Entwicklungen im Samenpotential von Ackerböden nach dem Aussetzen von Unkrautregulierungsmaßnahmen

Schlußbericht zu Forschungsprojekt „Bestimmung der Anreicherung des Samenpotentials in Ackerböden nach Aussetzen des Herbizideinsatzes“
Z 3/a-0734-107 des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft & Forsten
Ludwigstraße 2
8000 München 22

0 Inhalt

1.	**Einleitung**	838
2.	**Untersuchungsgebiet**	838
2.1	Lage, Klima und Böden der Probeflächen	838
2.2	Betriebe	839
3.	**Methoden**	841
3.1	Versuchsanlage	841
3.2	Vegetationskundliche Dokumentation	841
3.3	Bestimmung des Samenvorrates im Boden	841
4.	**Ergebnisse**	841
4.1.	Artenpotential und Ackerwildkraut-Gesellschaften der Probeflächen	841
4.1.1	Veränderungen von 1951 bis 1989.	841
4.2	Samenvorrat im unregulierten Teil der Probeflächen	842
4.2.1	Entwicklung des Samenvorrates und der Artmächtigkeit im unregulierten Teil der Probeflächen.	846
4.2.1.1	Probefläche 1 (Hohenbachern; Tab. 6)	846
4.2.1.2	Probefläche 2 (Eberspoint; Tab. 7)	849
4.2.1.3	Probefläche 3 (Schönbichl; Tab. 8)	851
4.3	Diskussion der Ergebnisse	854
4.3.1	Artenzahlen ermittelt durch Geländeerhebungen und durch Untersuchungen des Samenvorrates im Boden	854
4.3.2	Samenproduktion von Ackerwildkräutern, Abbauraten und Lebensdauer im Boden	854
5.	**Zusammenfassung**	857
6.	**Literatur**	858

1. Einleitung

Um selten gewordenen Ackerwildkräutern wieder eine Entwicklungschance zu geben, wurden bundesweit Artenhilfsprogramme zu ihrem Schutz eingeleitet (HELFRICH 1988, MAY-DIDION 1987, OESAU 1987, OTTE, ZWINGEL, NAAB u. PFADENHAUER 1988, SCHUMACHER 1984, WOLFF-STRAUB 1985 u. a.). Landwirten wird dabei eine Entschädigung gezahlt (durchschnittlich 0,10 DM/m^2), wenn sie Randstreifen ihrer Äcker nicht düngen (in Ausnahmefällen kann organische Düngung erlaubt) sein und keine Pestizide einsetzen.
Denn wie schnell sich Populationen von seltenen Ackerwildkräutern regenerieren können, sobald man die Produktionsintensität reduziert, beschreibt SCHUMACHER (1981) in einer Pilotuntersuchung auf Kalkscherbenäckern in der Eifel.
Allerdings sind die Erfolge von Extensivierungsmaßnahmen in ertragreichen Lagen weniger augenfällig (OTTE, ZWINGEL, NAAB u. PFADENHAUER 1988). Im Samenvorrat dieser Äcker sind Arten der „Roten Listen" sehr selten; es herrschen vielmehr diejenigen vor, die durch den schon langfristig vorausgegangenen intensiven Ackerbau begünstigt worden sind (z. B. *Atriplex spp., Chenopodium spp., Echinochloa crus-galli* nach Mais-starken Fruchtfolgen).
Von 1985-1989 wurde in der Lößlehm-Landschaft nördlich von Freising die Entwicklung von Kamillen-Gesellschaften (*Alchemillo arvensis - Matricarietum chamomillae* Tx. 37 em. Oberd. 58) auf Böden mit guter Ertragsfähigkeit nach dem Aussetzen von Unkrautregulierungsmaßnahmen [*1] beobachtet, beschrieben und interpretiert (OTTE 1990).
Auf verschiedenen Ackerschlägen wurde die Entwicklung dieser Gesellschaften auf regulierten[1] und nicht regulierten Parzellen im Zeitraum 1985-1988 speziell untersucht im Hinblick auf:

- Veränderungen ihrer Artenspektren
- Unterschiede in der Länge der generativen Phasen aller Arten,
- Zunahme von Artmächtigen,
- Variabilität in den Auflaufphasen von Keimpflanzen
- das Samenpotential im Boden bei Versuchsbeginn (Okt. 1985) und
- das Samenpotential im Boden bei Versuchsende (Okt. 1989).

Die hier vorliegenden Ergebnisse ergänzen die Untersuchungen von OTTE (1990) um Angaben zur Dynamik im Auf- und Abbau des Samenvorrates in Ackerböden.

2. Untersuchungsgebiet

2.1 Lage, Klima und Böden der Probeflächen

Das Untersuchungsgebiet liegt in der lößlehmreichen Zone des Donau-Isar-Hügellandes (ca. 500 m ü NN, Obere Süßwassermolasse, Tertiär) nw von Freising (Oberbayern, Abb. 1, Tab. 1). Die untersuchten Probeflächen liegen in den Gemarkungen von Hohenbachern (1), Eberspoint (2) und Schönbichl (3).
VAN EIMERN (in BRUNNACKER 1963) bezeichnet das Klima von Freising als stark kontinental getönt mit sehr niedrigen Temperaturen im Winter, niederschlagsarmen Spätwintern und niederschlagsreichen Sommermonaten.

[*1] Die Begriffe „chemische und mechanische Unkraut-Bekämpfung" werden im vorliegenden Text durch den übergeordneten Terminus „Unkraut-Regulierung" ersetzt, der 1986 von HERMANN, HAMPL u. BACHTHALER benutzt wurde. Die Autoren kennzeichnen damit eine langfristig ausgerichtete, abgestufte Intensität bei der chemischen und mechanischen Unterdrückung von Ackerwildkräutern im Ablauf einer gesamten Fruchtfolge. Der Begriff „Regulierung" schließt biologische Regulationsmechanismen beim Auf- und Abbau von Wildkrautpopulationen mit ein, wie sie beispielsweise durch unkrauthemmende oder -fördernde Fruchtfolgeglieder ausgelöst werden. Diese Vorgänge werden neben mechanischen Maßnahmen zur Eindämmung des Wildkrautwuchses im alternativen Landbau benutzt.

Die Böden des Untersuchungsgebietes sind auf den standortkundlichen Bodenkarten Freising-Nord (7536) und Allershausen (7535) abgegrenzt und beschrieben (BAYERISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT 1963, 1983). Dabei handelt es sich im Einzelnen um eine Braunerde geringer Basensättigung (in Hohenbachern), eine Parabraunerde aus Löß (in Eberspoint) und eine Parabraunerde aus Lößlehm mit Beimengungen von sandigem Molassenmaterial (in Schönbichl). Die potentiellen Erträge dieser Böden werden als mittel bis gut eingestuft. Die Beurteilungen der standortkundlichen Bodenkarten stimmen mit den chemischen Bodenanalysen vom November 1984 (Tab. 1) überein.

2.2 Betriebe

Im Untersuchungsgebiet sind Winter-Weizen und Mais die vorherrschenen Kulturarten. Auf dem Standort Eberspoint stellte der Betriebsinhaber 1985 auf biologische Anbauweise um (bis 1984 Bullenmastbetrieb). Bewirtschaftet werden derzeit 17,7 ha und der Viehbesatz beträgt 2,25 GV (Rinder); die Regulierung der Ackerwildkräuter erfolgt nur noch mechanisch. Konventionell werden die Probeflächen in Hohenbachern und Schönbichl bearbeitet. Der Betrieb Hohenbachern bewirtschaftet relativ viel Grünland (47 % von 15 ha); die 2,3 GV sind zu 85 % Milchkühe. Der Agrochemikalieneinsatz ist hoch und der Wechsel in den Herbizidwirkstoffen gering. Im Dezember 1990 wurde der Betrieb aufgegeben. Der Betrieb Schönbichl hat ebenfalls einen Vieh-

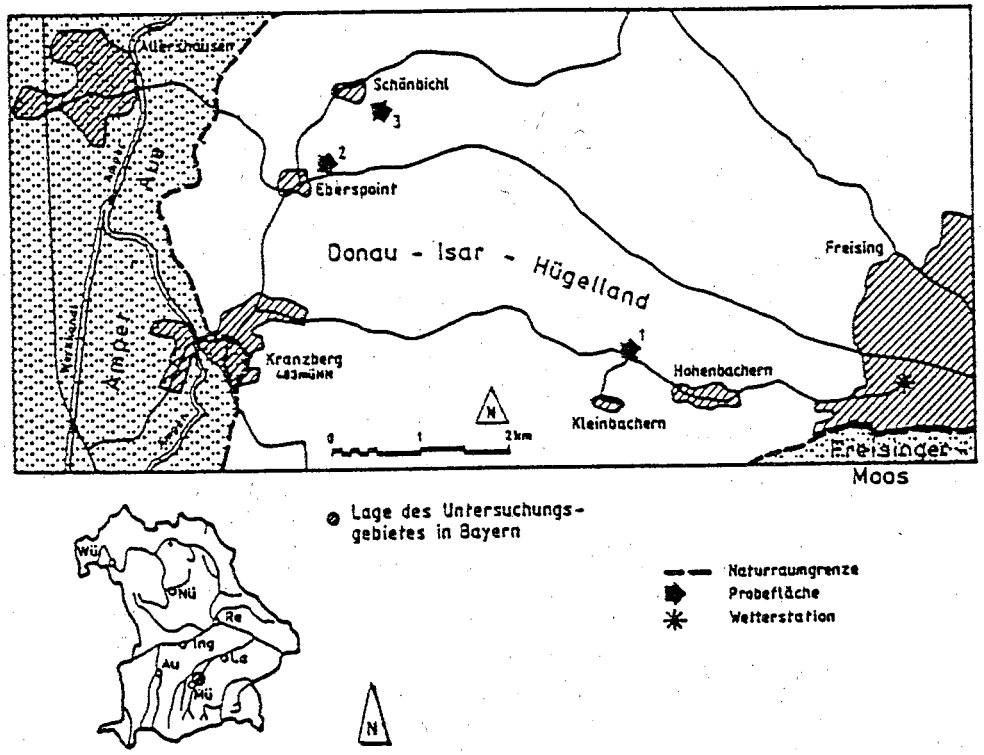

Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes

Tab. 1: **Kenngrößen der Probeflächen**

Gemarkung	1 Hohenbachern		2 Eberspoint		3 Schönbichl	
regionale Daten:						
Höhe (m üNN)	495		500		500	
Naturraum	Donau-Isar-Hügelland, lößlehmbeeinflußte Zone					
Niederschlag (Ø mm)	1951-80: 793 mm; 1985: 860 mm; 1986: 717 mm; 1987: 847 mm; 1988: 764 mm; 1989: 716 mm					
Jahresmitteltemperatur (Ø °C)	1951-80: 7,5 °C; 1985: 6,9 °C; 1986: 7,9 °C; 1987: 7,0 °C; 1988: 8,2 °C; 1989: 8,2 °C					
Betriebsdaten:						
Anbauweise	konventionell		Umstellung a. biolog. Anbau		konventionell	
Betriebsgröße (ha LF)	15		17,7		34	
Grünland (ha)	7		1,3		11	
Ackerfläche (ha)	8		16,4		23	
Viehbesatz (GV/ha LF)	2,3		2,25		2,3	
Boden [*1] (Oberboden):						
Bodentyp	Braunerde (aus Lößlehm)		Parabraunerde (aus Löß)		Braunerde (aus Lößlehm)	
Bodenart, -dichte	sL	1,47 g TB/cm³	sL	1,17 g TB/cm³	st,lS	1,46 g TB/cm³
T (Ton, ≤ 2 µm, %)	20		18		12	
U (Schluff, 2-63 µm, %)	46		58		33	
S (Sand: 0,63-2 mm; %)	34		24		56	
pH-Wert ($CaCl_2$)	5,6		7,1		6,2	
(H_2O)	6,2		7,3		6,6	
$CaCO_3$ (%)	–		1,3		< 0,1	
$C_{org.}$ (ges., %)	1,38		1,17		0,75	
N (ges., %)	0,16		0,14		0,09	
C:N	8,8		8,6		8,3	
[*1] Analysen Nov. 1984						

Versuchsparzelle	unregulliert		regulliert		unregulliert		regulliert		unregulliert		regulliert	
Anbau (Ertrag dt/ha)												
1984 (Vorfrucht)	WW	–		–	Mais	–		–	Mais	–		–
1985	SG	(32)		(33)	WW	(46)		(47)	WW	(56)		(46)
1986	Mais	(154)		(133)	KG	–		–	Ha	(50)		(50)
1987	WW	(36)		(32)	KG	–		–	WG	(30)		(26)
1988	Ha	(46)		(35)	WW	(53)		(43)	KG	–		–
1989	WW	–		–	Din	–		–	Mais	–		–
Herbizidwirkstoffe												
1984 (Vorfrucht)	Mecroprop (fl.)		Mecroprop (fl.)		Atrazin		Atrazin		Atrazin		Atrazin	
	Dinosebacetat		Dinosebacetat									
1985	–		Mecroprop (fl.)		–		(mechan.)		–		MCPA	
1986	–		Atrazin		–		(-"-)		–		Mecroprop	
1987	–		Mecroprop (fl.),		–		(-"-)		–		Bentazon, Dichlor-	
			Dinosebacetat								prop, Isoproturon	
1988	–		Mecroprop (fl.)		–		(-"-)		–		–	
1989	–		Mecroprop (fl.)		–		(-"-)		–		Atrazin	
Samenpotential/m² · 30 cm												
1985	20.002	Samen			12.971	Samen			28.423	Samen		
1989	150.757	Samen			35.983	Samen			12.049	Samen		

besatz von 2,3 GV. Im Verlaufe von sehr differenzierten Fruchtfolgen wird ca. alle 5 Jahre Silomais angebaut. Die Ausbringung chemischer Unkrautbekämpfungsmittel erfolgt sehr genau abgestimmt nach den Kulturarten, so daß hier Ackerwildkräuter sehr gezielt bekämpft werden und keine Selektion aufgrund der Verwendung von nur wenigen Wirkstoffen stattfindet.

3. Methoden

3.1 Versuchsanlage

1985 wurden am Rand von drei Ackerschlägen (der in Kap. 2.2 beschriebenen Betriebe) 15 x 5 m² große Dauerbeobachtungsflächen eingerichtet, die durch eine Fahrgasse in eine unkrautregulierte und eine nicht regulierte Hälfte getrennt waren (je 15 x 2,5 m²).

3.2 Vegetationskundliche Dokumentation

Die Schätzung der Artmächtigkeit erfolgte nach der Skala von BRAUN-BLANQUET (1964), die jedoch in den unteren Bereichen verfeinert wurde, um auch geringere Schwankungen in den Deckungsgraden seltenerer Arten erfassen zu können. Dabei bedeutet r = 1-2 Exemplare, + = ≧1 %, 1 = >1-5 %, 2a = >5-15 %, 2b = >15-25 %, 3 = >25-50 %, 4 = >50-75 % und 5 = >75-100 % der Aufnahmefläche bedeckend.
Um die Veränderungen in den Artmächtigkeiten zwischen Versuchsbeginn (1984/85) und Versuchsende (1989/90) darstellen und berechnen zu können, wurden die Dekkungsgrade in eine Prozent-Skala umgewandelt (ELLENBERG u. a. 1991, S. 243): r → 0,01; + → 0,2; 1 → 5; 3 → 37,5; 4 → 62,5 und 5 → 87,5. Für 2a und 2b wurden 10 bzw. 20 % (abweichend von den Vorschlägen bei ELLENBERG u. a. 2 m, 2a, 2b → 17,5) eingesetzt.

3.3 Bestimmung des Samenvorrats im Boden

Um den Samenvorrat lebensfähiger Diasporen bei Versuchsbeginn (Oktober 1985) und bei Versuchsende (Oktober 1989) zu bestimmen, wurden je Probefläche 10 Bodenvolumenproben mit einem Stahlrohr (ø: 7,82 cm, Tiefe: 30 cm) entnommen. Die darin enthaltene Erde (ca. 1 900 g) wurde auf zwei Töpfe verteilt und zum Keimen in einer offenen Halle aufgestellt. Die Keimpflanzen wurden bis zum Nachlassen der Keimungsrate in monatlichem Abstand bestimmt. Die Beobachtung erstreckte sich bei den 1985 entnommenen Proben über drei Jahre, dabei wurden die Proben 19 mal gewendet. Die Proben, die 1989 entnommen wurden, keimten nur von Oktober 1989 bis August 1991 aus; die Proben wurden dabei 10 mal gewendet.
Denn wie von ALBRECHT 1989 (S. 46 f) nachgewiesen wurde, keimen ca. 80 % der erfaßten Samen innerhalb des ersten Beprobungsjahres, 15 % im zweiten Jahr und die restlichen 5 % keimen nur noch sehr langsam in den folgenden Jahren, so daß man Auskeimversuche nach zwei Jahren beenden kann, wenn man mit einem vertretbaren Zeitaufwand Ergebnisse erzielen will.
Die hier benutzte Methode beruht auf den Vorschlägen von KROPAC (1966) und wird derzeit von vielen Autoren angewendet (HURLE 1974, HURLE, MAIER, AMANN, WEISHAAR, MOZER u. PULCHER-HAEUSSLING 1988, ALBRECHT u. BACHTHALER 1988, ALBRECHT 1989), um vergleichbare Angaben zum Samenvorrat in Ackerböden zu gewinnen.

4. Ergebnisse

Zum Verständnis der Entwicklung des Samenvorrates auf den Probeflächen, sollen die Ergebnisse der schon vorliegenden Auswertung (OTTE 1990) nochmals zusammengefaßt dargestellt werden.

4.1 Artenpotential und Ackerwildkraut-Gesellschaften der Probeflächen

4.1.1 Veränderungen von 1951 bis 1989

Die Ackerwildkraut-Gesellschaften in der Umgebung von Freising wurden 1951 von SCHRAMM (1954) im Rahmen einer Dissertation dokumentiert und hinsichtlich ihrer Beziehungen zu Bodenreaktion und Bo-

denfeuchtigkeit untersucht. Diesem günstigen Umstand ist es zu verdanken, daß von den Ackerflächen der 1984 eingerichteten Probeflächen historische Vegetationsaufnahmen vorliegen.

Die standortgerechte Ackerwildkraut-Gesellschaft auf den Parabraunerden der Probeflächen war und ist in Getreidekulturen die Kamillen-Gesellschaft in der montanen Form des Stechenden Hohlzahns (*Alchemillo arvensis-Matricarietum chamomillae* Tx. 37 em Oberd. 58, *submontane Galeopsis tetrahit*-Form). Die Gesellschaft kam und kommt sowohl in einer basischen Subassoziation (Probefläche Eberspoint) als auch einer schwach sauren Subassoziation (Probeflächen Hohenbachern und Schönbichl) jeweils mit krumenfeuchten Varianten vor und kann dem System von OBERDORFER (1983), NEZADAL (1975) und dem Material von OTTE u. a. (1988) angegliedert werden. Allerdings haben in den gekennzeichneten Zeigerartengruppen, bei den Verbands-, Klassen- und begleitenden (Kenn-) Artengruppen seit 1951 enorme floristische Veränderungen stattgefunden. Ebenso sind die Artmächtigkeiten gemeinsamer Arten wie *Matricaria chamomilla, Galeopsis tetrahit, Euphorbia helioscopia, Sheradia arvensis* u. a. stark zurückgegangen.

Die Ergebnisse dieses Vergleichs sind in OTTE (1990) unter den Gesichtspunkten Artenrückgang, Arteneinwanderung, gemeinsame Arten und Veränderungen im Zeigerwertespektrum (ELLENBERG 1974) seit 1951 ausführlich beschrieben worden.

Die aktuellen Artenlisten der unregulierten und regulierten Parzellen der Probeflächen mit den maximal erreichten Deckungsgraden in den sechs Beobachtungsjahren (1984/85 bis 1989/90) sind in den Tabellen 2–4 dokumentiert.

Auffällig sind die hohen Gesamt-Artenzahlen, die im Verlauf der sechs Beobachtungsjahre auf den doch relativ kleinen Parzellen (2,5 x 15 m^2) dokumentiert werden konnten: Sie liegen auf den unregulierten Parzellen zwischen 50 (Probefläche 1, Hohenbachern) und 65 (Probefläche 2, Eberspoint); Kulturarten, Fruchtwechselreste und Arten der Futtereinsaaten wurden dabei nicht berücksichtigt.

Je nach Anbau wurden im Durchschnitt vom Gesamt-Artenspektrum der unregulierten Parzellen ($\bar{x}$) 59–67 % und der regulierten Parzellen ($\bar{x}$) 50–62 % der Arten im Verlauf einer Anbauperiode erfaßt (Tab. 5). Durchschnittliche Artenzahlen von 30 gelten als charakteristisch für Vegetationsaufnahmen von Kamillen-Gesellschaften (OBERDORFER 1983, NEZADAL 1975, OTTE u. a. 1988), sie können bei einer ein- bis zweimaligen Ergänzung einer Vegetationsaufnahme (Frühjahrsaspekt: April/Mai; Sommeraspekt: Juni/Juli) erfaßt werden. Diese Artenzahlen entsprechen nur ca. 50 % der wirklich auf der Aufnahmefläche vorhandenen Arten, wenn man vergleichsweise die Gesamt-Artenzahlen der Probeflächen Eberspoint (65 Arten) und Schönbichl (55 Arten) zugrunde legt. Die verhältnismäßig geringen Artenzahlen, die man mit Vegetationsaufnahmen erfaßt, ergeben sich daraus, daß Arten nicht erfaßt werden, die zu den Dokumentationszeitpunkten schon verblüht sind bzw. noch nicht aufgelaufen sind oder nur latent im Samenvorrat in so geringer Samendichte vorhanden sind oder daraus, daß sie nur unter günstigen Umständen (z. B. speziellen Kulturarten, Klimabedingungen) zur Entwicklung kommen.

4.2 Samenvorrat im unregulierten Teil der Probeflächen

Die unterschiedlichen Artenspektren der verschiedenen Ackerwildkraut-Gesellschaften bedingen charakteristische Samenvorräte im Ackerboden. So wies *ALBRECHT* (1989) an Standorten aus Bayern nach, daß die Samengehalte in bodensauren Substraten deutlich höher liegen als in carbonatreichen Böden. Folgende Medianwerte gibt er an:

Tab. 2: **Höchste erreichte Artmächtigkeiten in den Beobachtungsjahren auf den regulierten und unregulierten Parzellen (Probefläche 1 - Hohenbachern)**

Probefläche 1	unreguliert					(%)	reguliert					(%)
Anbauperiode / Arten	1984 / 85	1985 / 86	1986 / 87	1987 / 88	1988 / 89	1989 / 90	Stetigkeit	1984 / 85	1985 / 86	1986 / 87	1987 / 88	1988 / 89	1989 / 90	Stetigkeit
Kulturarten														
Triticum aestivum (FruWeR)	(r)		5			4	50	(r)		5			5	50
Hordeum vulgare														
Triticum spelta														
Avena sativa				5			17				5			17
Hordeum distichon	5			1			33	5			1			33
Zea mays		5			2b		33		5			5		33
Brassica napus (Zw.frucht)														
Futterbau														
Trifolium pratense	1						17							0
Trifolium repens	1			+		r	50	+		+	1	r		67
Trifolium hybridum														
Medicago sativa														
Lotus corniculatus														
Phacelia tanacetifolia														
Lolium perenne														
Lolium multiflorum														
Festuca pratensis														
Dactylis glomerata														
Alopecurus pratensis														
Phleum pratense														
Poa trivialis	+	2a:	1		+	67		+	+	1	+		r	83
Bromus hordeaceus														
Trisetum flavescens														
Agrostis stolonifera	1					17								0
Krautschicht														
Kennarten der Assoziation Alchemillo-Matricarietum chamomillae														
A Matricaria chamomilla	r	r	1	1	1	+	83	1	1	1	1	3		67
Vicia tetrasperma														
δ Galeopsis tetrahit	+	r	+	1	2a	+	100	+	r	+	+	+	+	83
Lapsana communis														
Thlaspi arvense	2a:		2b:	2a:	1	1	83	+			1		+	67
Trennarten basischer Böden														
d_1 Euphorbia helioscopia	+			+		r	67							0
Sherardia arvensis														
Avena fatua	+					17		+						17
Fumaria officinale														
Veronica polita														
Trennarten saurer Böden														
d_2 Anthemis arvensis	r		1		+		50				+		r	33
Raphanus raphanistrum	+		+	1	1	+	83	r						17
Spergula arvensis	+			1	1		50							0
Arabidopsis thaliana														
Erophila verna														
Scleranthus annuus						r	17							0
Variante staunasser und krumenfeuchter Böden														
d_3 Ranunculus repens	+				r		33							0
Polygonum persicaria	2a:		1	2a:	2a:	+	83	1		1	1		r	67
Plantago intermedia	+		+	1		r	83	r						17
Matricaria discoidea														
Juncus bufonius	+		1				33				1			17
Sagina procumbens							0	r						17
Gnaphalium uliginosum	+		+			r	50	+						17
Polygonum lapathifolium				1	1	+	67					+	1	33
Potentilla anserina														
Polygonum hydropiper					1	17								0
Kennarten des Verbandes Aperion (Windhalmreiche Äcker)														
V_1 Aphanes arvensis	+		1	r		r	67	+		+				33
Apera spica-venti	+			1	+	1	+	83				1	1	+	+	67
Kennarten der Klasse Secalietea (Getreidekulturen)														
Veronica hederifolia	r						17							0
Fallopia convolvulus	2a:	r	1	2a:	1	+	100	+	r	1	1	1	+	83

Probefläche 1	unreguliert					(%)	reguliert					(%)
Anbauperiode / Arten	1984 / 85	1985 / 86	1986 / 87	1987 / 88	1988 / 89	1989 / 90	Stetigkeit	1984 / 85	1985 / 86	1986 / 87	1987 / 88	1988 / 89	1989 / 90	Stetigkeit
Myosotis arvensis	2a:	+	1	2a:	1	1	100	1		2a:	1	1	+	83
Viola arvensis	+		+	2a:	1		67				+			17
Alopecurus myosuroides														
Vicia hirsuta														
Buglossoides arvensis	r		+			r	50							0
Papaver rhoeas														
Kennarten der Klasse Chenopodietea (Blattfruchtkulturen)														
Stellaria media	2b:	1	4:	3	2b:	1	100	+	+	2a:	2a:	2a:	+	100
Capsella bursa-pastoris	+		+	+		+	67			+	1	r	r	67
Veronica persica	+	r	+			r	67	+			+		r	50
Lamium amplexicaule	+		2a:	1	1	+	67	+		1	1	1	+	67
Chenopodium album	+	1		1	3		67	r	r		+			50
Anagallis arvensis	+			r		r	50	+			r			33
Sonchus oleraceus							0	r						17
Lamium purpureum	r			1			33	r	+	+				50
Chenopodium polyspermum			1	1			33					r		17
Veronica arvensis	+				r		33	+	r	r				50
Sonchus asper	+			1			33				+			17
Atriplex patula	+						17							0
Echinochloa crus-galli	+			+	r		50	+				1		33
Chenopodium ficifolium		2b:	1	3	4	1	83		1		2a:	3		50
Setaria viridis	r			+			33							0
Digitaria ischaemum		2a:	+	+	1		67		1			2a:		33
Veronica agrestis														
Amaranthus retroflexus		1					17							0
Galinsoga ciliata														
Anchusa arvensis														
Sinapis arvensis				+			17							0
Euphorbia exigua														
Geranium pusillum														
Bromus sterilis														
Cerastium glomeratum														
Begleitende Arten auf Äckern														
Galium aparine	+	+	+	1	+	1	100			+			r	33
Polygonum aviculare	2a:		2a:	2a:	2a:	+	83	+		1	1	1		67
Cirsium arvense		1	+			+	50							0
Equisetum arvense							0		+					17
Agropyron repens	1	1	1	1	1	1	100	+	+	+	r	1		83
Poa annua	1		1			+	50	+		2a:	2a:	+	+	83
Polygonum lapathifolium	1			2b:	r		50	1						17
Convolvulus arvensis														
Vicia angustifolia														
Sonstige Arten auf Äckern														
Taraxacum officinale	+	+	+	1	+	r	100	+	+	+	1	+		83
Plantago major														
Plantago lanceolata														
Rumex obtusifolius	2a:		1	+			50	r				+		33
Tussilago farfara														
Acer platanoides (juv.)														
Acer pseudo-platanus (juv.)														
Artemisia vulgaris														
Galium mollugo	r						17							0
Stellaria graminea			+				17							0
Veronica serpyllifolia														
Lamium album														
Urtica dioica														
Cirsium vulgare														
Bromus commutatus														
Cerastium holosteoides														
Fagopyrum esculentum														
Artenzahl														
mit Kulturarten	46	14	32	33	29	34	58	31	14	23	24	21	12	45
ohne Kulturarten (FruWechR)	40	13	30	29	28	31	50	27	12	20	20	19	10	39

Teesdalio-Arnoseridetum	(Allersberg)	$\tilde{x}$	33 660	Samen/m²
Alchemillo-Matricarietum	(Tertiäres Hügelland)	$\tilde{x}$	12 800	"
Papaveretum argemone	(Schrobenhausen)	$\tilde{x}$	10 260	"
Papaveri-Melandrietum	(Münchener Schotterebene)	$\tilde{x}$	9 260	"
Caucalido-Adonidetum	(Zellingen)	$\tilde{x}$	5 270	"
Kickxietum spuriae	(Rain a. Lech)	$\tilde{x}$	2 770	"

Tab. 3: **Höchste erreichte Artmächtigkeiten in den Beobachtungsjahren auf den regulierten und unregulierten Parzellen (Probefläche 2 - Eberspoint)**

Probefläche 2	unreguliert						(%)	reguliert						(%)
Anbauperiode / Arten	1984/85	1985/86	1986/87	1987/88	1988/89	1989/90	Stetigkeit	1984/85	1985/86	1986/87	1987/88	1988/89	1989/90	Stetigkeit
Kulturarten														
Triticum aestivum	5			5			33	5			5			33
Hordeum vulgare														
Triticum spelta						3	17						3	17
Avena sativa														
Hordeum distichon (FruWeR)					5	(+)	33					5		17
Zea mays														
Brassica napus (FruWeR)	(+)						17							0
Futterbau														
Trifolium pratense	r	5	4	1	1	1	100		3			+		33
Trifolium repens	r	3	1	1	1	1	100	r	3			r		50
Trifolium hybridum				3			17				3	r		33
Medicago sativa		3	3	1	1	1	67		3	3	1	1		67
Lotus corniculatus														
Phacelia tanacetifolia		+					17		+					17
Lolium perenne		2a:				1	33		2a:					17
Lolium multiflorum		2b:	2b:				33		2b:					17
Festuca pratensis		3	3	+			50		3					17
Dactylis glomerata							17							0
Alopecurus pratensis		+	1				33		+					17
Phleum pratense	r	2b:	1	1			67		2b:					17
Poa trivialis		2a:	1	2a:		1	67		2a:	1	1	+	1	83
Bromus hordeaceus		1					17		1					17
Trisetum flavescens														
Agrostis stolonifera		2a:					17		2a:					17
Krautschicht														
Kennarten der Assoziation Alchemillo-Matricarietum chamomillae														
A Matricaria chamomilla	1	1	1	1	1	1	100		+	1	1	1	1	100
Vicia tetrasperma						2a:	17							0
S Galeopsis tetrahit	1	1	1		1	1	83		+	1		2a:	2a:	83
Lapsana communis														
Thlaspi arvense	+	1	+	+	1	1	100		+	1	+	1	+	2a: 100
Trennarten basischer Böden														
d1 Euphorbia helioscopia														
Sherardia arvensis	r						17							0
Avena fatua	r	1			+		50		1				r	33
Fumaria officinale	r						17		+	+				33
Thlaspi arvense		+	+		r		50			+		r		33
Veronica polita	r	1	1	+	1	+	100		1	1		+	r	67
Trennarten saurer Böden														
d_2 Anthemis arvensis		+			1		33		+			+		33
Raphanus raphanistrum							0	r						17
Spergula arvensis														
Arabidopsis thaliana	r	+					33					r		17
Erophila verna														
Scleranthus annuus														
Variante staunasser und krumenfeuchter Böden														
d_3 Ranunculus repens														
Polygonum persicaria	+	+					33	r	+		+		1	67
Plantago intermedia	r	+	1	+	2a:	2a:	100	r		1	+			50
Matricaria discoidea	+	1	+	1	1	1	100		1	1	+	1	+	67
Juncus bufonius	+				+	+	50					1	1	33
Sagina procumbens	r	+			r	+	67					+	1	33
Gnaphalium uliginosum					+		17							0
Polygonum lapathifolium				1	1	1	50		+			1	1	50
Potentilla anserina														
Polygonum hydropiper							0					+	+	33
Kennarten des Verbandes Aperion (Windhalmreiche Äcker)														
V_a Aphanes arvensis	r				+		33	r			+		+	50
Apera spica-venti	+			1	+	1	67	+	r		2a:		2a:	67
Kennarten der Klasse Secalietea (Getreidekulturen)														
Veronica hederifolia	r				+	r	67	r			r			33
Fallopia convolvulus	+	+		1	1	1	83	+	+		1	+	1	83
Myosotis arvensis	r	1	+	2a:	1	1	100		+	+	+	2a:	2b:	2a: 100
Viola arvensis	+	+			1	1	83	r	+			1	+	2a: 83
Alopecurus myosuroides		+					17		+					17
Vicia hirsuta		+			+	+	50							0
Lapsana communis														
Papaver rhoeas						+	17							0
Kennarten der Klasse Chenopodietea (Blattfruchtkulturen)														
Stellaria media	+	2a:	1	2a:	1	2a:	100	r	1	1	1	1	1	2b: 100
Capsella bursa-pastoris	r	+	1	1	1	1	100		1	1	1	1	1	1 83
Veronica persica	+	+	+	1	1	1	100			+	r	1		50
Lamium amplexicaule	r	+		+	+	+	83		1		+	+	+	67
Chenopodium album	+	+		1	+		67	+			1	1		50
Anagallis arvensis	+			+	1	+	67	r	r			+	+	67
Sonchus oleraceus		1					17							0
Lamium purpureum	+	+					33	r						17
Chenopodium polyspermum			+				17			+				17
Veronica arvensis	+	+		+	+	1	83			+			+	33
Sonchus asper	r	+	1	+	+	1	100			+	1	r	1	1 83
Atriplex patula	+	1	+	+	+	+	100	r		+				33
Echinochloa crus-galli		r	+			r	50			+				17
Chenopodium ficifolium		2a:	1	2a:	1	1	83		2a:	1	2a:	2a:	1	83
Setaria viridis				+			17							0
Digitaria ischaemum					1	r	33						r	17
Veronica agrestis							0	+						17
Amaranthus retroflexus														
Galinsoga ciliata				+			17							0
Anchusa arvensis														
Sinapis arvensis				+			17							0
Euphorbia exigua				+			17							0
Geranium pusillum														
Bromus sterilis	+						17							0
Cerastium glomeratum					r		17							0
Begleitende Arten auf Äckern														
Galium aparine	1	1	+	2a:	1	2a:	100		+	+	+	1	1	2a: 100
Polygonum aviculare	+	1	1	1	1	1	100		+	1	1	2a:	1	1 100
Cirsium arvense		+		1	+	2a:	67							0
Equisetum arvense	1	1	1	1	2a:	2b:	100		+	+	1	1		2a: 67
Agropyron repens		+	+	1		+	67			+	+			33
Poa annua	+	1	1	1	2a:	2a:	100	r	1	1		1	2b:	2a: 67
Polygonum lapathifolium	+	1	1		+		67	r	1	1		1		67
Convolvulus arvensis														
Vicia angustifolia						+	17							0
Sonstige Arten auf Äckern														
Taraxacum officinale	r	+	1	1	+	+	100		+	1		+	1	67
Plantago major	r	+		1	2a:	+	83		r		1	1		50
Plantago lanceolata	r						17							0
Rumex obtusifolius		+	1	1	+	+	83				1	1	+	+ 67
Tussilago farfara	r	+					33							0
Acer platanoides (juv.)	+						17	+						17
Acer pseudo-platanus (juv.)		+		1	+	1	67					1	+	r 50
Artemisia vulgaris				+	+		33							0
Galium mollugo														
Stellaria graminea														
Veronica serpyllifolia														
Lamium album														
Urtica dioica														
Cirsium vulgare														
Bromus commutatus														
Cerastium holosteoides						+	17							0
Fagopyrum esculentum														
Artenzahl														
mit Kulturarten	46	55	31	42	49	48	83	27	42	24	30	36	33	66
ohne Kulturarten (FruWechR)	42	42	23	34	45	42	65	25	30	22	26	30	31	50

Die 1985 ermittelten Samengehalte der Probefläche 2 (Eberspoint) (12 971) stimmen mit den Ergebnissen von ALBRECHT (1989) aus dem gleichen Jahr („Tertiäres Hügelland") überein ($\bar{x}$ 12 800); zufällig hatte er eine Untersuchungsfläche auf dem angrenzenden Ackerschlag des gleichen Betriebes.

Der Samengehalt des Ackerbodens unterliegt jedoch auch bewirtschaftungsbedingten Schwankungen. So varieren die sich jährlich neu entwickelnden annuellen Ak-

Tab: 4 **Höchste erreichte Artmächtigkeiten in den Beobachtungsjahren auf den regulierten und unregulierten Parzellen (Probefläche 3 - Schönbichl)**

Probefläche 3		unreguliert:						(%)	reguliert						(%)
Anbauperiode / Arten		1984/85	1985/86	1986/87	1987/88	1988/89	1989/90	Stetigkeit	1984/85	1985/86	1986/87	1987/88	1988/89	1989/90	Stetigkeit
Kulturarten															
	Triticum aestivum	5						17	5						17
	Hordeum vulgare (FruWeR)			5	(3)			33			5	(3)			33
	Triticum spelta														
	Avena sativa			5				17			5				17
	Hordeum distichon														
	Zea mays														
	Brassica napus (Zw.frucht)		1	1	2a			50		1	1	1			50
Futterbau															
	Trifolium pratense				4	+	+	33				3	+		33
	Trifolium repens	r	1	+	3	+		83	+	+	+	3	+		83
	Trifolium hybridum				3	+		33				2b	+		33
	Medicago sativa				1	+		33				1	+		33
	Lotus corniculatus				1	+		33				1	+		33
	Phacelia tanacetifolia														
	Lolium perenne	r	2a		3	+	+	83		+		4	+		50
	Lolium multiflorum					+	+	33					+	+	33
	Festuca pratensis				3	+		33				2b	+		33
	Dactylis glomerata				2b	+		33				2b	+	+	50
	Alopecurus pratensis														
	Phleum pratense				2a	+		33				1	+		33
	Poa trivialis	+	2a	1			1	67	+	+	1				50
	Bromus hordeaceus							0				1	+		33
	Trisetum flavescens				+	+		33							0
	Agrostis stolonifera														
Krautschicht															
Kennarten der Assoziation Alchemillo-Matricarietum chamomillae															
A	Matricaria chamomilla	1	2a	2a	3		2a	83	1	1	1	1	3		67
	Vicia tetrasperma						+	17							0
δ	Galeopsis tetrahit	+	1				+	50	+	+					33
	Lapsana communis			+				17							0
	Tripleurospermum inodorum		1	1	2a			50			1	1	2a		50
Trennarten basischer Böden															
d1	Euphorbia helioscopia														
	Sherardia arvensis	r		+				33	r						17
	Avena fatua		+				+	33		+					17
	Fumaria officinale														
	Thlaspi arvense		+	r				33							0
	Veronica polita														
Trennarten saurer Böden															
d_2	Anthemis arvensis		1		1		+	50	+	+		1			50
	Raphanus raphanistrum	1	1		1		1	67	+	1		1			50
	Spergula arvensis	r	1	+	2a		+	83	r	1	+	2a			67
	Arabidopsis thaliana	r	+	+	+			67	r	+		2a			50
	Erophila verna		+	+				33	r	r					33
	Scleranthus annuus														
Variante staunasser und krumenfeuchter Böden															
d_{3}	Ranunculus repens							0	r						17
	Polygonum persicaria	+	2a	1	+			67	+	+					33
	Plantago intermedia	r	2a		+			67	r	1	1	1	+		67
	Matricaria discoidea	+						17	r	r	+				33
	Juncus bufonius	+	1	1	1		+	67	r	1	1	1			50
	Sagina procumbens	r	+	1				50	r	+	+				50
	Gnaphalium uliginosum	r	+					33	r	r		r			50
	Polygonum tomentosum														
	Potentilla anserina			+	r			33							0
	Polygonum hydropiper						+	17							0
Kennarten des Verbandes Aperion (Windhalmreiche Acker)															
V_1	Aphanes arvensis	+	1	1	1	+		67	+	+	1	+			67
	Apera spica-venti	1					+	50	1	+	2a	r			67
Kennarten der Klasse Secalietea (Getreidekulturen)															
	Veronica hederifolia			1				17	r		1				33
	Fallopia convolvulus	+	2a	+			1	83	+	+	r				50

Probefläche 3		unreguliert:						(%)	reguliert						(%)
Anbauperiode / Arten		1984/85	1985/86	1986/87	1987/88	1988/89	1989/90	Stetigkeit	1984/85	1985/86	1986/87	1987/88	1988/89	1989/90	Stetigkeit
	Myosotis arvensis	r	1	1	2a		2a	83	+	1	2a	1			67
	Viola arvensis	+	2a	2a	1		1	83	+	1	2a	1			67
	Alopecurus myosuroides				+			17				r			17
	Vicia hirsuta	r		r	+			50							0
	Suglossoides arvensis														
	Papaver rhoeas														
Kennarten der Klasse Chenopodietea (Blattfruchtkulturen)															
	Stellaria media	+	2a	2a	3		2b	83	+	1	1	3			67
	Capsella bursa-pastoris	+	1	2a	3		2b	83	+	1	1	3			67
	Veronica persica		+	1	1		+	67	r	+	+				50
	Lamium amplexicaule	r	+		1		2a	67				+			17
	Chenopodium album	r	1		1		2a	67	+	+		1			50
	Anagallis arvensis	+	1				+	50	+	+	r				50
	Sonchus oleraceus		+				+	33		+					17
	Lamium purpureum			1			2a	33		+	+	1			50
	Chenopodium polyspermum		+		r		2a	50		+		+			33
	Veronica arvensis	r	+	+				50	r	+					33
	Sonchus asper	r	1		+		+	67		+	r	r			50
	Atriplex patula	+	1	1	+		+	83	+	1					33
	Echinochloa crus-galli	+	+					33							0
	Chenopodium hoifolium		1	+	1		2a	67			+	1			33
	Setaria viridis		2a					17							0
	Digitaria ischaemum		1		+		1	50		+					17
	Veronica agrestis														
	Amaranthus retroflexus														
	Galinsoga ciliata				r			17							0
	Anchusa arvensis							0				+			17
	Sinapis arvensis			+				17							0
	Euphorbia exigua														
	Geranium pusillum						+	17							0
	Bromus sterilis														
	Cerastium glomeratum														
Begleitende Arten auf Äckern															
	Galium aparine	r						17	r			r			33
	Polygonum aviculare	+	2a		+			67	+	+		+			50
	Cirsium arvense	1	1	2a	1		1	83	+	+		1			50
	Equisetum arvense	+	2a	1	1		1	83	+	1	+	+		r	83
	Agropyron repens	+	1	1	+		1	83	r						17
	Poa annua	+	2a	1	2a		1	83	1	1	+	2a			67
	Polygonum lapathifolium						+	17		+		+			33
	Convolvulus arvensis				+			17							0
	Vicia angustifolia			+				17		+					17
Sonstige Arten auf Äckern															
	Taraxacum officinale	r	1				1	50	r			r			33
	Plantago major						1	17							0
	Plantago lanceolata		+					17							0
	Rumex obtusifolius	r	1	1	1		2a	83	+		+	1		+	67
	Tussilago farfara														
	Acer platanoides (juv.)														
	Acer pseudo-platanus (juv.)														
	Artemisia vulgaris														
	Galium mollugo														
	Stellaria graminea														
	Veronica serpyllifolia	r						17							0
	Lamium album							0	r						17
	Urtica dioica			+				17							0
	Cirsium vulgare				+			17							0
	Bromus commutatus							0				r			17
	Cerastium holosteoides														
	Fagopyrum esculentum				+			17				+			17
Artenzahl															
	mit Kulturarten	40	48	36	48	-	40	72	40	42	27	45	-	3	69
	ohne Kulturarten (FruWechR)	36	43	32	35	-	37	55	37	37	23	32	-	2	52

kerwildkraut-Gesellschaften mit der Kulturart (→ Halm- oder Blattfrucht-Ackerwildkrautgesellschaften) in ihren Artenzusammensetzungen, Individuendichten und Artmächtigkeiten und produzieren deshalb eine kontinuierlich wechselnde Samenqualität und -quantität. Hinzu kommt noch der Einfluß von mehr oder weniger effektiven Unkrautregulierungsmaßnahmen, deren Sinn es ja ist, die Samennachlieferung von Ackerwildkräutern in den Boden zu unterdrücken.

Tab. 5: **Die Gesamt-Artenzahlen der Krautschicht auf den regulierten und unregulierten Parzellen im Vergleich zu den relativen Arten-Anteilen (%) die in den verschiedenen Kulturen zur Entwicklung kommen.**

a) unreguliert

Probefläche	Gesamt-Artenzahl 1984/85 - 1989/90	%	1984/85 (%)	1985/86 (%)	1986/87 (%)	1987/88 (%)	1988/89 (%)	1989/90 (%)	x (%)
1 (Hohenbachern)	50 *1	≙100	80 *2 (SG/H	26 (Mais)	60 (WW)	58 (H)	56 (Mais)	62 (WW)	59
2 (Eberspoint)	65	≙100	65 (WW)	65 (Futter)	35 (Futter)	52 (WW)	69 (SG)	65 (Din)	65
3 (Schönbichl)	55	≙100	66 (WW)	78 (H)	58 (WG)	64 (Futter)	- (Futter)	67 (Mais)	67

b) reguliert

Probefläche	Gesamt-Artenzahl 1984/85 - 1989/90	%	1984/85 (%)	1985/86 (%)	1986/87 (%)	1987/88 (%)	1988/89 (%)	1989/90 (%)	x (%)
1 (Hohenbachern)	39	≙100	69 (SG/H)	31 (Mais)	51 (WW)	51 (H)	49 (Mais)	26 (WW)	50
2 (Eberspoint)	50	≙100	50 (WW)	60 (Futter)	44 (Futter)	52 (WW)	60 (SG)	62 (Din)	56
3 (Schönbichl)	52	≙100	71 (WW)	71 (H)	44 (WG)	62 (Futter)	- (Futter)	4 (!) (Mais)	62

*1 alle Werte siehe Tabellen 2 - 4, rechts unten.

*2 Kulturarten: WW ≙ Winter-Weizen; WG ≙ Winter-Gerste; Din ≙ Dinkel; SG ≙ Sommer-Gerste; H ≙ Hafer; Futter ≙ Futter-Anbau

Die Ergebnisse der Samengehaltsuntersuchungen werden für jede Probefläche getrennt beschrieben, da die Entwicklungstendenzen in den Samengehaltsveränderungen unterschiedlich sind.

4.2.1 Entwicklung des Samenvorrates und der Artmächtigkeit im unregulierten Teil der Probeflächen

4.2.1.1 Probefläche 1 (Hohenbachern, Tab. 6)

Die Probefläche 1 (Hohenbachern) hatte am Ende der Vegetationsperiode 1985 (nach dem Anbau von Sommer-Gerste) einen Samenvorrat von 20 000 Samen/m^2 bei 30 cm Bodentiefe. Von den 40 während der Vegetationsperiode 1984/85 dokumentierten Ackerwildkräutern der Parzelle wurden im Samenvorrat 25 gefunden ; das entspricht 63 % der Arten. Hinzu kam noch der Nachweis von *Sagina procumbens*, die in der Krautschicht nicht zur Entwicklung kam (vgl. Tab. 2). Nachweise von 50–60 % der Arten der Krautschicht im Samenvorrat belegen auch ALBRECHT (1989) und BARRALIS u. CHADOEUF (1987).

Im letzten Versuchsjahr (1989/90) wurden dann nach Winter-Weizen 130 251 Samen/m^2 30 cm Bodentiefe ermittelt! Die Artenzahl betrug 31, von denen 20 (= 65 %) im Samenvorrat gefunden wurden.

Arten, die **nicht** im Samenvorrat der Proben gefunden wurden, waren : *Rumex obtusifolius, Galeopsis tetrahit, Raphanus raphanistrum, Echinochloa crus-galli, Galium aparine, Avena fatua, Atriplex patula, Buglossoides arvensis und Veronica hederifolia.* Diese Arten erreichten in der Vegetationsperiode

Tab. 6: **Höchste erreichte Artmächtigkeiten (%) auf der unregulierten Parzelle in den Anbaujahren (1984/85 und 1989/90 und die Entwicklung des Samenpotentials (Probefläche 1 - Hohenbachern)**

Probefläche 1	max. Artmächtigkeit (%)			Samengehalte (m²/30 cm)		
Anbauperiode / Arten	1984 / 85	1989 / 90	Differenz	Okt. 1985	Okt. 1989	Differenz
Kulturarten						
Triticum aestivum (FruWechR)	(0,01)	75				
Hordeum distichon	100					
Futterbau						
Trifolium repens	5	0,01	-4,99	57 (2)	27 (1)	- 30
Agrostis stolonifera	5	0	-5	28 (1)	-	- 28
Trifolium pratense	5	0	-5			
Poa trivialis	0,2	0,2	0	456 (9)	262 (7)	- 194
Krautschicht						
Annuelle Arten der Assoziation Alchemillo-Matricarietum chamomillae (Kamillenreiche Acker)						
Stellaria media	20	5	-15	9505 (10)	941 (7)	- 8564
Myosotis arvensis	10	5	-5	2929 (10)	79 (1)	- 2850
Tripleurospermum inodorum	10	5	-5	227 (4)	-	- 277
Polygonum aviculare	10	0,2	-9,8	435 (6)	438 (7)	+ 3
Fallopia convolvulus	10	0,2	-9,8	227 (4)	51 (2)	- 176
Polygonum persicaria	10	0,2	-9,8	29 (1)	51 (1)	+ 22
Poa annua	5	0,2	-4,8	27 (1)	555 (6)	+ 528
Polygonum lapathifolium (agg.)	5	0,2	-4,8	224 (3)	1209 (8)	+ 985
Galium aparine	0,2	5	4,8	-	75 (2)	+ 75
Apera spica-venti	0,2	0,2	0	488 (8)	26 (1)	- 462
Lamium amplexicaule	0,2	0,2	0	146 (4)	-	- 146
Capsella bursa-pastoris	0,2	0,2	0			
Galeopsis tetrahit	0,2	0,2	0			
Raphanus raphanistrum	0,2	0,2	0			
Aphanes arvensis	0,2	0,01	-0,19	79 (2)	-	- 79
Gnaphalium uliginosum	0,2	0,01	-0,19	59 (1)	57 (1)	- 2
Plantago intermedia	0,2	0,01	-0,19	58 (2)	54 (2)	- 4
Euphorbia helioscopia	0,2	0,01	-0,19	29 (1)	-	- 29
Veronica persica	0,2	0,01	-0,19	28 (1)	-	- 28
Veronica arvensis	0,2	0,01	-0,19	26 (1)	-	- 26
Anagallis arvensis	0,2	0,01	-0,19	-	26 (1)	+ 26
Echinochloa crus-galli	0,2	0,01	-0,19			
Viola arvensis	0,2	0	-0,2	358 (7)	-	- 358
Juncus bufonius	0,2	0	-0,2	168 (5)	365 (8)	+ 197
Chenopodium album	0,2	0	-0,2	167 (3)	1509 (7)	+ 1342
Sonchus asper	0,2	0	-0,2	114 (3)	53 (2)	- 61
Spergula arvensis	0,2	0	-0,2	57 (1)	-	- 57
Atriplex patula	0,2	0	-0,2			
Avena fatua	0,2	0	-0,2			
Matricaria chamomilla	0,01	0,2	0,19	525 (7)	554 (8)	+ 29
Buglossoides arvensis	0,01	0,01	0			
Anthemis arvensis	0,01	0	-0,01	272 (5)	26 (1)	- 246
Lamium purpureum	0,01	0	-0,01	140 (4)	-	- 140
Setaria viridis	0,01	0	-0,01	-	24 (1)	+ 24
Veronica hederifolia	0,01	0	-0,01			
+ **Chenopodium ficifolium**	0	5	5	52 (1)	142631 (10)	+ 142579
Polygonum hydropiper	0	5	5			
Scleranthus annuus	0	0,01	0,01			
Amaranthus retroflexus	0	0	0			
Chenopodium polyspermum	0	0	0			
Digitaria ischaemum	0	0	0			
Sinapis arvensis	0	0	0			
Stellaria graminea	0	0	0			
Sagina procumbens				30 (1)	1333 (10)	+ 1303
Ausdauernde Arten						
Rumex obtusifolius	10	0	-10			
Agropyron repens	5	5	0			
Taraxacum officinale	0,2	0,01	-0,19	85 (3)	-	- 85
Ranunculus repens	0,2	0	-0,2			
Galium mollugo	0,01	0	-0,01			
Cirsium arvense	0	0,2	0,2			
unbestimmte Spezies				3518 (10)	700 (10)	- 2818
Summen (ohne Kulturarten, Futterbau)	**Artmächtigkeiten**			**Samengehalte**		
	100	38	-62	20. 002	150. 757	+ 130. 251
ohne Chenopodium ficifolium	100	33	- 67	19. 950	8. 126	- 11. 876

1985 nur geringe Artmächtigkeiten (< 0,2 % ≙ Deckungsgraden + und r). Darüber hinaus produzieren sie nur relativ wenige, große Samen, die nur eine geringe Samendichte im Boden verursachen (KORSMO 1930, HANF 1982; vgl. OTTE 1990; Tab. 5). Bei den doch relativ geringen Bodenprobenmengen (10 Proben à 1900 g von 18,75 m^2), die für den Auskeimungsversuch entnommen wurden, liegt die Samendichte der genannten Arten an der Nachweisgrenze. Eine Vergrößerung der Bodenprobenmenge hätte sicherlich eine Zunahme der Artennachweise zur Folge, allerdings steigt die Artenzahl bei Vergrößerung des Bodenprobenvolumens nur langsam - wie Untersuchungen von BAUERMEISTER (1983) zeigen -, erhöhen aber den Arbeitsaufwand überproportional (dazu ausführliche Stellungnahme bei ALBRECHT 1989).

Auf dieser Probefläche seltene Arten, die weder in der ersten Anbauperiode (1984/85) noch in der letzten (1989/90) gefunden wurden, sondern nur in den Jahren dazwischen sporadisch zur Entwicklung kamen (wie *Amaranthus retroflexus, Chenopodium polyspermum, Digitaria ischaemum* und *Sinapsis arvensis*), wurden ebenfalls aufgrund zu geringer Samendichte nicht erfaßt.

Sämtliche im Samenvorrat nachweisbaren Spezies erreichten in der Anbauperiode 1985 Artmächtigkeiten > 5 % (≙ Deckungsgraden ≧ 1). Es waren *Stellaria media, Myosotis arvensis, Tripleurospermum inodorum, Polygonum aviculare, Fallopia convolvulus, Polygonum persicaria, Poa annua* und *Polygonum lapathifolium* agg..

Allerdings ist es nicht möglich, vom Dekkungsgrad einer Art auf ihren Samenvorrat im Boden zu schließen, denn eine großwüchsige Art (→ die hohe Deckungsgrade erreichen kann) produziert nicht immer (wie im Fall von *Chenopodium album* und *Chenopodium ficifolium*) große Samenmengen; so liegen die Samenzahlen bei *Galium aparine* nur zwischen 300 und 400 Samen/Individuum, wie KORSMO 1930 berichtet. Kleinwüchsige Arten wie *Sagina procumbens* dagegen sehr große Samenmengen produzieren. Besser als die Artmächtigkeit ist die Individuendichte einer Art mit den Samengehalten im Boden korreliert (mdl. Mitteilung von H. ALBRECHT, wiss. Ang. Lehrgebiet Geobotanik TUM - Freising).

Nach der Anbauperiode 1989/90 (Kulturart: Winter-Weizen) wurde auf der unregulierten Parzelle der Probefläche 1 (Hohenbachern) ein Samengehalt von 151 000 Samen/m^2 · 30 cm Bodentiefe ermittelt! Diese enorme Samenmenge wird zu 95 % von *Chenopodium ficifolium* (143 000 Samen/m^2 · 30 cm Bodentiefe) verursacht.

Chenopodium ficifolium hatte in den Anbauperioden 1988 (Hafer) und 1989 (Mais) auf den unregulierten Parzellen eine Massenentfaltung (max. Artmächtigkeit 1988: 37,5 % und 1989: 62,5 %; vgl. OTTE 1990, Fig. 6) und verursachte damit einen enormen Samennachschub in den Ackerboden. *Chenopodium species* bilden unter günstigen Lagerbedingungen ein sehr langlebiges Samenpotential im Boden aus (Ø DUM 1965) und können sich auf diese Weise langfristig im Boden anreichern.

Gliedert man die Samenmenge von *Chenopodium ficifolium* aus der Gesamtsumme 1989/90 aus, dann zeigt sich, daß der Samenvorrat nur noch ca. 8 000 Samen/m^2 · 30 cm Bodentiefe beträgt. Er hätte damit seit 1984/8 um 60 % abgenommen; diese Entwicklung verläuft auch mit der Entwicklung der Artmächtigkeiten parallel: Die Summe der Artmächtigkeiten hat im Vergleich zu 1984/85 um 62 % abgenommen! Nach dem Massenaufwuchs von *Chenopodium ficifolium* und *Stellaria media* im Maisanbau (1989) hat der Betriebsleiter - entgegen den Bewirtschaftungsvereinbarungen bei der Winter-Weizen-Einsaat (Oktober 1989) ein Vorauflaufmittel verwendet und damit die Entwicklung der Krautschicht auf der „unregulierten" Parzelle 1989/90 stark beeinträchtigt.

4.2.1.2 Probefläche 2 (Eberspoint; Tab. 7)

Die Probefläche 2 (Eberspoint) hatte am Ende der Vegetationsperiode 1984/85 nach dem Anbau von Winter-Weizen einen Samenvorrat von 13 000 Samen/m^2 · 30 cm Bodentiefe und am Versuchsende im Oktober 1990 einen Samenvorrat von 36 000 Samen/m^2 · 30 cm Bodentiefe.

Von den 42 Ackerwildkräutern, die während der Vegetationsperiode 1984/85 dokumentiert wurden, konnten im Samenvorrat nur 20 nachgewiesen werden (=48 % der Arten). Hinzu kamen noch *Chenopodium ficifolium, Anthemis arvensis, Thlaspi arvense, Gnaphalium uliginosum, Scleranthus annuus, Cirsium arvense* und *Cerastium holosteoides*, die in der Krautschicht nicht zur Entwicklung kamen (vgl. Tab. 3). Im letzten Versuchsjahr wurden ebenfalls 42 Arten dokumentiert, von denen 56 % im Samenvorrat nachgewiesen werden konnten. Von insgesamt 65 Ackerwildkräutern, die in der Beobachtungszeit zur Entwicklung kamen, keimten 31 Arten aus den Bodenproben aus. Arten, die in den Vergleichsjahren 1984/85 und 1989/90 **nicht** im Samenvorrat der Parzelle gefunden wurden, waren wie bei Probefläche 1 (Hohenbachern) überwiegend großsamige Arten mit relativ geringer Samenproduktion und niedrigen erreichten Artmächtigkeiten wie *Atriplex patula, Galeopsis tetrahit, Polygonum persicaria, Veronica hederifolia, Plantago major, Sherardia arvensis, Avena fatua, Fumaria officinale, Vicia tetrasperma, Vicia hirsuta, Vicia angustifolia, Echinochloa crus-galli* und *Rumex obtusifolius* (vgl. dazu Kap. 4.2.1.1).

Seltene Arten der Probefläche, die weder in der ersten Anbauperiode (1984/85) noch in der letzten 1989/90 zur Entwicklung gelangten, sondern nur in den Jahren dazwischen – wie *Alopecurus myosuroides, Sonchus oleraceus, Chenopodium polyspermum, Setaria viridis, Galinsoga ciliata, Sinapsis arvensis, Euphorbia exigua, Bromus sterilis* und *Cerastium glomeratum* –, wurden aufgrund von zu geringer Samendichte nicht erfaßt.

Grundsätzlich gilt auch für Probefläche 2, daß Arten, die in der der Samenprobe-Entnahme vorangegangenen Vegetationsperiode relativ hohe Artmächtigkeiten erreichten (Deckungsgrade 1 bis 2a), auch im Samenpotential des Bodens nachweisbar waren.

Auf Probefläche 2 wurde seit 1984/85 eine erhebliche Zunahme in den Artmächtigkeiten der einzelnen Spezies beobachtet. Aufgrund der ausgesetzten Unkrautregulierungsmaßnahmen, die hier an eine Umstellung zum biologischen Anbau mit rein organischer Düngung gebunden ist, sind die Artmächtigkeiten in den sechs Beobachtungsjahren um etwa das Siebenfache angestiegen (von 24 % Gesamtdeckung (Summenwert) 1985 auf 168 % Gesamtdeckung (Summenwert) 1990). Mit dieser Entwicklung stieg der Samenvorrat im Boden um etwa die dreifache Menge an.

Die **größten Zunahmen** (≧ +2 000 Samen/m^2 · 30 cm Bodentiefe) wurden dabei für *Poa annua* (+ 16 400 Samen; + 10 % Artmächtigkeit), *Stellaria media* (+ 2 400 Samen; + 10 % Artmächtigkeit) und *Myosotis arvensis* (+ 2 500 Samen; + 5 %) nachgewiesen.

Mittlere Zunahmen (≧1 000 ≦2 000 Samen/m^2 · 30 cm Bodentiefe) wurden bei *Matricaria chamomilla* (+ 1 000 Samen, + 0 % Artmächtigkeit), *Apera spica-venti* (+ 1 000 Samen, + 5 % Artmächtigkeit), *Polygonum aviculare* (+ 1 000 Samen, + 5 % Artmächtigkeit), *Juncus bufonius* (+ 1 000 Samen, + 0 % Artmächtigkeit) und *Chenopodium ficifolium* (+ 1 600 Samen, + 5 % Artmächtigkeit) festgestellt.

Geringe Zunahmen (≦ 1 000 Samen/m^2 · 30 cm) waren für *Galium aparine* (+ 50 Samen, + 5 % Artmächtigkeit), *Veronica arvensis* (+ 350 Samen, + 5 % Artmächtigkeit), *Matricaria discoidea* (620 Samen, + 5 % Artmächtigkeit), *Veronica persica* (90 Samen, + 5 % Artmächtigkeit), *Fallopia convolvulus* (60 Samen, + 5 % Artmächtigkeit), *Plantago intermedia* (600 Samen, + 10 % Artmächtigkeit), *Capsella bursa-pastoris* (260 Samen, + 5 % Artmächtigkeit), *Veronica polita* (30 Samen, + 0,2 % Artmächtigkeit) und *Aphanes arvensis* (50 Samen, + 0,2 % Artmächtigkeit) zu verzeichnen.

Tab. 7 a: **Höchste erreichte Artmächtigkeiten (%) auf der unregulierten Parzelle in den Anbaujahren (1984/85 und 1989/90) und die Entwicklung des Samenpotentials (Probefläche 2 - Eberspoint)**

Probefläche 2	max. Artmächtigkeit (%)			Samengehalte (m^2/30 cm)		
Anbauperiode / Arten	1984 / 85	1989 / 90	Differenz	Okt. 1985	Okt. 1989	Differenz
Kulturarten						
Triticum aestivum	100					
Triticum spelta		50				
Hordeum distichon (FruWechR)		(0,2)				
Futterbau						
Trifolium pratense	0,01	5	4,99			
Trifolium repens	0,01	5	4,99			
Phleum pratense	0,01	0	-0,01			
Poa trivialis	0	5	5	381 *(10)*	4414 *(10)*	+ 3533
Lolium perenne	0	5	5			
Trifolium hybridum	0	0	0			
Medicago sativa	0	0	0			
Phacelia tanacetifolia	0	0	0			
Lolium multiflorum	0	0	0			
Festuca pratensis	0	0	0			
Alopecurus pratensis	0	0	0			
Bromus hordeaceus	0	0	0			
Agrostis stolonifera	0	0	0			
Krautschicht						
Annuelle Arten der Assoziation Aphanello-Matricarietum chamomillae (Kamillenreiche Acker)						
Galium aparine	5	10	5	-	53 *(2)*	+ 53
Matricaria chamomilla	5	5	0	421 *(9)*	1463 *(9)*	+ 1042
Galeopsis tetrahit	5	5	0			
Poa annua	0,2	10	9,8	740 *(7)*	17125 *(10)*	+ 16385
Stellaria media	0,2	10	9,8	282 *(5)*	2622 *(10)*	+ 2340
Apera spica-venti	0,2	5	4,8	828 *(10)*	1834 *(10)*	+ 1006
Polygonum aviculare	0,2	5	4,8	180 *(3)*	1149 *(10)*	+ 969
Tripleurospermum inodorum	0,2	5	4,8	154 *(5)*	463 *(6)*	+ 309
Viola arvensis	0,2	5	4,8	127 *(4)*	106 *(4)*	- 21
Veronica arvensis	0,2	5	4,8	121 *(2)*	474 *(7)*	+ 353
Matricaria discoidea	0,2	5	4,8	80 *(2)*	698 *(10)*	+ 618
Veronica persica	0,2	5	4,8	71 *(1)*	157 *(4)*	+ 86
Fallopia convolvulus	0,2	5	4,8	24 *(1)*	79 *(3)*	+ 55
Juncus bufonius	0,2	0,2	0	292 *(9)*	1276 *(10)*	+ 984
Anagallis arvensis	0,2	0,2	0			
Atriplex patula	0,2	0,2	0			
Chenopodium album	0,2	0	-0,2	1447 *(9)*	178 *(2)*	- 1269
Lamium purpureum	0,2	0	-0,2			
Polygonum lapathifolium (agg.)	0,2	5	4,8	-	107 *(3)*	+ 107
Polygonum persicaria	0,2	0	-0,2			
Plantago intermedia	0,01	10	9,99	259 *(5)*	840 *(9)*	+ 581
Myosotis arvensis	0,01	5	4,99	293 *(6)*	2790 *(10)*	+ 2497
Sonchus asper	0,01	5	4,99	70 *(3)*	32 *(1)*	- 38
Capsella bursa-pastoris	0,01	5	4,99	-	259 *(6)*	+ 259
Veronica hederifolia	0,01	5	4,99			
Sagina procumbens	0,01	0,2	0,19	1655 *(9)*	614 *(8)*	- 1041
Veronica polita	0,01	0,2	0,19	47 *(2)*	80 *(2)*	+ 33
Aphanes arvensis	0,01	0,2	0,19	-	52 *(2)*	+ 52
Lamium amplexicaule	0,01	0,2	0,19			
Plantago major	0,01	0,2	0,19			
Arabidopsis thaliana	0,01	0	-0,01	24 *(1)*	-	- 24
Sherardia arvensis	0,01	0	-0,01			
Avena fatua	0,01	0	-0,01			
Fumaria officinalis	0,01	0	-0,01			
Vicia tetrasperma	0	10	10			
Chenopodium ficifolium	0	5	5	1256 *(10)*	2848 *(10)*	+ 1592
Vicia hirsuta	0	0,2	0,2			
Papaver rhoeas	0	0,2	0,2			
Vicia angustifolia	0	0,2	0,2			
Echinochloa crus-galli	0	0,01	0,01			
Digitaria ischaemum	0	0,01	0,01			
Anthemis arvensis	0	0	0	453 *(7)*	-	- 453
Thlaspi arvense	0	0	0	79 *(2)*	-	- 79
Gnaphalium uliginosum	0	0	0	27 *(1)*	-	- 27
Scleranthus annuus	0	0	0	24 *(1)*	-	- 24
Alopecurus myosuroides	0	0	0			
Sonchus oleraceus	0	0	0			
Chenopodium polyspermum	0	0	0			
Setaria viridis	0	0	0			
Galinsoga ciliata	0	0	0			
Sinapis arvensis	0	0	0			
Euphorbia exigua	0	0	0			
Bromus sterilis	0	0	0			
Cerastium glomeratum	0	0	0			

* Die Zahl in Kursiv-Klammern (n) hinter den Samengehalten gibt an, in wieviel der 10 untersuchten Proben die Art gefunden wurde.

Tab. 7 b: **(Forts.): Höchste erreichte Artmächtigkeiten (%) auf der unregulierten Parzelle in den Anbaujahren (1984/85 und 1989/90) und die Entwicklung des Samenpotentials (Probefläche 2 - Eberspoint)**

Ausdauernde Arten						
Equisetum arvense	5	20	15			
Acer platanoides (juv.)	0,2	0	-0,2			
Plantago lanceolata	0,01	0	-0,01			
Tussilago farfara	0,01	0	-0,01			
Taraxacum officinale	0,01	0,2	0,19	146 *(4)*	27 *(1)*	- 119
Cirsium arvense	0	10	10	46 *(1)*	25 *(1)*	- 21
Acer pseudo-platanus (juv.)	0	5	5			
Cerastium holosteoides	0	0,2	0,2	24 *(1)*	-	- 24
Rumex obtusifolius	0	0,2	0,2			
Agropyron repens	0	0,2	0,2			
Artemisia vulgaris	0	0	0			
unbestimmte Spezies				3801 *(10)*	632 *(10)*	- 3169
Summen (ohne Kulturarten, Futterbau)	**Artmächtigkeiten (%)**			**Gesamt-Samengehalt**		
	24	168	+ 144	12. 971	35. 983	23. 012

* Die Zahl in Kursiv-Klammern (n) hinter den Samengehalten gibt an, in wieviel der 10 untersuchten Proben die Art gefunden wurde.

Abgenommen haben die Samengehalte im Boden bei folgenden Arten: *Tripleurospermum inodorum* (- 300 Samen, + 5 % Artmächtigkeit), *Viola arvensis* (- 20 Samen, + 5 % Artmächtigkeit), *Chenopodium album* (- 1300 Samen, - 0,2 % Artmächtigkeit), *Sonchus asper* (- 40 Samen, + 5 % Artmächtigkeit), *Sagina procumbens* (- 1 000 Samen, + 0,2 % Artmächtigkeit), *Arabidopsis thaliana* (- 20 Samen, - 0,01 % Artmächtigkeit), *Anthemis arvensis* (- 500 Samen, kein Nachweis in der Krautschicht), *Gnaphalium uliginosum* (- 80 Samen, kein Nachweis in der Krautschicht) u. a..

Zusammenfassend kann für Probefläche 2 (Eberspoint) festgestellt werden: Die Entwicklung des Samenvorrates im Boden verlief erwartungsgemäß. Mit dem Aussetzen der Unkrautregulierungsmaßnahmen stieg der Samenvorrat im Boden an. Arten mit hohen Zunahmen in den Artmächtigkeiten hatten auch höhere Zunahmen im Samenvorrat des Bodens zur Folge.

4.2.1.3 Probefläche 3 (Schönbichl; Tab 8)

Die Probefläche 3 (Schönbichl) hatte nach dem Anbau von Winterweizen am Ende der Vegetationsperiode 1984/85 einen Samenvorrat von 28 000 Samen/m² x 30 cm Bodentiefe und am Ende der Versuchszeit 1989/90 nach dem Anbau von Mais nur noch einen Diasporenvorrat von 12 000 Samen/m² · 30 cm Bodentiefe.

Von den 36 Ackerwildkräutern, die während der Vegetationsperiode 1984/85 dokumentiert wurden, konnten im Diasporenvorrat 26 nachgewiesen werden (≙ 72 % der Arten). Hinzu kamen noch *Tripleurospermum inodorum* und *Erophila verna,* die in der Krautschicht der Vergleichsjahre nicht zur Entwicklung kamen (vgl. Tab. 4). Im letzten Versuchsjahr wurden im Maisanbau 37 Arten dokumentiert, von denen 84 % (!) im Samenvorrat nachgewiesen werden konnten. Von insgesamt 55 Ackerwildkräutern, die im Verlauf der Beobachtungszeit auf der unregulierten Parzelle zur Entwicklung kamen, keimten 60 % aus dem Samenvorrat des Bodens aus.

Tab. 8: **Höchste erreichte Artmächtigkeiten (%) auf der unregulierten Parzelle in den Anbaujahren (1984/85 und 1989/90) und die Entwicklung des Samenpotentials (Probefläche 3 - Schönbichl)**

Probefläche 3	max. Artmächtigkeit (%)			Samengehalte (m²/ 30 cm)		
Anbauperiode / Arten	1984 / 85	1989 / 90	Differenz	Okt. 1985	Okt. 1989	Differenz
Kulturarten						
Triticum aestivum	100					
Zea mays		75				
Futterbau (Fruwechsel)						
Poa trivialis	0,2	5	4,8	1372 (10)	304 (5)	- 1068
Lolium perenne	0,01	0,2	0,19	28 (1)	-	- 28
Trifolium repens	0,01	0	-0,01	29 (1)	51 (1)	+ 22
Krautschicht						
Annuelle Arten der Assoziation Alchemillo-Matricarietum chamomillae (Kamillenreiche Äcker)						
Matricaria chamomilla	5	10	5	1742 (10)	1223 (9)	- 519
Raphanus raphanistrum	5	5	0			
Apera spica-venti	5	0,2	-4,8	3652 (9)	763 (10)	- 2889
Capsella bursa-pastoris	0,2	20	19,8	436 (6)	1048 (10)	+ 612
Stellaria media	0,2	20	19,8	136 (5)	1245 (9)	+ 1109
Poa annua	0,2	5	4,8	2063 (7)	794 (8)	- 1269
Vicia arvensis	0,2	5	4,8	255 (5)	589 (6)	+ 334
Polygonum aviculare	0,2	5	4,8	79 (3)	78 (3)	- 1
Fallopia convolvulus	0,2	5	4,8			
Juncus bufonius	0,2	0,2	0	2092 (10)	2264 (10)	+ 172
Anagallis arvensis	0,2	0,2	0	-	101 (3)	+ 101
Atriplex patula	0,2	0,2	0	-	77 (1)	+ 77
Galeopsis tetrahit	0,2	0,2	0	-	25 (1)	+ 25
Matricaria discoidea	0,2	0	-0,2	192 (4)	130 (3)	- 62
Aphanes arvensis	0,2	0	-0,2	136 (4)	233 (6)	+ 97
Polygonum persicaria	0,2	0	-0,2	-	52 (2)	+ 52
Echinochloa crus-galli	0,2	0	-0,2			
Chenopodium album	0,01	10	9,99	1065 (3)	26 (1)	- 1039
Myosotis arvensis	0,01	10	9,99	78 (3)	353 (6)	+ 275
Lamium amplexicaule	0,01	10	9,99	58 (1)	26 (1)	- 32
Plantago intermedia	0,01	5	4,99	304 (4)	127 (4)	- 177
Spergula arvensis	0,01	0,2	0,19	134 (2)	26 (1)	- 108
Sonchus asper	0,01	0,2	0,19	50 (1)	-	- 50
Sagina procumbens	0,01	0	-0,01	1684 (9)	358 (9)	- 1326
Gnaphalium uliginosum	0,01	0	-0,01	84 (2)	51 (1)	- 33
Arabidopsis thaliana	0,01	0	-0,01	55 (2)	27 (1)	- 28
Veronica arvensis	0,01	0	-0,01	50 (1)	154 (4)	+ 104
Galium aparine	0,01	0	-0,01			
Sherardia arvensis	0,01	0	-0,01			
Vicia hirsuta	0,01	0	-0,01			
Chenopodium ficifolium	0	10	10	2298 (8)	310 (6)	- 1988
Chenopodium polyspermum	0	10	10	78 (3)	25 (1)	- 53
Lamium purpureum	0	10	10			
Digitaria ischaemum	0	5	5	7144 (8)	207 (3)	- 6937
Anthemis arvensis	0	0,2	0,2	808 (5)	27 (1)	- 781
Avena fatua	0	0,2	0,2			
Geranium pusillum	0	0,2	0,2			
Polygonum hydropiper	0	0,2	0,2			
Polygonum lapathifolium	0	0,2	0,2			
Sonchus oleraceus	0	0,2	0,2			
Veronica persica	0	0,2	0,2			
Vicia tetrasperma	0	0,2	0,2			
Tripleurospermum inodorum	0	0	0	84 (3)	52 (2)	- 32
Erophila verna	0	0	0	29 (1)	26 (1)	- 3
Alopecurus myosuroides	0	0	0			
Fagopyrum esculentum	0	0	0			
Galinsoga ciliata	0	0	0			
Lapsana communis	0	0	0			
Setaria viridis	0	0	0			
Sinapis arvensis	0	0	0			
Thlaspi arvense	0	0	0			
Veronica hederifolia	0	0	0			
Vicia angustifolia	0	0	0			
Ausdauernde Arten						
Cirsium arvense	5	5	0	51 (2)	-	- 51
Agropyron repens	0,2	5	4,8			
Equisetum arvense	0,2	5	4,8			
Rumex obtusifolius	0,01	10	9,99	-	26 (1)	+ 26
Taraxacum officinale	0,01	5	4,99	75 (3)	101 (2)	+ 26
Veronica serpyllifolia	0,01	0	-0,01			
Cirsium vulgare	0	0	0			
Convolvulus arvensis	0	0	0			
Plantago lanceolata	0	0	0			
Potentilla anserina	0	0	0			
Urtica dioica	0	0	0			
Plantago major	0	5	5			
unbestimmte Spezies				3711 (10)	1505 (10)	- 2206
Summen (ohne Kulturarten, Futterbau)	**Artmächtigkeiten**			**Samengehalte**		
	23	183	160	29. 423	12. 049	- 16. 374

* Die Zahl in Kursiv-Klammern (n) hinter den Samengehalten gibt an, in wieviel der 10 untersuchten Proben die Art gefunden wurde.

Arten, die in den Vergleichsjahren 1984/85 und 1989/90 nicht im Samenvorrat der Parzelle nachgewiesen werden konnten, die jedoch in der Krautschicht zur Entwicklung kamen, waren wie bei Probefläche 1 (Hohenbachern) und 2 (Eberspoint) überwiegend großsamige Arten mit relativ geringer Samenproduktion und relativ niedrigen erreichten Artmächtigkeiten (*Raphanus raphanistrum, Fallopia convolvulus, Echinochloa crus-galli, Galium aparine, Sherardia arvensis, Vicia hirsuta, Avena fatua, Polygonum hydropiper, Polygonum lapathifolium, Veronica persica* und *Vicia tetrasperma* (vgl. dazu Kap. 4.2.1.1 und 4.2.1.2).

Seltene Arten, die weder in der ersten Anbauperiode (1984/85) noch in der letzten 1989/90 zur Entwicklung gelangten, sondern nur in den Jahren dazwischen - wie *Alopecurus myosuroides, Fagopyrum esculentum, Galinsoga ciliata, Lapsana comunis, Setaria viridis, Thlaspi arvense, Veronica hederifolia* und *Vicia angustifolia* - wurden aufgrund zu geringer Dichte im Diasporenvorrat nicht erfaßt. Dies gelang nur bei *Tripleurospermum inodorum* und *Erophila verna.*

Auffällig ist bei der Entwicklung des Samenvorrates von Probefläche 3 (Schönbichl), daß trotz erheblicher Zunahme der Artmächtigkeiten einzelner Arten (Tab. 8: *Lamium amplexicaule* + 10 %, *Chenopodium album* + 10 %, *Chenopodium ficifolium* + 10 %, *Matricaria chamomilla* + 5 %, *Poa annua* + 5 %, *Polygonum aviculara* + 5 %, *Plantago intermedia* + 5 % und *Digitaria ischaemum* + 5 %) eine deutliche Abnahme im Samenvorrat des Bodens zu verzeichnen ist. Hoch liegt diese Abnahme bei sog. Mais-Unkräutern *Digitaria ischaemum* (- 7 000 Samen/m² x 30 cm Bodentiefe). *Chenopodium ficifolium* (- 2 000 Samen/m² x 30 cm Bodentiefe) und *Chenopodium album* (- 1 000 Samen/m² x 30 cm Bodentiefe). Der Samenvorrat letztgenannter Arten wird vor allem bei Maisanbau aufgefüllt; Mais wurde zuletzt 1984 angebaut - war also Vorfrucht im ersten Versuchsjahr 1984/85 (vgl. Tab. 1) - und ist Ursache für den hohen Mengenanteil von Samen, die aus der Mais-Begleitflora stammen und die noch nach dem Winter-Weizenanbau 1984/85 nachzuweisen waren (Tab. 8). Möglicherweise sind viele dieser Samen im Zeitraum zwischen Oktober 1985 und Oktober 1990 abgestorben, da eine größere Nachlieferung über Maisanbau nicht stattfand.

Eine erhebliche reduzierende Wirkung auf den Samengehalt des Bodens scheint der überjährige kontinuierliche Futterbau (Klee-Luzerne-Grasansaat) gehabt zu haben. Denn ein Rückgang ist auch bei typischen Getreide-Ackerwildkräutern wie *Apera spica-venti* (- 3 000 Samen/m² · 30 cm Bodentiefe), *Matricaria chamomilla* (- 500 Samen/m² · 30 cm Bodentiefe) und *Anthemis arvensis* (- 600 Samen/m² · 30 cm Bodentiefe) festzustellen, die in den Vegetationsperioden 1985/86 (Hafer) und 1986/87 (Winter-Gerste) zur Entwicklung und Aussamung gekommen sind. Ihre Entwicklung im Futterbau (Herbst 1988 - Frühjahr 1990) wurde durch Mahd unterbrochen, so daß eine Samennachlieferung in den Boden über eineinhalb Anbauperioden unterblieb.

ROBERTS u. FEAST (1973) haben im Verlauf eines sechsjährigen Versuchs festgestellt, daß in beackerten Böden innerhalb eines Jahres 32 % der Samen des Samenvorrates ihre Lebensfähigkeit verloren hatten; im ungestörten Boden lag die Abbaurate bei nur 12 % (vgl. dazu auch Tab. 10). Die höchsten Überlebensraten in bearbeiteten Böden hatten nach 6 Jahren *Fumaria officinalis* (10 %), *Fallopia convolvulus* (10 %) und *Tripleurospermum inodorum* (10 %); die geringsten wurden bei *Senecio vulgaris* (0,3 %), *Veronica hederifolia* (1 %) und *Veronica persica* (1 %) nachgewiesen. Im unbearbeiteten Boden hatten nach 6 Jahren *Chenopodium album* (53 %) und *Thlaspi arvense* (48 %) die höchsten Überlebensraten (vgl. Tab. 10).

Wenn man diese Ergebnisse auf Probefläche 3 (Schönbichl) anwendet, dann bedeutet es für den Zeitraum der Futtereinsaat, daß im ersten Jahr ein Abbau von 32 % des Samenvorrates (weil beackerter Boden) und im zweiten Jahr ein geringerer Abbau von nur 6 % (weil ungestörter Ackerboden) stattgefunden haben könnte, was insgesamt einen theoretischen Samenabbau von 38 %

verursacht haben könnte!
Berücksichtigt man weiter die fünfjährige Unterbrechungszeit für die Samennachlieferung mit typischen Mais-Ackerwildkräutern (die zu Versuchsbeginn ca. 30 % des Samenvorrates umfaßten), dann wird die Abnahme im Samenvorrat dieser Probefläche - trotz ausgesetzter Regulierungsmaßnahmen erklärbar.
Deckungsgrade von 2a bei *Chenopodium album* und *Chenopodium ficifolium* und von 1 bei *Digitatria ischaemum* haben in der letzten beobachteten Anbauperiode nicht ausgereicht, um den Samenvorrat dieser Arten wieder auf das Niveau bei Versuchsbeginn aufzufüllen.

4.3 Diskussion der Ergebnisse

4.3.1 Artenzahlen ermittelt durch Geländeerhebungen und durch Untersuchungen des Samenvorrates im Boden

Im Samenvorrat des Bodens der beobachteten Parzellen konnten im Durchschnitt ($\bar{x}$) nur 60 % (Spanne zwischen 48 und 84 %) der durch vegetationskundliche Bestandserhebungen festgestellten Arten ermittelt werden. Diese Werte stimmen mit den Angaben von ALBRECHT (1989), BARRALIS u. CHADOEUF (1987) und BERNHARDT, FORSTREUTER u. BRUNS (1991) überein.
Tab. 9 zeigt, daß diese Werte der Probeflächen schwanken. Die meisten Arten im Samenvorrat (26 bis 33) wurden in den Bodenproben der Probefläche 3 (Schönbichl) gefunden.

4.3.2 Samenproduktion von Ackerwildkräutern, Abbauraten und Lebensdauer im Boden

Die Samennachlieferung einer Art in den Boden wird vor allem durch die artspezifische Samenproduktion, die Individuendichte der Art und deshalb in geringem Ausmaß auch von der Artmächtigkeit in der Pflanzengemeinschaft bestimmt. Für die Samendichte im Boden ist darüberhinaus die Absterberate der Samen, die durch artspezifische kurze oder lange Lebensdauer (s. u., vgl. Tab. 10) variiert wird, von großer

Tab. 9: **Gegenüberstellung von Artenzahlen, die mit vegetationskundlichen Methoden im Gelände erhoben worden sind und Artenzahlen, die durch Auskeimung von Bodenproben festgestellt wurden.**

Probefläche		1 Hohenbachern		2 Eberspoint		3 Schönbichl	
Artenzahl		Gelände	Samenvorrat	Gelände	Samenvorrat	Gelände	Samenvorrat
Gesamt - Vergleich							
1984 - 1990	n	50	30	65	31	55	33
	%	100	60	100	48	100	60
1984/85	n	40	26	42	20	36	26
	%	100	65	100	48	100	72
1989/90	n	31	20	42	25	37	31
	%	100	65	100	60	100	84

Bedeutung. Außerdem werden einige Samen auch bevorzugt gefressen, wie GEROWITT, MITZE u. EILERS (1991) von *Stelleria media* berichten (Fraß durch *Amara familiaris, Carabidea*).

Arten mit geringer Samenproduktion (≦ 500 Samen/Individium) wie *Galium aparine, Laminum amplexicaule, Raphanus raphanistrum, Gnaphalium uliginosum, Veronica persica, Veronica arvensis, Veronica hederifolia, Anagallis arvensis, avena fatua* und *Buglossoides arvensis* (vgl. Tab. 10, Gruppe A) und Arten mit sehr niedrigen Artmächtigkeiten und unregelmäßigem Vorkommen in den Beobachtungsjahren wie *Polygonum hydropiper, Scleranthus annuus, Sinapsis arvensis, Euphorbia exigua, Bromus sterilis* und *Papaver rhoeas* (vgl. Tab. 2–4; 6–8) hatten auch die geringsten Samendichten im Boden (≦ 500 Samen/m^2 · 30 cm Bodentiefe) bzw. ließen sich mit dem entnommenen Bodenprobenvolumen (ca. 20 kg/ 37,5 m^2) nicht nachweisen.

Die meisten der im Samenvorrat des Bodens nachgewiesenen Arten hatten sehr geringe Samendichten. 44 % hatten Samengehalte, die ≦ 100 Samen/m^2 · 30 cm Bodentiefe lagen, 30 % hatten Gehalte zwischen 100 und 500 Samen, 8 % zwischen 500 und 1 000 Samen, 15 % zwischen 1 000 und 5 000 Samen und nur 2 % lagen über 5 000 Samen/ m^2 · 30 cm Bodentiefe.

Daß die Mehrzahl der Arten auf Äckern Samendichten haben, die unter 100 Samen/m^2 liegen, belegen Untersuchungen von LAMBELET-HAUETER (1986) aus der Schweiz: „dort erreichten 68 % der im Samenpotential gefundenen Sippen Dichten von weniger als 50 Körnern pro Quadratmeter" (zitiert aus ALBRECHT 1989, S. 52). Diese geringen Samenmengen lassen sich statistisch nur mit größeren Stichproben (> 10) nachweisen, als sie hier bearbeitet wurden.

Arten, die in den beobachteten Anbauperioden hohe Artmächtigkeiten erreicht hatten und die in der Lage sind, eine hohe Samenzahl/Individium zu produzieren (wie nicht immer zwangsläufig ein hohes Samenpotential im Boden zur Folge (vgl. Tab. 6–8). Um Beziehungen zwischen der Artmächtigkeit und dem Samenvorrat einer Art aufzustellen, müßten erheblich mehr Bodenproben untersucht werden, denn Einflußgrößen wie die geklumpte Verteilung von Samen im Boden (KROPAC 1966, ALBRECHT 1989), Samenabbau durch artspezifische Abbauraten [*1], Samenabbau durch Fraß, Samenabbau durch Erfrieren sofort keimender Arten etc. varieren den Samenvorrat im Boden beträchtlich.

Aus Tab. 10 ist deutlich ersichtlich, wie sehr die Bodenbearbeitung die Abbauraten von Samen im Boden beeinflußt.

So beobachteten ROBERTS u. DAWKINS (1967), daß die jährlichen Absterberaten von Samen in unbearbeiteten Böden im Durchschnitt bei 22 % lagen; in dem schon zitierten jüngeren Versuch von ROBERTS u. FEAST (1973) wurde dagegen Rate von durchschnittlich 12 % festgestellt.

In zweimal bearbeiteten Böden stieg die Abbaurate des Samenvorrates auf 30 % an und bei viermaliger Bodenbearbeitung er-

[*1] Detaillierte Arbeiten über die Abbauraten von Samen in Böden liegen von der Arbeitsgruppe um H. A. ROBERTS (National Vegetable Research Station, Wellesbourne GB) vor. Dazu eine Auflistung über einige der bearbeiteten Arten:

ROBERTS, 1979: *Aethusa cynapium, Anthriscus sylvestris, Heracleum sphondylium, Torilis japonica* und *Gonium maculatum;*

ROBERTS u. BODDRELL, 1983: *Anagallis arvensis, Anchusa arvensis, Aphanes arvensis, Chaenarrhinum minus, Euphorbia peplus, Fumaria densiflora, Lamium amplexicaule, Lamium purpureum, Myosotis arvensis* und *Veronica arvensis;*

ROBERTS u. DAWKINS, 1967: *Chenopodium album, Capsella bursa-pastoris, Poa annua, Solanum nigrum* und *Stellaria media:*

ROBERTS u. FEAST, 1973: *Capsella bursa-pastoris, Chenopodium album, Euphorbia helioscopia, Fumaria officinalis, Matricaria matricarioides, Medicago lupulina, Papaver rhoeas, Poa annua, Polygonum aviculare, Fallopia convolvulus, Senecio vulgaris, Spergula arvensis, Stellaria media, Thlaspi arvense, Tripleurospermum inodorum, Urtica urens, Veronica hederifolia, Veronica persica, Vicia hirsuta* und *Viola arvensis;*

ROBERTS u. NELSON, 1980: *Atriplex hastata, A. patula,*

Tab. 10: **Samenproduktion von Ackerwildkräutern, Abbauraten von Samen und ihre Lebensdauer im Boden**

Samenparameter / Arten	Samenzahlen / Individuum (KORSMO 1930, HANF 1982)	Abbauraten von Samen in Böden: nach 5 Jahren lebensfähig *1 kultiviert	nach 6 Jahren lebensfähig *2 kultiviert	nach 6 Jahren lebensfähig *2 ungestört	Lebensdauer von Samen in ungestörten Böden (ØDUM 1974)	(ØDUM 1965)
A Arten mit bis zu 500 Samen / Individuum						
Avena fatua	20 - 100					
Veronica persica	50 - 100		1 %	33 %	20 Jahre	160 Jahre
Veronica polita	50 - 100					
Veronica arvensis	50 - 100	4 %			30 Jahre	
Raphanus raphanistrum	- 150					
Polygonum aviculare	125 - 200		8 %	39 %	20 Jahre	320-460 Jahre
Lamium amplexicaule	- 200	5 %			25-30 Jahre	120-460 Jahre
Lamium purpureum	- 200	4 %			20-30 Jahre	120-660 Jahre
Veronica hederifolia	- 200		1 %	35 %		
Anagallis arvensis	100 - 300	11 %			20-120 Jahre	120 Jahre
Galium aparine	300 - 400					
Gnaphalium uliginosum	100 - 500					
B Arten mit bis zu 1.000 Samen / Individuum						
Vicia hirsuta	40 - 600		9 %	16 %		
Myosotis arvensis	- 700	5 %			30 Jahre	
Poa annua	100 - 800		8 %	24 %		120 Jahre
Polygonum persicaria	200 - 800	7 %			30-300 Jahre	120 Jahre
Polygonum lapathifolium	800 - 850	6 %				
Polygonum tomentosum	800 - 850					
Thlaspi arvense	- 900		8 %	48 %		
Fallopia convolvulus	100 - 1.000		10 %	26 %	30-300 Jahre	50-120 Jahre
C Arten mit bis zu 5.000 Samen / Individuum						
Viola arvensis	- 2.500		7 %	38 %	30-300 Jahre	460 Jahre
Galeopsis tetrahit	- 2.900				25-30 Jahre	
Chenopodium polyspermum	- 4.000	14 %			20-80 Jahre	
Capsella bursa-pastoris	2. 000 - 4.000		4 %	23 %		120 Jahre
Matricaria discoidea	- 5.000		9 %	17 %		
Sonchus asper	- 5.000					
Matricaria chamomilla	- 5.000					
Anthemis arvensis	4.000 - 5.000					
D Arten mit bis zu 20.000 Samen / Individuum						
Spergula arvensis	3.000 - 10.000		2 %	17 %	30-250 Jahre	1.760 Jahre
Apera spica-venti	1.000 - 12.000					
Plantago intermedia	3.000 - 15.000					
Stellaria media	- 15.000		4 %	12 %	20-92 Jahre	50-660 Jahre
Chenopodium album	3.000 - 20.000		9 %	53 %	250-600 Jahre	89-2.000 Jahre
Chenopodium ficifolium	3.000 - 20.000					
E Arten mit bis zu 200.000 Samen / Individuum						
Tripleurospermum inodorum	10.000 - 200.000		10 %	23 %	20-25 Jahre	

*1) ROBERTS, NEILSON (1980), ROBERTS, BODDRELL (1983).
*2) ROBERTS, FEAST (1973).

reichte sie sogar 36 % (ROBERTS u. DAWKINS 1967); d. h. schon nach zwei Jahren könnte die Hälfte aller Samen im Boden abgebaut sein, wenn man die Samennachlieferung durch neu aufwachsende Ackerwildkraut-Generationen unterbindet.

Besonders hoch (in 5 Beobachtungsjahren > 95 %) sind in bearbeiteten Böden die Ab- *Myosotis arvensis, Capsella bursa-pastoris* und *Stellaria media.* Eine längere Lebensdauer haben die hartschaligen Samen von *Raphanus raphanistrum, Fallopia convolvulus, Galeopsis tetrahit, Vicia-Arten, Chenopodium album* und *Ch. polyspermum.* Über die Abbauraten der Samen von *Fallopia convolvulus* und *Galeopsis tetrahit* berichten

men aus, die in 20 cm Tiefe gelagert hatten; auch diese Angaben belegen die längere Überlebensdauer hartschaliger Samen im (ungestörten) Boden.
Aus dem Samenvorrat des Bodens laufen jährlich nur etwa 3–6 % der Samen auf – vorausgesetzt es ist ausreichend feucht; in trokkenen Jahren ist dieser Anteil erheblich geringer (ROBERTS u. RICKETTS 1979). Daraus folgt, daß die weitaus größte Samenmenge während einer Anbauperiode aus dem Samenvorrat verloren geht und schließlich in der Nahrungskette der Bodenorganismen endet.
Die Bereitschaft zu keimen (also die Beendigung der Samenruhe (Dormanz) wird bei Ackerwildkräutern durch Licht- und Temperaturreize und/oder eine bessere Sauerstoffversorgung ausgelöst, wie sie die mechanische Bodenbearbeitung verursacht. Hartschalige Samen kommen teilweise erst dann zur Keimung, wenn Pilze und Bakterien Teile der Samenschalen angegriffen haben oder mechanische Einwirkungen die Samenschalen beschädigt und somit durchlässig gemacht haben (CROCKER 1938).
In ungestörten Böden ist die Überlebensrate von Samen ungleich höher. So ermittelten ROBERTS u. FEAST (1973) in sechs Jahre lang ungestörten Bodenproben bei *Chenopodium album* noch eine Keimfähigkeit von 53 %, bei *Thlaspi arvense* von 48 % und bei *Polygonum aviculare* 39 %.
Daß Samen, die in tiefen Bodenschichten ungestört lagern, eine lange Lebensdauer haben können, belegen Untersuchungen von Ø DUM (1965, 1974; Tab. 10). Er untersuchte verschüttetes Oberbodenmaterial, das bei Grabungen an historischen Gebäuden freigelegt wurde, auf Gehalte an lebensfähigen Samen und fand, daß Samen von *Polygonum persicaria, Fallopia convolvulus, Spergula arvensis, Chenopodium album, Stellaria media, Viola arvensis, Lamium purpureum, Lamium amplexicaule* und *Polygonum aviculare* nach 200 Jahren Lagerung immer noch auskeimten. Spektakulär ist dabei ein Samenfund von *Chenopodium album*, der ca. 2000 Jahre alt sein soll und der noch auskeimte.
Für Arten mit einer relativ geringen Samenproduktion (<1000 Samen/Individuum; Tab. 10) wie *Lamium amplexicaule, L. purpureum* und *Fallopia convolvulus* bedeutet die potentielle Langlebigkeit ihrer Samen eine erhebliche Steigerung ihrer Überlebenschancen, da sie ungünstigen Klimaperioden während ihrer Keimungszeiten mit einer Phase der Dormanz ausweichen können.

5. Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wird beschrieben, wie sich das Samenpotential in Ackerböden nach dem Aussetzen von Unkraut-Regulierungsmaßnahmen entwickelt hat.
Drei Probeflächen, die nordwestlich von Freising (Oberbayern) in der lößlehmbeeinflußten Zone des Donau-Isar-Hügellandes gelegen sind, tragen das dort typische *Alchemillo arvensis - Matricarietum chamomillae* Tx. 37 em. Oberd. 58, submontage *Galeopsis tetrahit*-Form in einer basischen (Probefläche 2 Eberspoint) und einer schwach sauren Ausbildung (Probefläche 1 Hohenbachern, Probefläche 3 Schönbichl).
Die oberirdische Entwicklung dieser Ackerwildkrautgesellschaften wurde 1985–1989 mittels phänologischer Aufzeichnungen dokumentiert, um die vegetationskundlichen Unterschiede zwischen regulierten und nicht regulierten Parzellen der Probeflächen herauszuarbeiten (OTTE 1990).
In der vorliegenden Arbeit werden die Veränderungen im Samenpotential der seit 1985 nicht regulierten Parzellen der Probeflächen beschrieben. Die Samengehalte im Boden (pro $m^2 \cdot 30$ cm Bodentiefe) wurden über die Auskeimungsmethode bestimmt. Aus eingewogenen Bodenproben auflaufende Keimpflanzen wurden bis zum Nachlassen der Keimungsrate 2 Jahre lang in vier- bis sechswöchigem Abstand bestimmt und ausgezählt. Im Samenvorrat des Bodens der untersuchten Parzellen konnten durchschnittlich ($\bar{x}$) nur 60 % (Spanne zwischen 48 und 84 %) der durch vegetationskundliche Bestandserhebungen festgestel-

len Arten nachgewiesen werden. Diese Beobachtungen stimmen mit Angaben aus der Literatur überein.

Die Samengehalte der unregulierten Parzellen der Probeflächen waren zu Versuchsende sehr unterschiedlich:

Probefläche 1 (Hohenbachern):
1985: 20 500 Samen
1989: 151 000 Samen/m^2 · 30 cm Bodentiefe

Probefläche 2 (Eberspoint):
1985: 13 000 Samen
1989: 36 000 Samen/m^2 · 30 cm Bodentiefe und

Probefläche 3 (Schönbichl):
1985: 28 000 Samen
1989: 12 000 Samen/m^2 · 30 cm Bodentiefe

Eine starke reduzierende Wirkung auf den Samenvorrat des Ackerbodens hatte auf der Probefläche 3 (Schönbichl) ein eineinhalbjähriger Grünfutterbau, der dem Maisanbau von 1989 (dem letzten Beobachtungsjahr) vorangegangen war, so daß dort trotz ausgesetzter Regulierungsmaßnahmen die Samenzahlen im Boden gesunken sind. Untersuchungen von anderen Autoren, die diese Beobachtungen unterstützen, werden angeführt und diskutiert.

Weiterhin wurde festgestellt, daß 44 % der nachgewiesenen Arten Samengehalte haben, die unter 100 Samen/m^2 · 30 cm Bodentiefe lagen, 30 % hatten Gehalte zwischen 100 und 500 Samen, 8 % zwischen 500 und 1 000 Samen, 15 % zwischen 1 000 und 5 000 Samen und nur 2 % lagen über 5 000 Samen/m^2 · 30 cm Bodentiefe.

Arten, die in den beobachteten Anbauperioden hohe Artmächtigkeiten erreicht hatten und die in der Lage sind, eine hohe Samenzahl/Individium zu produzieren (wie *Stellaria media, Chenopodium ficifolium,, Tripleurospermum inodorum*), hatten nicht immer ein hohes Samenpotential im Boden zufolge. Um Beziehungen zwischen der Artmächtigkeit und dem Samenvorrat einer Art aufzustellen, müßten erheblich größere Bodenmengen untersucht werden, denn Einflußgrößen wie die geklumpte Verteilung von Samen im Boden, Samenabbau durch artspezifische Abbauraten, Samenabbau durch Fraß Samenabbau durch Erfrieren gekeimter Samen etc. variieren den Samenvorrat im Boden beträchtlich. Literaturangaben zum Thema „Absterberaten von Samen in Ackerböden" ergänzen die Arbeit.

6. Literatur

ALBRECHT, H. (1989): Untersuchungen zur Veränderung der Segetalflora an sieben bayerischen Ackerstandorten zwischen den Erhebungszeiträumen 1951/68 und 1986/88. Dissertationes Botanicae 141. Berlin/Stuttgart (Cramer in Borntraeger).

— *u. BACHTHALER, G.* (1988): Die Segetalflora zweier bayerischer Ackerstandorte 1986/87 im Vergleich zu Untersuchungsergebnissen von 1955/56 bzw. 1965. Z. Pfl.-Krankh. PflSchutz, Sonderh. XI: 163–174.

BARRALIS, G. u. CHADOEUF, R. (1987): Potentiel semencier des terres arables. Weed Res. 27: 417–424.

BAUERMEISTER, W. (1983): Modelluntersuchungen zur Erfassung des Unkrautsamenvorrates im Ackerboden und zur Verlagerung der Samen durch Bodenbearbeitung. Wissenschaftliche Zeitschrift der Pädagogischen Hochschule „Karl Liebknecht" Potsdam 1, Jhg. 27: 147–156.

Bayerisches Geologisches Landesamt (1963): Bodenkarte von Bayern 1:25 000. Blatt Nr. L 7536 Freising Nord mit Erläuterungen von *BRUNNACKER, K.* München (Selbstverlag).

Danksagungen: Für die freundliche und unbürokratische Abwicklung der Projektorganisation danke ich den zuständigen Herren vom Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Frau Eva Hufschmied besorgte die Reinschrift des Manuskriptes und die Studenten Norbert Kühn, Ulrich Wild und Michaela Pauli halfen bei den Gelände- und Auswertungsarbeiten mit. Ihnen allen sei ebenfalls herzlich gedankt!

– (1983): Standortkundliche Bodenkarte von Bayern 1:50 000. Blatt Nr. L 7736 Erding mit Erläuterungen von *WITTMANN, O.* München (Selbstverlag).

BERNHARDT, K.-G., FORSTREUTER, V. u. BRUNS, S. (1991): Der Einfluß der Bearbeitungsmethoden und des Samenspeichers auf die Zusammensetzung der Begleitvegetation von Mais- und Rübenäckern am Beispiel des Osnabrückers Landes. Landwirtschaftliches Jahrbuch 68 (2): 213–223.

BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie (3. Aufl.). S. 144–166. Wien/New York (Springer). 865 S.

CROCKER, W. (1938): Life - span of seeds. Bot. Rev. 4, 1938: S. 235–274.

ELLENBERG, H. (1974): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas (2. Aufl.). Scripta Geobotanica 9. Göttingen (Goltze). 122 S.

–, *WEBER, W., DÜLL, R., WIRTH, V. WERNER, W. u. PAULISSEN, D.* (1991): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica 18. Göttingen (Goltze). 248 S.

GEROWITT, B., MITZE, H. u. EILERS, D. (1991): Development, seed production and seed survival of different weed species in winter wheat. Proceedings of the EWRS-MSA 3 Meeting on 17 and 18 June, 1991. Department of Vegetation Science, Plant. ecology and Weed Science, Wageningen: 18–19.

HANF, M. (1982): Ackerunkräuter Europas mit ihren Samen und Keimlingen. 1. Aufl. Ludwigshafen (BASF). 496 S.

HELFRICH, R. (1988): Das „Acker- und Wiesenrandstreifenprogramm" in Bayern - ein Programm zur Verbesserung der gesamtökologischen Situation in der Feldflur. Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz 84: 155–160.

HERRMANN, G., HAMPL, U. u. BACHTHALER, G. (1986): Unkrautbesatz und Unkrautentwicklung, Ergebnisvergleich von Regulierungsmaßnahmen bei ökologischer und konventioneller Wirtschaftsweise in Winterweizen, Futterrüben, Kartoffeln und Mais. Bayer. Landw. Jahrb. 63 (7): 795–805.

HURLE, K. (1974): Effect of long-term weed control measures on viable weed seeds in the soil. Proc. 12th Br. Weed Control Cont.: 1145–1152.

–, *MAIER, J., AMANN, TH., WEISHAAR, TH., MOZER, B. u. PULCHER-HÄUSSLING* (1988): Auswirkungen unterlassener Pflanzenschutz- und Düngungsmaßnahmen auf die Unkrautflora. Erste Ergebnisse aus einem mehrjährigen Versuchsprogramm. Z. Pflkrankh. PflSchutz, Sonderh. 9: 175–187.

KORSMO, E. (1930): Unkräuter im Ackerbau der Neuzeit. 580 S.

KROPAC, Z. (1966): Estimation of weed seeds in the soil. Pedobiologia 6: 105–128.

LAMBELET-HAUETER, C. (1986): Analyse de la flore potentielle, en rélation avec la flore reelle, en grandes cultures de la région genevoise. Candollea 41: 299–323.

MAY-DIDION, H. (1987): Schutzprogramm für Ackerwildkräuter - Ergebnisse 1986. Hrsg.: Saar-Pfalz-Kreis, Amt für Landwirtschaft und Gartenbau.

NEZADAL, W. (1975): Ackerunkrautgesellschaften Nordostbayerns. Denkschriften der Regensburgischen Bot. Ges. (Hoppea) 34: 17–150.

OBERDORFER, E. (1983): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil III (2. Aufl.). Stuttgart (Fischer). 455 S.

ØDUM, S. (1965): Germination of ancient seeds; floristical observations and experiments with archaeölogical dated soil samples. Danske. Botanisk. Arkiv 24 (2).

– (1974): Seeds in rural soil, their longevity and contribution to the flora of disturbed ground in Denmark. Proc. 12th Brit. Weed Contr. Conf.: 1131–1144.

OESAU, A. (1987): Ackerrandstreifenprogramm des Landespflanzenschutzdienstes. Ergebnisse 1984–1986. Mainz (Landespflanzenschutzdienst Rheinland-Pfalz).

OTTE, A. (1990): Die Entwicklung von Ackerwildkraut-Gesellschaften auf Böden mit guter Ertragsfähigkeit nach dem Aussetzen von Unkrautregulierungsmaßnahmen. Phytocoenologia 19 (1): 43–92.

–, ZWINGEL, W., NAAB, M. u. PFADENHAUER, J. (1988): „Ergebnisse der Erfolgskontrolle zum Ackerrandstreifenprogramm" aus den Regierungsbezirken Oberbayern und Schwaben (Jahre 1986 und 1987). Schriftenreihe Bayer. Landesamt für Umweltschutz 84: 161–206.

ROBERTS, H. A. (1979): Periodicity of seedling emergence and seed survival in some Umbelliferae. Journal of Applied Ecology 16: 195–201.

– u. BODDRELL, J. E. (1983a): Seed survival and periodicity of seedling emergence in ten species of annual weeds. Ann. Applied Biology 102: 523–532.

– u. – (1984): Seed survival and periodicity of seedling emergence in four weedy species of Papaver. Weed Research 24: 195–200.

– u. DAWKINS, P. A. (1967): Effect of cultivation on the numbers of viable weed seeds in soil. Weed Research 7: 290–301.

– u. FEAST, P. M. (1973): Emergence and longevity of seeds in annual weeds in cultivated and undisturbed soil. J. Appl. Ecol. 10: 133–143.

– u. NEILSON, J. E. (1980): Seed survival and periodicity seedling emergence in some species of Atriplex, Chenopodium, Polygonum and Rumex. Annals of Applied Biology 94: 111–120.

– u. RICKETTS, M. E. (1979): Quantitative relationships between the weed flora after cultivation and the seed population in the soil. Weed Research 19: 269–275.

SCHRAMM, G. (1954): Die Beziehungen der Ackerunkräuter und ihrer Gemeinschaften zum Reaktionszustand und zur Struktur des Ackerlandes im Gebiet des Tertiären Hügellandes. Diss. Weihenstephan.

SCHUMACHER, W. (1981): Artenschutz für Kalkackerunkräuter. Z. Pflkrankh. Pflschutz - Sonderh. 9: 95–100.

– (1984): Modellversuch Ackerwildkräuter. Ein schmaler Streifen für die Konkurrenz. - Natur u. Umwelt 64 (3): 12. München.

WOLFF-STRAUB, R. (1985): Schutzprogramm für Ackerwildkräuter. Umweltschutz und Landwirtschaft. Schriftr. des Ministeriums für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen. 47 S.

VAN EIMERN in: *BRUNNACKER, K.* (1963): Erläuterungen zur Bodenkarte von Bayern 1:25 000 Blatt Nr. 7536 Freising Nord. München. Bayerisches Geologisches Landesamt (Selbstverlag).

ZWERGER, P. u. HURLE, K. (1986): Veränderung der Lebens- und Keimfähigkeit von Unkrautsamen im Boden. Med. Fac. Landbauww. Rijksuniv. Gent. 51 (2a): 325–327.