bedingungen es zulassen – bei ausschließlicher Festmist-Verwendung gewährleisten, daß Randeinflüsse gering gehalten wer-

den. Dies gilt insbesondere für planare Gebiete und hangabwärts gelegene, bewirtschaftete Kontaktflächen von Naturschutzgebieten mit trockeneren Vegetationstypen (z. B. *Calluna*-Heiden, Bergheiden, Halb- und Volltrockenrasen, Bindendünen mit ihren Sandfluren).

■ Zusammenfassung

Ein Vergleich der Vegetation konventionell bewirtschafteter und biologisch bewirtschafteter Grünlandgebiete in Gemengelage zeigte bei über 40jähriger biologischer Bewirtschaftung gravierende Unterschiede in den Vegetationstypen, die sich auch mit statistisch-mathematischen Auswertungsmethoden (TWINSPAN, DECORANA) belegen lassen. Die Form der hier untersuchten biologischen Landwirtschaft wurde anknüpfend an eine Periode traditioneller bäuerlicher Nutzung durchgeführt. Inzwischen gefährdete Vegetationstypen wie das *Cirsietum rivularis* und das *Arrhenatheretum salvietosum* lassen sich unter den hier vorgefundenen Bedingungen der biologischen Bewirtschaftung in artenreicher Ausbildung erhalten.

Die spezifische und schützenswerte floristische und coenologische Struktur der Kontaktvegetation (Säume, Feldraine, *Mesobrometum*) kann in der folgenden Weise

interpretiert werden: Wegen der sehr lokalen Applikation der Düngergaben ist es bei biologischer Bewirtschaftung möglich, daß sich planare oder hangaufwärts gelegene oligotrophente bis mesotrophente Vegetationstypen sichern lassen, die auch gefährdete Pflanzengesellschaften und Pflanzenarten erhalten. Bei der konventionellen Bewirtschaftung dringen Düngereize in starkem Maße in die Feldraine und Säume, aber auch in Rest-Mesobrometen ein. So zeigt sich zusammengefaßt eine Bedeutung für die Erhaltung artenreicher Grünland-Nutzungstypen und für die Schutzfähigkeit unmittelbar angrenzender düngerfliegender Vegetation.

Den aktuellen Phytocoenosen der Mähweiden entsprechen Krypto-Phytocoenosen im Boden. Die Untersuchung der keimfähigen Diasporen zeigten, daß auch die Krypto-Phytocoenose bei biologischer oder konventioneller Bewirtschaftung eine jeweils typisierbare, bewirtschaftungsspezifische Zusammensetzung hat. Viele bezeichnende Arten der biologisch bewirtschafteten Mähweiden (z. B. *Centaurea scabiosa*, *Knautia arvensis*) fehlen jedoch in der Diasporenbank und sind auf stetige Nachlieferung von Diasporen angewiesen (ausbreitungsabhängige Arten). Die biologische Landwirtschaft bietet in der hier untersuchten Form eine Möglichkeit, mäßig intensive Nutzung mit umweltverträglicher Nutzung – und vor allem bei Einbeziehung der Kontaktvegetation – auch mit den Belangen des Arten- und Biotopschutzes zu verknüpfen. Die Belange des Arten- und Biotopschutzes in den bewirtschafteten Flächen werden nur sehr eingeschränkt gefördert, wenn die Periode der biologischen Bewirtschaftung erst einsetzte, nachdem Flächen und ihre Randbereiche einer starken Intensivierung unterlagen.

■ Summary

Vegetation and Diaspore bank in Conventional and Biological Grassland Management: Significance for Conservation of Species and Habitats.

A comparison between conventionally and approximately 40 years biologically managed grassland areas in scattered parcels showed distinct differences in the vegetation types, which are also proved by statistical-mathematical evaluation (TWINSPAN, DECORANA). The practice of the biological farming investigated here followed a period of traditional farming. Nowadays endangered vegetation types like *Cirsietum rivularis* and *Arrhenatheretum slavietosum* can be maintained in species-rich forms under the conditions of the biological management found here.

The specific floristic and coenological structure of the surrounding vegetation (herbaceous margins of the field, fringes, *Mesobrometum*), very worthy of protection, can be interpreted in the following way: Because of the restricted local application of fertilizers in the biological management it is possible that oligotrophic to mesotrophic habitats which are situated in flat areas or upwards on slopes may be secured in order to save endangered plant communities and plant species. With conventional management plant species indicating fertilization penetrate the herbaceous borders of the fields and fringes and also the remaining *Mesobrometum*.

As a whole, this shows the necessity to maintain species-rich managed grassland serving to protect the adjoining „fertilizer-evading“ vegetation.

The actual phytocoenoses of the grassland corresponded to kryptophytocoenoses in the soil. The investigation of the viability of diaspores showed that also the krypto-phytocoenoses of a biological and/or conventional management showed a management-specific composition each of which can be typified. Many of the characteristic species of biologically managed grassland (e.g. *Centaurea scabiosa*, *Knautia arvensis*) do not occur in the diaspore bank and are dependent on a continuous supply of diaspores (species depending on dispersal).

The method of biological farming investigated here makes it possible to combine a moderately intensive use, which at the same time takes

care of the environment – with special attention on the surrounding vegetation – with the requirements of species- und biotop protection.

The demands of species- und biotop protection in the managed areas are only met up to a certain point if the period of biological management started only after the areas and their fringes had undergone a severe intensive farming.

■ Literatur

- Aubert, C. (1981): Organischer Landbau. – 248 S.; Stuttgart.
- Barkman, J. J., Doing, H. & Segal, S. (1964): Kritische Bemerkungen und Vorschläge zur quantitativen Vegetationsanalyse. – Acta Bot. Neerl. **13**: 394–419.
- Cavers, P. B. (1983): Seed demography. – Can. J. Bot. **61**: 3578–3590.
- Csapody, V. (1968): Keimlingsbestimmungsbuch der Dicotyledonen. – 286 S.; Budapest.
- Diercks, R. (1986): Alternativen im Landbau: eine kritische Gesamtbilanz. – 2. Aufl.; 379 S.; Stuttgart.
- Dierßen, K. (1990): Einführung in die Pflanzensoziologie (Vegetationskunde). – 241 S.; Darmstadt.
- Durka, W. & Ackeremann, W. (1993): SORT – Ein Computerprogramm zur Bearbeitung floristischer und faunistischer Artenlisten. – Natur und Landschaft **68**: 16–21.
- Ellenberg, H. (1953): Physiologisches und synökologisches Verhalten derselben Pflanzenarten. – Ber. Dt. Bot. Ges. **65**: 350–361.
- Fink, H. G., Vibrans, H. & Vollmer, I. (1992): Synopse der Roten Listen Gefäßpflanzen. – Schr.Reihe Vegetationskde. **22**; 262 S.; Bonn-Bad Godesberg.
- Fischer, A. (1987): Untersuchungen zur Populationsdynamik am Beginn von Sekundärsukzessionen. – Diss. Bot. **110**; 234 S.; Stuttgart.
- Foerster, E. (1956): Ein Beitrag zur Selbstverjüngung von Dauerweiden. – Z. Acker- und Pflanzenbau **100**: 273–301.
- Foissner, W., Franz, H. & Adam, H. (1987): Untersuchungen über das Bodenleben in ökologisch und konventionell bewirtschafteten Acker- und Grünlandböden im Raum Salzburg. – Verh. Ges. Ökol. (Graz 1985) **15**: 333–339.
- Gauch, H. G. & Whittaker, R. H. (1981): Hierarchical classification of community data. – Journ. of Ecology **69**: 135–152.
- Grime, J. P. (1989): Seed banks in ecological perspective. – In: Leck, M. A. et al. (Eds.): Ecology of soil seed banks: xv–xxii. – San Diego.
- Harms, K. H., Philippi, G. & Seybold, S. (1983): Verschollene und gefährdete Pflanzen in Baden-Württemberg. Rote Liste der Farne und Blütenpflanzen. – Beih. Veröff. Natursch. Landschaftspf. **32**: 1–160.
- Hill, M. O. (1979a): TWINSPAN – A FORTRAN program for arranging multivariate data in ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. – Ithaca, N.Y.; Cornell University.
- Hill, M. O. (1979b): DECORANA – A FORTRAN program for detrended correspondence analysis and reciprocal averaging. – 30 S.; Ithaca N.Y.; Cornell University.
- Jacoby, P. (1987): 35 Jahre Erfahrungen mit der biologisch-dynamischen Wirtschaftsweise. – ifoam (Int. Fed. of Org. Agricult. Movem.) – Bulletin **63** (3): 11–16.
- Jensen, H. A. (1969): Content of buried seeds in arable soil in Denmark and its relation to the weed population. – Dansk. Bot. Ark. **27**: 1–56.
- Kahnt, G. (1968): Biologischer Pflanzenbau. – 228 S.; Stuttgart.
- Koepf, H. H., Petterson, D. & Schaumann, W. (1976): Biologische Landwirtschaft. Eine Einführung in die biologisch-dynamische Wirtschaftsweise. – 2. Aufl.; 303 S.; Stuttgart.
- König, W. et al. (1989): Alternativer und konventioneller Landbau. Vergleichsuntersuchungen von Ackerflächen auf Lößstandorten im Rheinland. – Schriftenr. LÖLF **11**: 282 S.; Münster.
- Kratochwil, A. (1991): Zur Stellung der Biozönologie in der Biologie, ihre Teildisziplinen und ihre methodischen Ansätze. – Beih. 2, Verh. Ges. Ökol.: 9–44; Freiburg.
- Kretzschmar, F. (1992): Die Wiesengesellschaften des Mittleren Schwarzwaldes. Standort – Nutzung – Naturschutz. – Diss. Bot. **189**; 146 S.; Stuttgart.
- Lindenthal, T. & Hess, J. (1993): Kritische Betrachtung von Vergleichsuntersuchungen zwischen konventionellem und biologischem Landbau. – In: Zerger, U. (Hrsg.): Forschung im ökonologischen Landbau: 129–138; Bad Dürkheim.
- Mahn, D. (1993): Untersuchungen zur Vegetation von biologisch und konventionell bewirtschaftetem Grünland. – Verh. Ges. Ökol. **22**: 127–134.
- Mahn, D. & Fischer, A. (1989): Die Bedeutung der Biologischen Landwirtschaft für den Naturschutz im Grünland. – Ber. ANL **13**: 261–275.
- Meisel, K. (1977): Auswirkungen landwirtschaftlicher Intensivierungsmaßnahmen auf die Acker- und Grünlandvegetation und die Bedeutung landwirtschaftlicher Problemgebiete für den Arten- und Biotopschutz. – Jb. Natursch. u. Landsch.pflege **27**: 63–73.
- Meisel, K. (1979): Auswirkungen alternativer Landbewirtschaftung auf die Vegetation. – Jahresber. d. BFANL **1978**: 10–12.

- Muller, F. M. (1978): Seedlings of the North-Western European Lowland. – 664 S.; Boston; The Hague.
- Oomes, M. J. A. & Ham, M. (1983): Some methods of determining the seed bank. – Acta Bot. Neerlandica **32**: 244.
- Poschlod, P. (1993): Die Dauerhaftigkeit von generativen Diasporenbanken in Böden am Beispiel von Kalkmagerrasenpflanzen und deren Bedeutung für den botanischen Arten- und Biotopschutz. – Verh. Ges. Ökol. **22**: 229–240.
- Raskin, R. et al. (1992): Floren- und Faunenentwicklung auf herbizidfrei gehaltenen Agrarflächen. Auswirkungen des Ackerandstreifenprogramms. – Natur und Landschaft **67**: 7–14.
- Rieder, G. (1966): Der Einfluß des Schwemmmistes auf die Keimfähigkeit von Unkrautsamen. – Z. f. Pflanzenkrankheiten **73** (11/12): 670–685.
- Ruthsatz, B. (1985): Die Pflanzengesellschaften des Grünlandes im Raum Ingolstadt und ihre Verarmung durch die sich wandelnde landwirtschaftliche Nutzung. – Tuexenia **5**: 273–301.
- Ryser, P. & Gigon, A. (1985): Influence of seed bank and small mammals on the floristic composition of lime stone grassland (*Mesobrometum*) in Northern Switzerland. – Ber. geobot. Inst. ETH Stiftung Rübel **52**: 41–52.
- Schwabe, A. (1991): Zur Wiederbesiedlung von Auenwald-Vegetationskomplexen nach Hochwasser-Ereignissen: Bedeutung der Diasporen-Verdriftung, der generativen und vegetativen Etablierung. – Phytocoenologia **20** (1): 65–94.
- SRU (Der Rat der Sachverständigen für Umweltfragen) (1985): Umweltprobleme der Landwirtschaft. – 423 S.; Stuttgart und Mainz.
- Thompson, K. & Grime, J. P. (1979): Seasonal variation in the seed banks of herbaceous species in ten contrasting habitats. – J. Ecol. **67**: 893–921.
- Thompson, K. (1986): Small-scale heterogeneity in the seedbank of an acidic grassland. – J. Ecol. **74**: 733–738.
- Van Altena, S. C. & Minderhoud, J. W. (1972): Keimfähige Samen von Gräsern und Kräutern in der Narbenschicht der Niederländischen Weiden. – Z. Acker- und Pflanzenbau **136**: 95–109.
- Van der Valk, A. G. (1981): Succession in wetlands: a Gleasonian Approach. – Ecology **62** (3): 688–696.
- Verbücheln, G. (1987): Die Mähwiesen und Flutrasen der Westfälischen Bucht und des Nordsauerlandes. – Abh. westfäl. Mus. Naturk. **49** (2): 88 S.; Münster.
- Willems, J. H. (1983): The seed bank as a part of the vegetation. – Acta bot. Neerlandica **32**: 243.
- Wilmanns, O. (1989): Vergesellschaftung und Strategie-Typen von Pflanzen mitteleuropäischer Rebkulturen. – Phytocoenologia **18**: 83–128.

Die Nomenklatur der Gefäßpflanzen richtet sich nach:

Oberdorfer, E. (1990): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. – 6. Aufl.; 1050 S.; Stuttgart.

Anschriften der Verfasser:

Prof. Dr. Angelika Schwabe, Institut für Botanik der Technischen Hochschule/Geobotanik, Schnittspahnstraße 4, D - 64287 Darmstadt, und Prof. Dr. Anselm Kratochwil, Universität Osnabrück, Fachbereich Biologie/Chemie, Fachgebiet Ökologie, Barbarastraße 11, D - 49069 Osnabrück.