

Universität Hohenheim, Institut für Phytomedizin, Stuttgart-Hohenheim

Einfluß verschiedener Begrünungen auf die Unkrautentwicklung während der Rotationsbrache und in der Folgekultur

Effect of different covers on weed infestation in rotational fallow and the subsequent crop

Von M. Lechner, K. Hurler und P. Zwerger

Zusammenfassung

Im Rahmen eines Forschungsprogramms zur Flächenstilllegung wurden in mehrjährigen Feldversuchen die Auswirkungen verschiedener Herbst- und Frühjahrsbegrünungen auf die Unkrautentwicklung während der Brache und in der Folgekultur untersucht. Durch Mulchen wurde versucht, die Samenbildung und das Aussamen der Unkräuter und der Einsaaten zu verhindern. Die Einsaaten bewirkten im Vergleich zur Selbstbegrünung eine Verminderung der Unkrautentwicklung und des Sameneintrags. Trotz des Mulchens konnte eine Zunahme des Unkrautsamenpotentials im Boden aber nicht verhindert werden. Nach dem Mulchen bildete nur das Klee gras wieder einen vollständig deckenden Bestand und vermochte – im Gegensatz zu den anderen Begrünungen – die Gemeine Quecke (*Elymus repens* L.) zu unterdrücken. Die Effekte der Brachebegrünungen auf die Unkrautentwicklung waren auch noch in der Folgekultur Winterweizen festzustellen. Die Verunkrautung im Winterweizen konnte aber ohne erhöhten Aufwand reguliert werden. Ertragsunterschiede zwischen den Begrünungsvarianten traten nicht auf.

Abstract

In a set-aside research programme, a field trial was carried out to investigate the effect of natural regeneration and various autumn- and spring-sown cover crops on weed infestation in the fallow and the subsequent winter wheat. All plots were cut in order to prevent seeding of weeds and cover crops. In the fallow, weed suppression and seed rain differed according to the cover crop used. Despite cutting, the soil seed bank increased. After cutting, only the clover-grass-mixture regenerated sufficiently and gave a complete ground cover, which also suppressed *Elymus repens* L. The effect of the cover crops on weed infestation was also evident in the subsequent winter wheat. No increased use of herbicides was necessary to control weeds and yield losses did not occur.

Einleitung

Seit Juli 1988 können sich Landwirte aus den EG-Mitgliedsstaaten am Programm zur Flächenstilllegung beteiligen. Ziel dieses für die Landwirte freiwilligen Programms ist es, die Produktion von Marktordnungsfrüchten in der EG zu senken und somit eine Marktanpassung zu erreichen. Außerdem sollen auf stillgelegten Flächen nach Möglichkeit auch ökologische Ziele (z. B. Artenschutz) verfolgt werden. Im Gegensatz zu den USA, wo Flächenstilllegungsprogramme (vornehmlich zur Bodenerhaltung) schon seit den 30er Jahren existieren (ERVIN, 1992), verfügte die EG über wenig Erfahrung bei der Stilllegung von landwirtschaftlich genutzten Flächen. Es ist deshalb nicht verwunderlich, daß die bei Inkrafttreten des

Programms geltenden Richtlinien schon mehrmals überarbeitet und geändert wurden. So ist beispielsweise die freiwillige Teilnahme nur noch für Kleinerzeuger gültig. Größere Betriebe müssen in Zukunft 15 Prozent ihrer Fläche stilllegen, um in den Genuß der Flächenbeihilfe zu kommen.

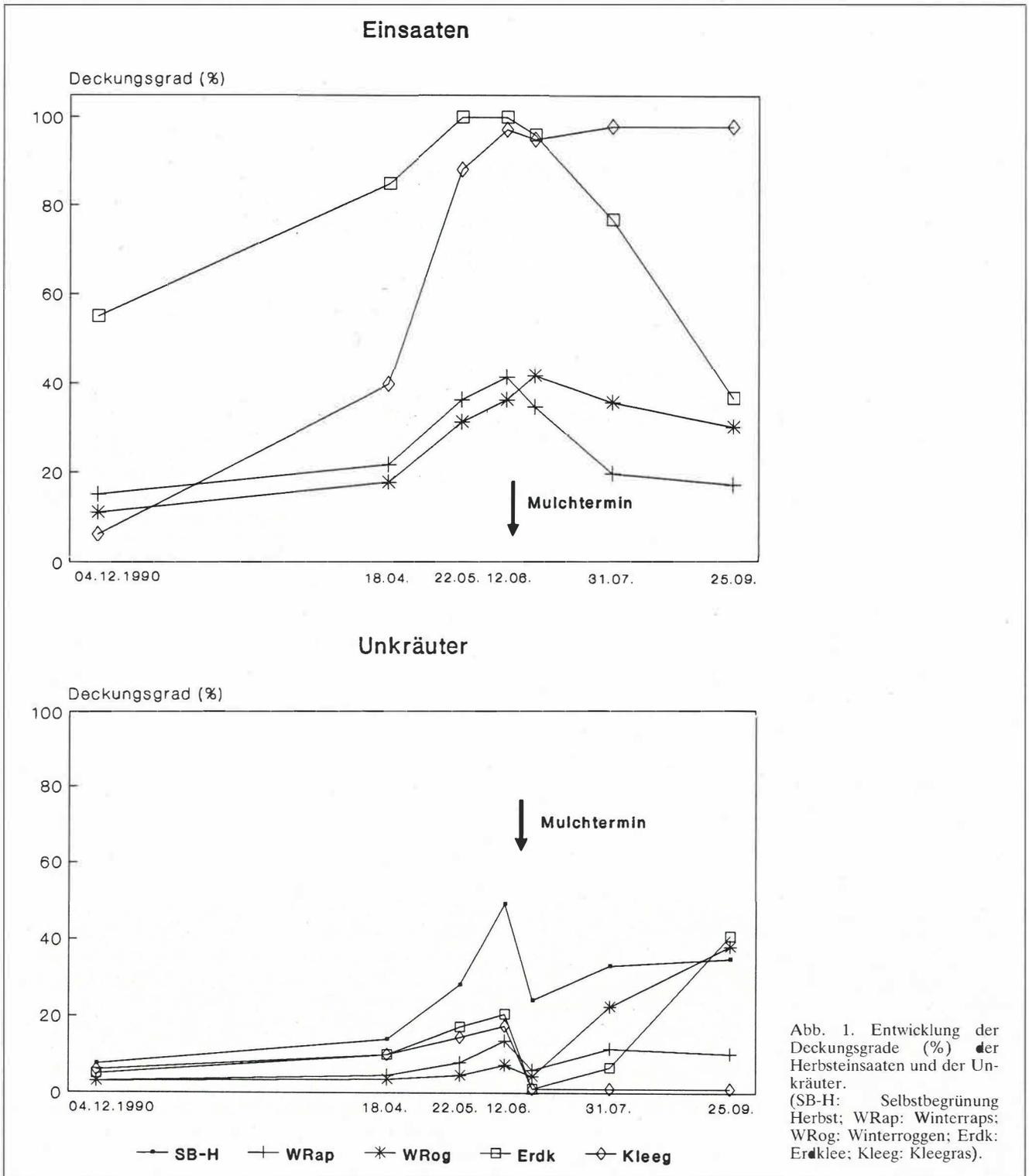
Landwirten, die sich an dem Programm beteiligten, standen bisher mehrere Stilllegungsformen zur Auswahl. In den alten Bundesländern wurden etwa zwei Drittel der Flächen als Dauerbrache und etwa ein Drittel als Rotationsbrache stillgelegt. Aufforstung, Umwandlung in extensives Grünland oder die Nutzung zu Zwecken des Naturschutzes und der Landschaftspflege spielten nur eine untergeordnete Rolle. Durch die Änderung der Richtlinien wird die Rotationsbrache in Zukunft eine größere Rolle spielen, womit eine bessere Einbindung der Brache in die betriebliche Fruchtfolge gewährleistet wird.

Die Teilnahme am Flächenstilllegungsprogramm verpflichtet den Antragsteller, bestimmte Richtlinien während des Stilllegungszeitraums einzuhalten, um die Ausgleichszahlung zu erhalten. Grundlage für unsere Untersuchungen, die von Herbst 1989 bis Herbst 1992 am Beispiel der Rotationsbrache durchgeführt wurden, waren die Richtlinien des Landes Baden-Württemberg aus dem Jahr 1989. Einige wichtige Vorschriften waren: die Begrünung der Fläche, entweder durch natürlichen Aufwuchs oder durch eine gezielte Einsaat, das Ausbringungsverbot von Pflanzenschutz- und Düngemitteln und die Pflegepflicht (z. B. Mähen oder Mulchen), wobei anfallendes Schnittgut auf der Fläche zu verbleiben hatte. Einschränkungen bezüglich der Wahl der Einsaaten oder der Häufigkeit und des Termins der Pflege gab es zu diesem Zeitpunkt nicht.

In der vorliegenden Arbeit wurden die Auswirkungen verschiedener Begrünungsformen auf die Verunkrautung sowohl während der Brache als auch in der Folgekultur untersucht. Die Verunkrautung und der Sameneintrag in den Boden sollten während der Stilllegung durch Einsaaten und/oder Pflegemaßnahmen möglichst gering gehalten werden, damit die Verunkrautung in der Folgekultur nicht übermäßig ansteigt und ein erhöhter Herbizideinsatz zur Bekämpfung der Unkräuter nicht notwendig wird.

Methoden

Die im folgenden dargestellten Ergebnisse wurden durch Feldversuche auf den Standorten Stuttgart-Plieningen und Neuhausen auf den Fildern gewonnen. Bei den Böden der beiden Standorte handelt es sich um lehmige Pseudogley-Parabraunerden aus Löß. Die Jahresdurchschnittstemperatur beträgt

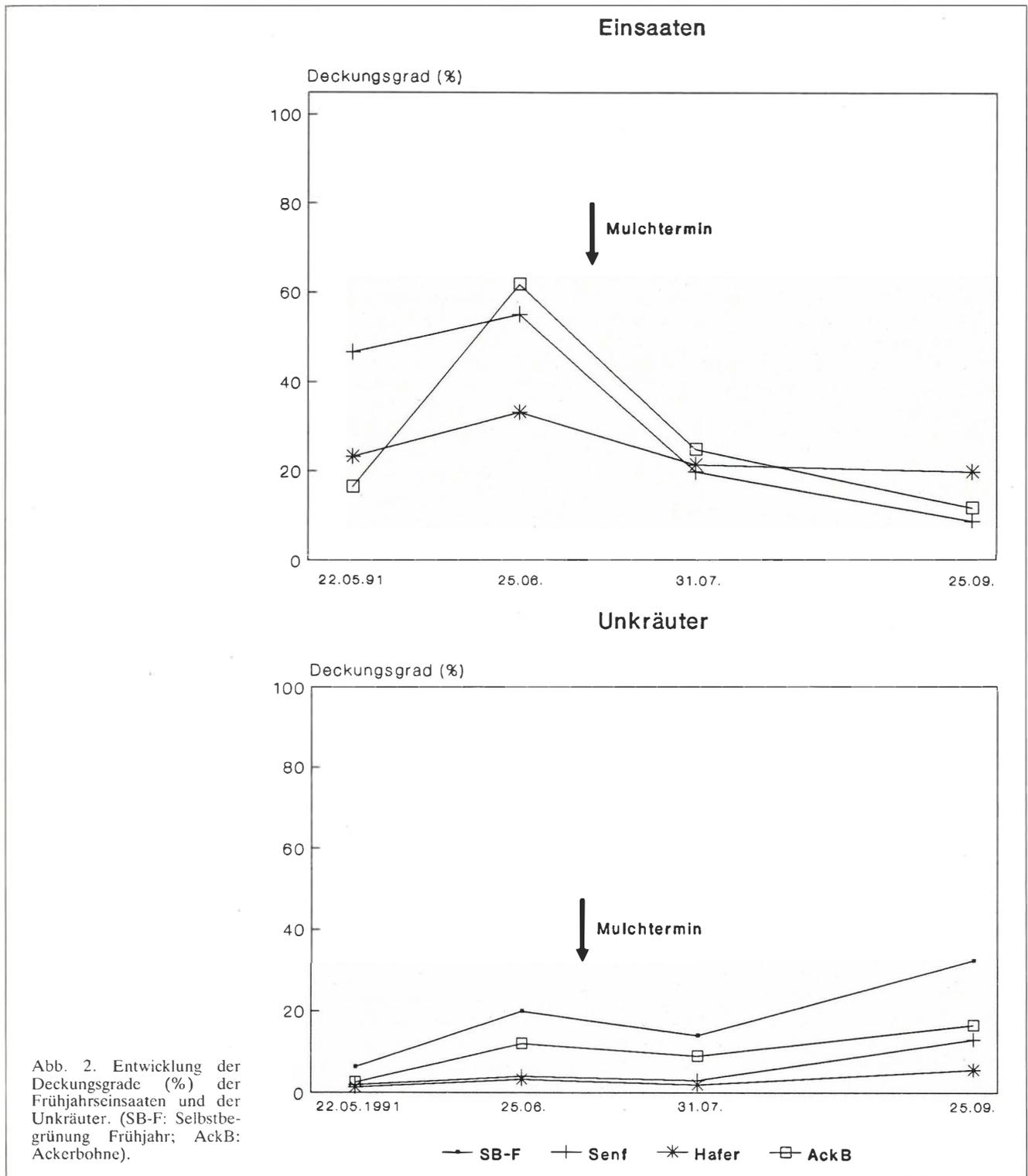


8,5°C, der durchschnittliche Jahresniederschlag liegt bei 700 mm. Die Unkrautartenzusammensetzung der beiden Standorte war durch annuelle Arten geprägt; am Standort Neuhausen trat zusätzlich die Gemeine Quecke (*Elymus repens* L.) auf.

Am Standort Stuttgart-Plieningen wurden im August 1989/90 und 1990/91 auf zwei Ackerflächen nach der Ernte der Vorfrucht (Winterweizen) und einer flachen Bodenbearbeitung (Fräse, 10 cm) folgende Herbsteinsaaten in den angegebenen Mengen (kg/ha) ausgebracht: Winterraps (*Brassica*

napus L.), 20; Winterroggen (*Secale cereale* L.), 170; Erdklee (*Trifolium subterraneum* L.), 40; und Klee gras (*Trifolium repens* L./*Lolium perenne* L.) 3/12, (nur 1990/91). Nach einer zweiten flachen Bodenbearbeitung im März erfolgte die Aussaat der Frühjahrseinsaaten: Senf (*Sinapis alba* L.), 20; Hafer (*Avena fatua* L.), 150; und Ackerbohne (*Vicia faba* L.), 150. Der Saatreihenabstand betrug in allen Varianten 12 cm.

Als Vergleichsparzellen für die Einsaaten dienten jeweils selbstbegrünte Varianten. Die Herbstvarianten wurden Anfang Juni gemulcht, die Frühjahrsvarianten Anfang Juli.



Das Mulchen erfolgte mit einem Kreiselmäher (Schnitthöhe 10 cm). Das Schnittgut verblieb auf der Fläche. Angelegt waren die Versuche auf beiden Standorten als randomisierte Blockanlage mit 3 Wiederholungen. Die Parzellengröße betrug 60 m².

Nach dem Brachejahr folgten 1 bzw. 2 Jahre mit Winterweizen. Nach der Brache und auch nach der ersten Folgekultur wurde vor der Saat (Oktober) des Winterweizens gepflügt. Der Einsatz von Düngemitteln und Herbiziden im Winterweizen war praxisüblich. Auf eine Bekämpfung von Pilzkrankheiten

wurde verzichtet, da im selben Versuchsprogramm das Auftreten von Fußkrankheitserregern an Winterweizen erfaßt wurde.

Während der Brache wurde zu mehreren Zeitpunkten die Unkrautdichte erhoben. Die Deckungsgrade der Unkräuter und der Einsaaten wurden getrennt bestimmt; sie konnten jeweils maximal 100 Prozent erreichen. Um das Ausmaß des Sameneintrags während der Brache zu erfassen, wurde das Unkrautsamenpotential vor der Stilllegung und nach dem Brachejahr vor dem Pflügen bestimmt. Hierfür wurden 30 Boden-

proben pro Parzelle mit einem Bohrstock (Durchmesser 4 cm) entnommen, in die Schichten 0–5 cm und 5–25 cm unterteilt und über den Zeitraum von einem Jahr kultiviert (zur Methode siehe HURLE *et al.* 1988).

Am Standort Neuhausen wurde der Einfluß der Bodenbearbeitung, der Begrünung und des Mulchens auf die Entwicklung der Gemeinen Quecke untersucht. In der Vegetationsperiode 1991/92 wurden nach Ernte der Vorfrucht Sommergerste im Herbst und im Frühjahr nach einer jeweils flachen Bodenbearbeitung (Fräse, 10 cm) folgende Versuchsglieder etabliert: Selbstbegrünung, Winterroggen (170 kg/ha) und Klee gras (*Trifolium pratense* L./*Lolium perenne* L.) (4/15 kg/ha). Zusätzlich wurde im Herbst eine weitere Selbstbegrünung ohne vorherige Bodenbearbeitung angelegt. Die Herbstvarianten wurden dreimal mit einem Kreiselmäher gemulcht (Mai, Juni, Juli), die Frühjahrsvarianten zweimal (Juni, Juli). In diesem Versuch wurde ebenfalls der Deckungsgrad der Einsaaten und der Gemeinen Quecke erhoben.

Ergebnisse

Standort Stuttgart-Plieningen

Artenzahl und Unkrautdichte

In den zwei Versuchsjahren wurden insgesamt 51 Arten in der Unkrautflora gefunden. Dominierende Unkräuter sowohl der Herbst- als auch der Frühjahrsvarianten waren Echte Kamille (*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert), Rote Taubnessel (*Lamium purpureum* L.), Vogel-Sternmiere (*Stellaria media* (L.) Vill.), Acker-Hellerkraut (*Thlaspi arvense* L.), Persischer Ehrenpreis (*Veronica persica* Poiret), Acker-Fuchsschwanz (*Alopecurus myosuroides* Huds.), Einjährige Risppe (*Poa annua* L.) und Ausfall-Winterweizen. Die Artenzahl in den verschiedenen Varianten schwankte zwischen 22 und 32 im ersten und zwischen 14 und 23 im zweiten Versuchsjahr. In der Artenzusammensetzung gab es nur geringe Unterschiede zwischen den Herbst- und den Frühjahrseinsaaten. Seltene oder gefährdete Arten wurden auf den Versuchsfeldern nicht gefunden.

Die Unkrautdichte betrug in den Herbstvarianten durchschnittlich 175 Pflanzen/m² und in den Frühjahrsvarianten 111 Pflanzen/m². Der Unterschied war im wesentlichen durch Ausfallgetreide und Einjährige Risppe bedingt; im Herbst und Frühjahr aufgelaufene Pflanzen der beiden Arten wurden durch die Bodenbearbeitung im Frühjahr vernichtet.

Deckungsgrade der Einsaaten und der Unkräuter

Die Entwicklung der Deckungsgrade der Einsaaten und der Unkräuter während der Brache sind in den Abbildungen 1 und 2 dargestellt. Mit Ausnahme des Erdklee erreichten die Herbstseinsaaten vor dem Winter nur eine geringe Bodendeckung. Ende Mai war der Deckungsgrad aller Einsaaten am höchsten. Erdklee und Klee gras hatten zu diesem Zeitpunkt einen vollständig deckenden Bestand ausgebildet, während die Roggen- und Rapsbestände nur einen Deckungsgrad von etwa 40 % erreichten. Während Mulchen den Deckungsgrad des Klee grasses nicht beeinflusste, regenerierten sich die anderen Herbstseinsaaten nur unbedeutend.

Die Frühjahrseinsaaten erreichten Ende Juni ihren höchsten Deckungsgrad, wobei die Ackerbohne mit etwa 60 % und der Senf mit etwa 55 % am besten deckten. Hafer erreichte nur eine Deckung von 30 %. Bei allen Frühjahrseinsaaten war nach dem Mulchen kein Wiederaustrieb zu beobachten.

Der Unkrautdeckungsgrad wurde durch die Einsaaten deutlich reduziert (Abb. 1 und 2). Obwohl der Deckungsgrad des Erdklee, des Klee grasses und der Ackerbohne vor dem

Mulchtermin am höchsten war, korrelierte er nicht mit entsprechend niedrigen Unkrautdeckungsgraden. Nach dem Mulchen regenerierten sich solche Unkrautarten wieder, die vom Mulchgerät (Schnitthöhe ca. 10 cm) nur unvollständig erfaßt worden waren, was einen höheren Deckungsgrad dieser Arten zur Folge hatte. Eine nahezu komplette Unkrautunterdrückung wurde durch das Klee gras erreicht, dessen Deckungsgrad vom Mulchen nicht beeinflusst worden war.

Unkrautdichte und Ertrag in der Folgekultur

Die Verunkrautung im Winterweizen im ersten und zweiten Jahr nach der Brache wurde durch die Brachevarianten beeinflusst (Tab. 1). Die Unterschiede konnten aber nur im zweiten Jahr statistisch gesichert werden. Im Vergleich zu den selbstbegrünenden Varianten wurde die Unkrautdichte in den Frühjahrseinsaaten um 35 bis 70 %, in den Herbstseinsaaten um 3 bis 46 % reduziert. Eine Ausnahme bildete die Roggenvariante, in der die Unkrautdichte im ersten Jahr nach der Brache etwa der Dichte der Selbstbegrünung entsprach. Außer in der Selbstbegrünung Frühjahr war die Unkrautdichte im zweiten Jahr nach der Brache mit der des ersten Folgejahres vergleichbar. Die starke Verunkrautung der Selbstbegrünung Frühjahr war durch die Echte Kamille verursacht worden. Durch einen zu späten Mulchtermin konnte sie im Brachejahr ungehindert aussamen.

Die Winterweizenenerträge des ersten und zweiten Folgejahres wiesen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten auf. Der niedrigere Ertrag nach Klee gras ist auf starkes Lagern des Weizens zurückzuführen. Durch den Anbau von Winterweizen nach Winterweizen lagen die Erträge des zweiten Folgejahres erwartungsgemäß unter denen des ersten Jahres.

Veränderung des Samenpotentials

Im Samenpotential des Bodens wurden insgesamt 28 Unkrautarten gefunden, wobei die bereits genannten Arten dominierten. Das durchschnittliche Samenpotential im Bearbeitungshorizont (0–25 cm) aller Varianten betrug vor der Brache 3600 Samen/m². Nach der Brache hatte sich das Samenpotential in allen Versuchsvarianten erhöht (Tab. 2). Mit Ausnahme der Klee grasseseinsaat war die Zunahme in den Herbstvarianten größer. Unter den Herbstvarianten wurden die größten Veränderungen in der Selbstbegrünung und in Winterroggen festgestellt, in denen 11mal mehr Samen im Boden ermittelt wurden. Die geringste Zunahme (1,7fach) erfolgte nach Klee gras. Auch unter den Frühjahrsvarianten erfolgte der größte Sameneintrag in der Selbstbegrünung (4,1fach). Noch deutlicher fiel die Veränderung des Samenpotentials in der obersten Bodenschicht (0–5 cm) aus, wobei die Abstufungen zwischen den Varianten erhalten blieben.

Durch das Mulchen soll die Samenbildung und das Aussamen der Unkräuter verhindert werden. Inwiefern dies möglich ist, hängt vom Einsatzpunkt, der Gerätebauart sowie von der Bestandshöhe und dem Habitus der Unkräuter ab. Niedrigwachsende Arten, wie die Vogel-Sternmiere oder der Persische Ehrenpreis, werden i. d. R. nur schlecht erfaßt, so daß der Sameneintrag durch diese Arten besonders groß ist. Die Zunahme des Samenpotentials wurde in allen Varianten hauptsächlich durch die Vogel-Sternmiere verursacht (Tab. 3). Das Samenpotential in der obersten Bodenschicht stieg allein durch diese Art im Roggen um mehr als das 800fache an. Auch beim Persischen Ehrenpreis und der Einjährigen Risppe war zum Teil eine starke Zunahme zu beobachten. Hochwachsende Unkrautarten wurden durch das Mulchgerät besser erfaßt, so daß die Veränderungen bei Arten wie Acker-

Fuchsschwanz oder der Echten Kamille geringer waren. Welchen Einfluß die Begrünung auf die Reduzierung des Sameneintrags hat, zeigt ein Vergleich der selbstbegrünten mit den gezielt begrünten Varianten. Der Sameneintrag war bei fast allen Unkrautarten in den selbstbegrünten Versuchsgliedern am größten.

Standort Neuhausen

Die Versuchsfläche in Neuhausen unterschied sich, wie erwähnt, durch das Auftreten der Gemeinen Quecke. Von besonderem Interesse waren deshalb die Entwicklung dieser perennierenden Art in den selbstbegrünten Varianten und die unterdrückende Wirkung der Einsaaten.

Die Entwicklung der Deckungsgrade der Quecke in den selbstbegrünten Varianten ist in Abbildung 3 dargestellt. Unterschiede wurden deutlich zwischen den Varianten mit und ohne Bodenbearbeitung nach Ernte der Vorfrucht. Die Gemeine Quecke konnte sich vor Vegetationsende in den beiden unbearbeiteten Varianten deutlich besser ausbreiten als in der gefrästen. Vom Vegetationsbeginn im nächsten Jahr bis zum letzten Boniturtermin erfolgte in allen Varianten ein stetiger Anstieg des Deckungsgrades der Gemeinen Quecke. Die Deckungsgrade der unbearbeiteten Varianten blieben am höchsten. Der Unterschied zwischen den unbearbeiteten und bearbeiteten Varianten wurde zum Vegetationsende hin geringer, weil sich die Gemeine Quecke in den beiden bearbeiteten

Tab. 1. Einfluß der Rotationsbrache auf die Unkrautdichte (Pfl./m²) und den Ertrag (dt/ha) in der Folgekultur (Winterweizen)

Varianten		Jahre nach Brache			
		1. Jahr Unkrautdichte	2. Jahr	1. Jahr Ertrag	2. Jahr
Herbst	Selbstbegrünung	411	455	61,5	59,1
	Winterraps	331	393	76,5	60,9
	Winterroggen	421	369	74,7	60,9
	Erdklee	222	262	77,1	60,3
	Weidelgras/Weißklee	254	–	65,3	–
Frühjahr	Selbstbegrünung	479	1107	72,3	54,6
	Senf	247	249	74,0	60,0
	Hafer	191	177	69,0	54,4
	Ackerbohne	249	418	75,9	57,7
Grenzdifferenz (Turkey; 0,05)		n.s.	200	n.s.	n.s.
– nicht geprüft					

Tab. 2. Unkrautsamenpotential im Boden (Samen/m²) vor (1990) und nach einjähriger Stilllegung (1991) am Standort Stuttgart-Plieningen

Varianten		Bodenschicht 0–5 cm			Bodenschicht 5–25 cm			Bodenschicht 0–25 cm		
		1990	1991	Veränderung (Faktor)	1990	1991	Veränderung (Faktor)	1990	1991	Veränderung (Faktor)
Herbst	Selbstbegrünung	631	23 666	37,50	2 272	7 962	3,50	2 903	31 628	10,89
	Winterraps	1 953	12 630	6,47	3 767	5 241	1,39	5 720	17 871	3,12
	Winterroggen	1 355	26 125	19,28	1 751	6 280	3,59	3 106	32 405	10,43
	Erdklee	1 035	10 051	9,71	2 107	3 970	1,88	3 142	14 021	4,46
	Weidegras/Weißklee	2 096	4 841	2,31	2 245	2 698	1,20	4 341	7 539	1,74
Frühjahr	Selbstbegrünung	678	8 636	12,74	1 939	2 076	1,07	2 617	10 712	4,09
	Senf	1 012	2 175	2,15	3 162	3 593	1,14	4 174	5 768	1,38
	Hafer	773	2 931	3,79	3 177	2 650	0,83	3 950	5 581	1,41
	Ackerbohne	828	4 441	5,36	2 464	2 943	1,19	3 292	7 384	2,24

Tab. 3. Veränderung des Samenpotentials* einiger Unkrautarten in der obersten Bodenschicht (0–5 cm) nach einjähriger Stilllegung am Standort Stuttgart-Plieningen

Varianten	Unkrautarten	Ackerfuchsschwanz	Rote Taubnessel	Echte Kamille	Einjährige Rispe	Vogel-Sternmiere	Acker-Hellerkraut	Persischer Ehrenpreis
Herbst	Selbstbegrünung	15,82	30,87	17,97	27,95	489,22	21,66	84,84
	Winterraps	3,60	3,03	2,30	5,55	262,45	1,26	6,92
	Winterroggen	6,64	1,04	9,78	20,70	844,36	0,31	9,01
	Erdklee	2,07	31,68	0,76	11,93	183,70	5,85	8,39
	Weidelgras/Weißklee	1,26	5,12	0,98	1,69	73,00	2,89	7,04
Frühjahr	Selbstbegrünung	4,62	0,27	38,95	10,42	102,42	6,65	14,33
	Senf	0,76	0,33	1,00	0,57	61,11	10,15	6,90
	Hafer	0,98	1,03	0,85	0,64	177,19	0,35	12,20
	Ackerbohne	1,44	0,48	21,26	8,79	8,74	1,06	7,58

*Samenpotential vor der Brache = 1

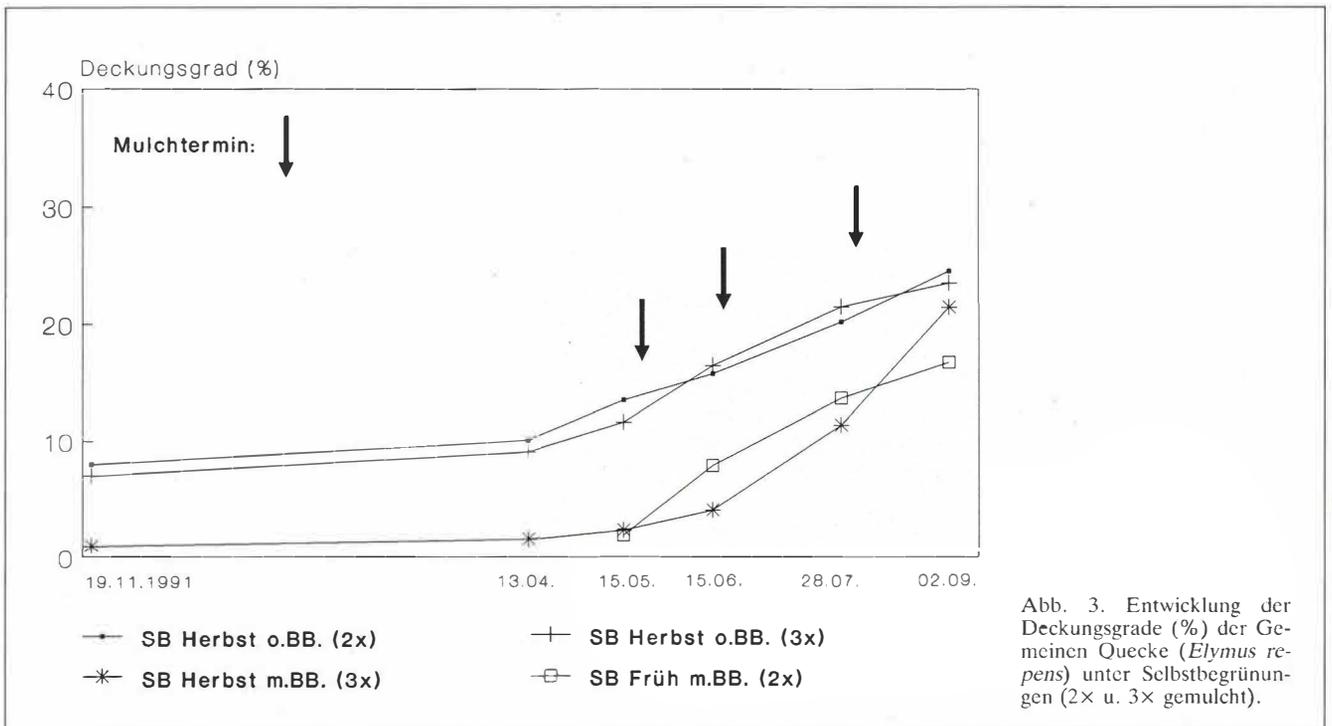


Abb. 3. Entwicklung der Deckungsgrade (%) der Gemeinen Quecke (*Elymus repens*) unter Selbstbegrünungen (2× u. 3× gemulcht).

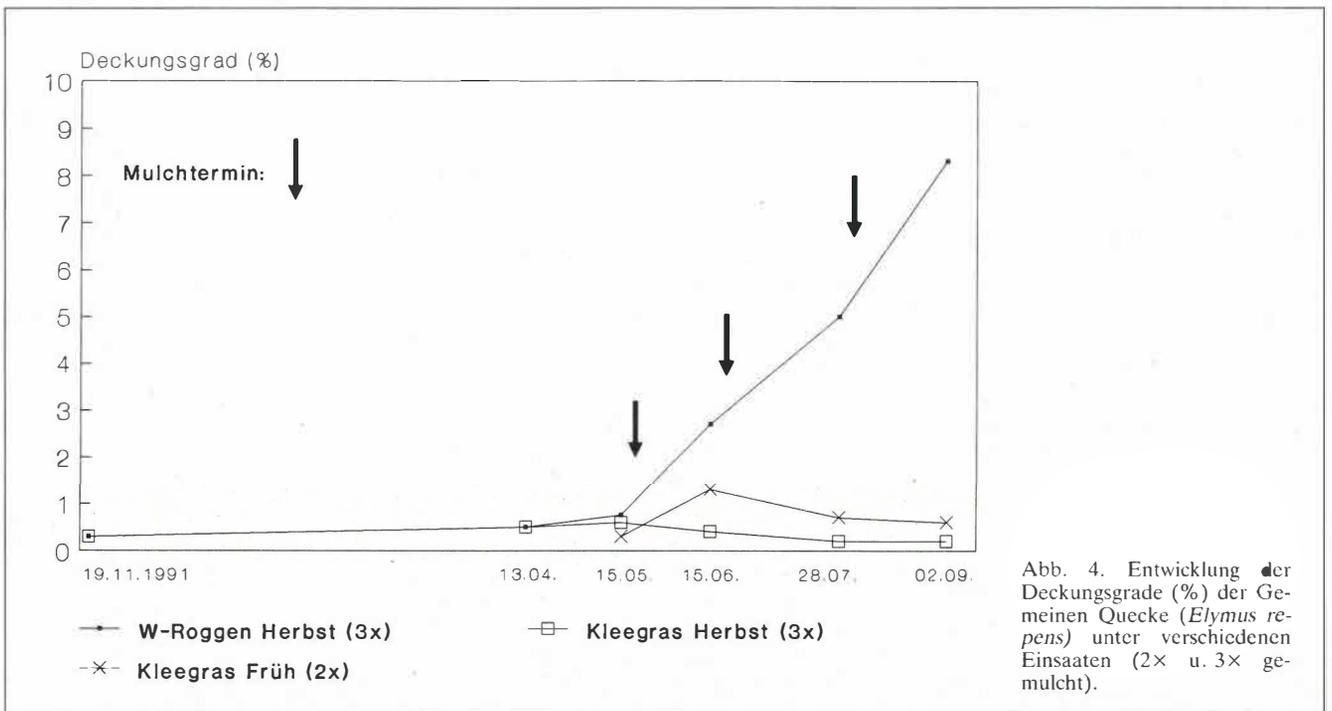


Abb. 4. Entwicklung der Deckungsgrade (%) der Gemeinen Quecke (*Elymus repens*) unter verschiedenen Einsaaten (2× u. 3× gemulcht).

Varianten etwas besser entwickelte. Auch durch die erneute Bodenbearbeitung im Frühjahr war der Deckungsgrad dieser Variante im Vergleich zur Selbstbegrünung Herbst (mit Bodenbearbeitung) nicht geringer. Das Mulchen hatte nur einen geringen Einfluß auf ihre Ausbreitung in den Parzellen.

Wie empfindlich die Gemeine Quecke auf Konkurrenz reagiert, geht aus Abbildung 4 hervor. Die Deckungsgrade der Gemeinen Quecke unter den Einsaaten lagen zwischen 0 und 2%, d. h. um etwa das 10fache niedriger als in den selbstbegrünenden Varianten. Sie konnte sich nur im Winterroggen stärker ausbreiten, was auf die mangelnde Regeneration des Roggens nach dem Mulchen zurückzuführen sein dürfte.

Diskussion

Artenzahl und Unkrautdichte

Die in den eigenen Untersuchungen festgestellten Unkrautartenzahlen in den Selbstbegrünungen stimmen mit den Befunden von HARRACH und STEINBRÜCKEN (1990) sowie BERENDSONK (1990) überein, die in selbstbegrünenden stillgelegten Flächen in aller Regel mehr Unkrautarten fanden als in stillgelegten Flächen mit Einsaaten. Die Artenzahlen in den einzelnen Varianten bewegten sich dabei in der Größenordnung, wie sie auf bewirtschafteten Ackerflächen ermittelt wurde (MITTNACHT, 1980, OESAU, 1987 a und b, ALBRECHT und BACHTHA-

LER, 1988, HURLE et al., 1988). Viele Arten waren oft nur als Einzelexemplare vorhanden, wohingegen einige wenige dominierende Arten den Hauptteil der Verunkrautung ausmachten.

Obwohl in selbstbegrünten Rotationsbrachen und auch in Dauerbrachen (WEHNERT, 1990) die Artenzahlen höher liegen als in eingesäten Brachen, lassen sich stillgelegte Flächen kaum gezielt für den Artenschutz nutzen, da das Vorkommen von seltenen oder gefährdeten Arten, wie das der anderen Arten auch, stark vom Standort und der bisherigen Nutzung abhängt. Die Wahrscheinlichkeit, eine seltene Art auf einer vormals intensiv genutzten „normalen“ Ackerfläche zu finden, ist nicht sehr hoch. Sie wäre größer bei Flächen an extremen Standorten oder solchen, die bisher nur extensiv genutzt wurden. SCHUMACHER (1990) kommt daher zu der Einschätzung, daß die Effizienz der Flächenstilllegung im Hinblick auf den Arten- und Biotopschutz bei der Mehrheit der Flächen eher gering ist. Er sieht im Gegenteil sogar die Gefahr, daß solche sektoralen, primär ökonomisch begründeten Maßnahmen ökologischen Konzepten oder einzelnen Naturschutzprogrammen (Ackerrandstreifenprogramm, Extensivierungsbestrebungen) zuwiderlaufen oder diese sogar verhindern.

Von selbstbegrünten Flächen können aber auch positive Effekte ausgehen. So findet sich in artenreichen Pflanzenbeständen eine größere Anzahl polyphager (z. B. Laufkäfer-, Kurzflüglerarten) und spezifischer (Schwebfliegen, Schlupfwespen) Nützlinge. KNAUER et al. (1990) sehen in Stilllegungsflächen bedeutende Habitatinseln, auf denen sich leistungsstarke Populationen von Nützlingen etablieren können, die die von ihnen als Nahrung genutzten Schädlinge auf angrenzenden Ackerflächen unter die wirtschaftliche Schadensschwelle drücken können. Es dürfte aber schwierig sein, Selbstbegrünungen so zu steuern, daß Nützlinge verlässlich und im gewünschten Maße auftreten. Zuverlässiger wären sicherlich gezielte Einsaaten.

Die unterschiedlichen Unkrautdichten zwischen Winter- und Frühjahrsvarianten sind im wesentlichen auf die Saatbettbereitung für die Frühjahrseinsaaten zurückzuführen. Wie aus den eigenen Untersuchungen hervorgeht, läßt sich unter anderem Ausfallgetreide durch die Bearbeitung im Frühjahr sehr gut bekämpfen. Auf die Rolle von Ausfallgetreide in Brachen als Infektionspotential für verschiedene Krankheiten weist YARHAM (1992) hin.

Deckungsgrade der Einsaaten und der Unkräuter

Aus der Sicht des Landwirts sollte es auf stillgelegten Ackerflächen während der Brache nicht zu einer Zunahme der Verunkrautung kommen. Unsere Untersuchungen zeigen, daß durch eine gezielte Begrünung der Brachfläche Unkräuter unterdrückt werden können. Die Unterdrückungskraft variierte zwischen den Einsaaten und kann nicht nur durch unterschiedliche Deckungsgrade erklärt werden. So war der Unkrautdeckungsgrad im Winterroggen und Winterraps vor dem Mulchtermin niedriger als im Erdklee oder Klee gras, obwohl deren Pflanzendecke weit dichter war. Ähnliches läßt sich auch für die Ackerbohne feststellen, die einen höheren Deckungsgrad als Senf und Hafer erreichte. Es ist also offensichtlich, daß außer dem Deckungsgrad der Einsaaten noch andere Faktoren für die Unterdrückung der Unkräuter verantwortlich sein müssen, wie beispielsweise allelopathisch wirkende Substanzen (BARNES et al. 1987) oder ein schnelleres Pflanzenwachstum (ZINK und HURLE, 1989). Ein weiterer Grund könnte sein, daß unter den Leguminoseeinsaaten mehr Stickstoff für die Unkräuter zur Verfügung steht und dieser ein besseres Wachstum der Unkräuter bewirkt.

Nach dem Mulchen verlieren Einsaaten, die sich nicht mehr regenerieren, ihre Unterdrückungskraft. Trotzdem ist ein rechtzeitiges Mulchen notwendig, um die Samenbildung und das Aussamen der Unkräuter und auch der Einsaaten zu verhindern (CLARKE und FROUD-WILLIAMS, 1989). In unseren Versuchen blieb nur der Deckungsgrad des Klee gras vom Mulchen unbeeinflusst und gewährleistet dadurch eine effektive Unkrautunterdrückung bis zum Ende der Vegetationsperiode. Auch FISHER und DAVIES (1991) und MAYKUHS (1991) beschreiben Klee gras als sehr konkurrenzkräftig gegenüber Unkräutern und deshalb geeignet zur Unkrautregulierung auf einer Brachfläche.

Frühjahrseinsaaten eignen sich, wie die Ergebnisse zeigen, ebenfalls zur Unkrautunterdrückung. Es ist aber zu bedenken, daß unbedeckter Boden zu Erosion und Nährstoffauswaschung über die Wintermonate führen kann.

Ein besonderes Problem der Flächenstilllegung stellen Ackerflächen dar, die stark mit perennierenden Arten wie der Gemeinen Quecke oder der Acker-Kratzdistel (*Cirsium arvense* [L.] Scop.) verseucht sind. Vor allem bei einer Selbstbegrünung ohne Stoppelbearbeitung können sich diese Arten während der Brache ungestört ausbreiten. Die Bearbeitung des Bodens ist beim Auftreten von perennierenden Arten deshalb unbedingt notwendig. Es ist bekannt, daß eine mehrmalige Bearbeitung im Herbst mit anschließender Begrünung (Herbst oder Frühjahr) zur Bekämpfung dieser Arten gut geeignet ist (WAHMHÖFF, 1988). Erfahrungsgemäß breitet sich die Gemeine Quecke unter einem dichtschließenden Bestand kaum aus. In unseren Untersuchungen haben sich auf stark mit Gemeiner Quecke und Acker-Kratzdistel verseuchten Flächen Klee gras einsaaten bewährt. Die Unterdrückung dieser beiden Arten auf stillgelegten Flächen ist auch im Hinblick auf ihre Einwanderung in Nachbarflächen notwendig. Der Ausbreitung der Acker-Kratzdistel über die Samenphase kommt dagegen nach OESAU (1992) keine Bedeutung zu, da sich die Keimpflanzen durch die jährliche Bodenbearbeitung nicht etablieren können. Gelingt es während der Brache nicht, perennierende Arten an ihrer Ausbreitung zu hindern, kann die Anwendung von Totalherbiziden vor der Saat der Folgekultur notwendig werden. Werden Flächen mit perennierenden Unkräutern stillgelegt, sollte keinesfalls eine Selbstbegrünung erfolgen. In diesen Fällen müssen konkurrenzkräftige Einsaaten durchgeführt werden.

Veränderung des Samenpotentials

Das Ausmaß der Verunkrautung wird maßgeblich vom Samenpotential im Boden bestimmt. Da der Anteil der auflaufenden Unkräuter am Samenpotential des Bodens weitgehend konstant ist, führt eine Erhöhung des Samenpotentials zu einer entsprechend stärkeren Verunkrautung. Letztere gilt es möglichst zu vermeiden.

Das Samenpotential in den eigenen Untersuchungen lag vor der Brache mit ca. 3600 Samen/m² in einer für intensiv bewirtschaftete Ackerflächen typischen Größenordnung (u. a. ROBERTS und CHANCELLOR 1986, HURLE et al. 1988). Nach der Brache hatte es sich in allen Varianten erhöht. Daß es möglich ist, den Sameneintrag gering zu halten, wird beim Vergleich der Einsaaten mit der Selbstbegrünung deutlich.

In Kombination mit einer Einsaat wurde in den eigenen Versuchen der Sameneintrag merklich verringert, wobei ein einmaliges Mulchen ausreichend war, um die Samenbildung und das Aussamen der *Einsaaten* zu verhindern. Einmaliges Mulchen reichte allerdings nicht aus, um die Samenbildung und das Aussamen der *Unkräuter* vollständig zu verhindern. CLARKE (1992) folgert aus seinen Versuchen in England, daß 2

bis 6 Schnitte zur Pflege von stillgelegten Flächen notwendig sind.

Wird eine Selbstbegrünung durchgeführt, kann es innerhalb einer Vegetationsperiode zu einer raschen Zunahme des Samenpotentials kommen. AMANN (1991) weist darauf hin, daß der raschen Zunahme nur eine langsame Abnahme der Samen im Boden gegenübersteht, was die Notwendigkeit der Verhinderung eines Sameneintrags unterstreicht. Daß der Sameneintrag noch deutlich höher sein kann als in den eigenen Untersuchungen, zeigen Ergebnisse von JONES und NAYLOR (1992), die auf stillgelegten Flächen ohne Mulchen Einträge von über 100 000 Samen/m² festgestellt haben. Vor allem Arten mit einer großen Samenproduktion nehmen dabei stark zu.

Daß es aber trotz Mulchen zu Sameneinträgen kommen kann, zeigen die Ergebnisse mit der Vogel-Sternmiere, die aufgrund ihres niedrigen Wuchses vom Mulchgerät nicht erfaßt wurde.

Verunkrautung und Erträge in der Folgekultur

Die Bedenken, daß nach der Brache höhere Aufwendungen für die Unkrautbekämpfung in der Folgekultur notwendig werden und eventuell Ertragsverluste auftreten, konnten in den eigenen Untersuchungen nicht bestätigt werden. Allerdings waren auf den Versuchsflächen keine perennierenden Unkräuter vorhanden. Die im Frühjahr ermittelten Unkrautdichten im Winterweizen nach der Brache lagen in allen Versuchsgliedern weit über der wirtschaftlichen Schadensschwelle, so daß sich ein Herbizideinsatz lohnte. Eine mechanische Bekämpfung wäre aufgrund ihres niedrigen Wirkungsgrades, bei den gegebenen Unkrautdichten, nicht ausreichend gewesen.

Nach dem Brachejahr empfiehlt FORCHE (1991) eine wendende Bodenbearbeitung, um auf der Bodenoberfläche liegende Unkrautsamen in tiefere Bodenschichten zu verlagern. Damit wird ein Auflaufen dieser Samen in der Folgekultur größtenteils verhindert.

Allerdings muß beachtet werden, daß bei einem erneuten Pflügen die vergrabenen Samen wieder in die Auflaufzone befördert werden. Auf diese Weise können Effekte aus dem Brachejahr erst im zweiten Jahr nach der Stilllegung sichtbar werden. Dieser Effekt zeigte sich deutlich bei der Echten Kamille, die durch das zu späte Mulchen auf der Selbstbegrünung zum Aussamen gelangte. Dieser Gesichtspunkt verdeutlicht, daß stillgelegte Flächen eines Managements der Brachen bedürfen und daß dieses der jeweiligen Unkrautzusammensetzung angepaßt sein muß.

Dank

Die Untersuchungen wurden im Rahmen des Begleitforschungsprogramms zur Flächenstilllegung vom Ministerium für Ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Baden-Württemberg gefördert.

Literatur

ALBRECHT, H. und G. BACHTHALER, 1988: Die Segetalflora zweier bayerischer Ackerstandorte 1986/87 im Vergleich zu Untersuchungen von 1955/56 bzw. 1965. Z. PflKrankh. PflSchutz, Sonderh. XI, 163–174.

AMANN, A., 1991: Einfluß von Saattermin und Grundbodenbearbeitung auf die Verunkrautung in verschiedenen Kulturen. Diss. Universität Hohenheim.

BARNES, J. P., A. R. PUTNAM, B. A. BURKE und A. J. AASEN, 1987: Isolation and characterisation of allelochemicals in rye herbage. Phytochemistry, 26, 1385–1390.

BERENDONK, C., 1990: Erste Ergebnisse der Untersuchung zur Flächenstilllegung. Ökologie-Forum in Hessen; Flächenstilllegung in der Landwirtschaft; Hess. Minist. für Landwirtschaft, Forsten und Naturschutz (Hrsg.), 57–59.

CLARKE, J. H. und R. J. FROUD-WILLIAMS, 1989: The management of set-aside and its implications on weeds. Brighton Crop Protection Conference – Weeds, 579–584.

CLARKE, J. H., 1992: Vegetation changes and weed levels in set-aside and subsequent crops. In: Set-Aside. J. H. Clarke (Hrsg.), BCPC Monograph, No. 50, 103–110.

ERVIN, D., 1992: Some lessons about the political-economic effects of set-aside: The United States' experience. In: Set-aside, J. H. CLARKE (Hrsg.), BCPC Monograph, No. 50, 3–12.

FISHER, N. M. und D. H. K. DAVIES, 1991: Effectiveness of sown covers for the management of weeds in set-aside fallows: the Bush trials. Brighton Crop Protection Conference – Weeds, 387 – 394.

FORCHE, Th., 1991: Changing vegetation and weed floras during set-aside and afterwards. Brighton Crop Protection Conference – Weeds, 377 – 386.

HARRACH, T. und U. STEINRÜCKEN, 1990: Ökologische Begleitforschungen zur Flächenstilllegung in Hessen; Abschließende Betrachtung und Schlußfolgerungen. Ökologie-Forum in Hessen; Flächenstilllegung in der Landwirtschaft; Hess. Minist. für Landwirtschaft, Forsten und Naturschutz (Hrsg.), 21–22.

HURLE, K., J. MAIER, A. AMANN, Th. WEISHAAR, B. MOZER und M. PULCHER-HAÜSSLING, 1988: Auswirkungen unterlassener Pflanzenschutz- und Düngungsmaßnahmen auf die Unkrautflora – Erste Ergebnisse aus einem mehrjährigen Versuchsprogramm. Z. PflKrankh. PflSchutz, Sonderh. XI, 175–187.

JONES, N. E. und R. E. L. NAYLOR, 1992: Significance of the seed rain from set-aside. In: Set-Aside, J. H. CLARKE (Hrsg.), BCPC Monograph, No. 50, 91–96.

KNAUER, N., U. KAISER, M. ZUM FELDE und R. PRINZ, 1990: Auswirkungen unterschiedlicher Flächenstilllegungsmaßnahmen auf die Vegetation und auf Schwebfliegen als eine wichtige Nützlingsgruppe. Ökologie-Forum; Stilllegung in der Landwirtschaft; Hess. Minist. für Landwirtschaft, Forsten und Naturschutz (Hrsg.), 29–36.

MAYKUHNS, F., 1991: Stillgelegte Flächen nicht verunkrauten lassen. Top agrar, Heft 7, 58–60.

MITTNACHT, A., 1980: Segetalflora der Gemarkung Mehrstetten 1975–1978 im Vergleich zu 1948/49. Diss. Universität Hohenheim.

OESAU, A., 1987a: Ackerrandstreifen – Die Anlage von Ackerrandstreifen als Beitrag zur Förderung der Artenvielfalt von Ackerunkräutern. Hrsg. Landespflanzenenschutzdienst Rheinland-Pfalz.

OESAU, A., 1987b: Ackerrandstreifenprogramm des Landespflanzenenschutzdienstes – Ergebnisse 1984–1986. Hrsg. Landespflanzenenschutzamt Rheinland-Pfalz.

OESAU, A., 1992: Erhebungen zur Verunkrautungsgefährdung bewirtschafteter Äcker durch stillgelegte Nachbarflächen. Z. PflKrankh. PflSchutz, Sonderh. XIII, 61–68.

ROBERTS, H. A. und R. J. Chancellor, 1986: Seed banks of some arable soils in the English midlands. Weed Research, 26, 251–257.

SCHUMACHER, W., 1990: Flächenstilllegung – Perspektiven für den Naturschutz? – Akzeptanz und Effizienz im Hinblick auf Arten- und Ressourcenschutz. Ökologie-Forum in Hessen; Flächenstilllegung in der Landwirtschaft; Hess. Minist. für Landwirtschaft, Forsten und Naturschutz (Hrsg.), 60–61.

WAHMHOF, W., 1988: Pflanzenschutzprobleme durch Grünbrache? Pflanzenschutz-Praxis, Heft 2, 6–9.

WEHNERT, A., 1990: Beschreibung und Ergebnisse ökologischer Begleituntersuchungen auf stillgelegten Ackerflächen in Rheinland-Pfalz. Ökologie-Forum in Hessen; Flächenstilllegung in der Landwirtschaft; Hess. Minist. für Landwirtschaft, Forsten und Naturschutz (Hrsg.), 39–41.

YARHAM, D. J., 1992: Effect of set-aside on diseases of cereals. In: Set-Aside, J. H. CLARKE (Hrsg.), BCPC Monograph, No. 50, 41–46.

ZINK, J. und K. HURLE, 1989: Einsatz von Bodendeckern zur Unkrautregulierung in Mais. Mededelingen van de Faculteit Landbouwetenschappen Rijksuniversiteit Gent, 54/2a, 343–353.