

Ackerunkraut-Gesellschaften auf biologisch und konventionell bewirtschafteten Äckern in der weiteren Umgebung von Göttingen

- Rolf Callaach, Kassel -

ZUSAMMENFASSUNG

1. In der weiteren Umgebung Göttinges wurden biologisch bewirtschaftete Äcker im Vergleich zu benachbarten konventionell bewirtschafteten Flächen pflanzensoziologisch und bodenkundlich unter Anwendung einfacher Feldmethoden untersucht.
2. Die biologisch bewirtschafteten Hackfruchtäcker wurden dem *Veronico-Fumarietum* Tx. ap. Lohm. 1949, die Halmfruchtäcker dem *Aphano-Matricarietum* Tx. 1937 em. Pass. 1957 zugeordnet. Krumenfeuchte- und Staunässezeiger sind weit verbreitet und werden zur Abgrenzung von Varianten und Subvarianten benutzt.
3. Die konventionell bewirtschafteten Flächen sind durch artenärmere Unkrautbestände gekennzeichnet, die als verarmte Gesellschaften den genannten Assoziationen angeschlossen oder als Fragment-Gesellschaften bezeichnet und den ihrer Artenzusammensetzung entsprechenden höheren systematischen Einheiten zugeordnet werden.
4. Die mittlere Artenzahl der biologisch bewirtschafteten Halm- und Hackfrucht-Unkrautgesellschaften ist 30, die der konventionellen Hackfruchtkulturen 16 und die der konventionell bewirtschafteten Halmfrüchte 10. Dennoch ist die floristische Ähnlichkeit zwischen biologisch und konventionell bearbeiteten Flächen im Gesamtbild noch recht groß, was mit der lückenhaften Verbreitung vieler Unkräuter im konventionellen Bereich zusammenhängt.
5. Von den mit Stetigkeiten II-V insgesamt vorhandenen Unkräutern gehen ca. 68% als Folge des Herbizideinsatzes auf den konventionell bewirtschafteten Flächen im Vergleich zu den biologischen stark bis völlig zurück, 26% verhalten sich unverändert und 6% nehmen unter konventioneller Bewirtschaftung zu. Zu letzteren gehören *Lamium purpureum*, *Galium aparine*, *Apera spica-venti* und *Equisetum arvense*. Die Widerstandsfähigkeit dieser Arten konnte durch Literaturvergleich auch für andere Gebiete Mitteleuropas bestätigt werden.
6. Besonders empfindlich auf Herbizide reagieren Arten mit enger ökologischer Amplitude, wie Staunässe- und Krumenfeuchtezeiger sowie Differential- und Charakterarten der Assoziationen und Subassoziationen. Seltene Unkrautarten (z.B. *Centaurea cyanus*) finden sich in nennenswertem Maße nur noch im biologischen Bereich.
7. Der Anteil mehrjähriger Unkräuter an der Gesamtartenzahl beträgt in biologisch bewirtschafteten Hackfrüchten ungefähr ein Drittel. In den konventionell bewirtschafteten Halmfruchtbeständen beträgt er nur 18%.
8. Die mittlere Unkrautgesamtheit ist im biologischen Hackfruchtbereich zweimal, im Halmfruchtbereich drei- bis zehnmal so hoch wie in den konventionellen Vergleichsparzellen.

SUMMARY

During summer 1978 and 1979 phytosociological field work has been carried out on crop fields in the neighbourhood of Göttingen in SE Lower Saxony. The relevé method (BRAUN-BLANQUET 1928, 1964) was applied on weed communities, covering "biologically" and adjacent "conventionally" treated lots of arable land. The 88 sampled relevés described mainly two associations: The *Veronico-Fumarietum* Tx. ap. Lohm. 1949 in vegetable, potato and turnip fields, and the *Aphano-Matricarietum* Tx. 1937 em. Pass. 1957 in grain fields. The results showed, the conventionally tilled fields being much poorer in weed species composition, steadiness of species occurrence, and coverage of weed layer than the biologically treated comparison lots. Under herbicide impact, 68% of the entire weed species decreased, 26% showed no reaction, and 6% increased. The average weed cover on biologically tilled crop fields is two to ten times larger than in compared conventionally treated lots. Especially vulnerable to herbicide treatment, appeared weeds, displaying a narrow ecological range, such as indicator plants for soil moisture. Not affected were plants showing a wide ecological range, such as *Lamium purpureum*, *Apera spica-venti* and *Equisetum arvense*. Rarer species were found to be confined in biologically treated fields. The percentage of perennial weeds was about 30% in biologically treated crops and also in conventionally treated vegetable and turnip fields, but only 18% in conventionally treated grain fields.

EINLEITUNG

Ackerunkräuter sind nach wie vor Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen (s. Schriftenverzeichnis), obwohl sie heute mehr als jemals zuvor bekämpft werden, vorzugsweise mit Herbiziden. Dies gilt jedenfalls für die gegenwärtig verbreitetste Form der Landwirtschaft in Mitteleuropa, die im folgenden als "konventionell" bezeichnet wird. Ihr steht die "biologische" oder "alternative" Landwirtschaft gegenüber, die durch die folgenden Merkmale gekennzeichnet ist:

1. Eine starke Beachtung der Nahrungskette Boden - Pflanze - Tier - Mensch und des gesamten "Betriebsorganismus". Daraus folgt ein Verzicht auf Herbizide und Insektizide oder deren restriktiver Gebrauch.
2. Eine relativ autarke Düngewirtschaft mit organischen Düngern in unterschiedlicher Form als Basis und weitgehendem Verzicht auf Mineraldünger. Zusätzlich unternimmt man den Versuch, Stickstoffdefizite durch Leguminosen-Anbau auszugleichen.
3. Das Streben nach Vielseitigkeit im gesamten Betrieb, was eine Spezialisierung auf wenige landwirtschaftliche Produkte ausschließt und die Unkraut-toleranzgrenzen höher ansetzt (KOEPP, PETTERSSON & SCHAUMANN 1976). Die Vertreter dieser Wirtschaftsweise sind eine verschwindend geringe Minderheit unter den deutschen Landwirten, und die von ihnen bewirtschafteten Flächen erreichen nicht einmal 1% der gesamten landwirtschaftlichen Ackerfläche in der Bundesrepublik. Dennoch erschien es interessant, eine vergleichende pflanzensoziologische Untersuchung der Ackerunkrautgesellschaften eng benachbarter, aber unterschiedlich bewirtschafteter Ackerflächen durchzuführen, um Antworten auf die folgenden Fragen zu finden:

1. Gibt es qualitative und quantitative Unterschiede in der Unkrautflora biologisch und konventionell bewirtschafteter Äcker?
2. Sind ökologische Zeigerwerte der Unkräuter zur Standortscharakterisierung heute noch brauchbar?
3. Wo lassen sich die Unkrautgesellschaften konventionell bewirtschafteter Äcker in das pflanzensoziologische System einordnen?

Zur Klärung dieser Fragen wurden im weiteren Umkreis Göttingens die Ackerflächen von vier biologisch wirtschaftenden Betrieben sowie diesen direkt benachbarte konventionell bearbeitete Vergleichsparzellen untersucht, die in den folgenden naturräumlichen Einheiten liegen (Abb. 1): Eichsfeld (Flächenbezeichnung B in Tab. 1 u. 2), Dransfelder Hochfläche (D), Reinhardswald (W) und Unteres Werratal (L).

Alle Äcker liegen zwischen 150 und 350 m Meereshöhe und unterscheiden sich klimatisch nur geringfügig und in einem für die Fragestellung unwesentlichen Umfang voneinander. Das Untersuchungsgebiet ist durch mittlere Niederschläge (Jahressummen 592 bis 773 mm) bei gemäßigt kühlem Klima (Jahresmittel der Lufttemperatur 8.5°C) gekennzeichnet. Auch bei den Böden bestehen nur geringe Unterschiede zwischen den untersuchten Teilgebieten. Es sind im wesentlichen

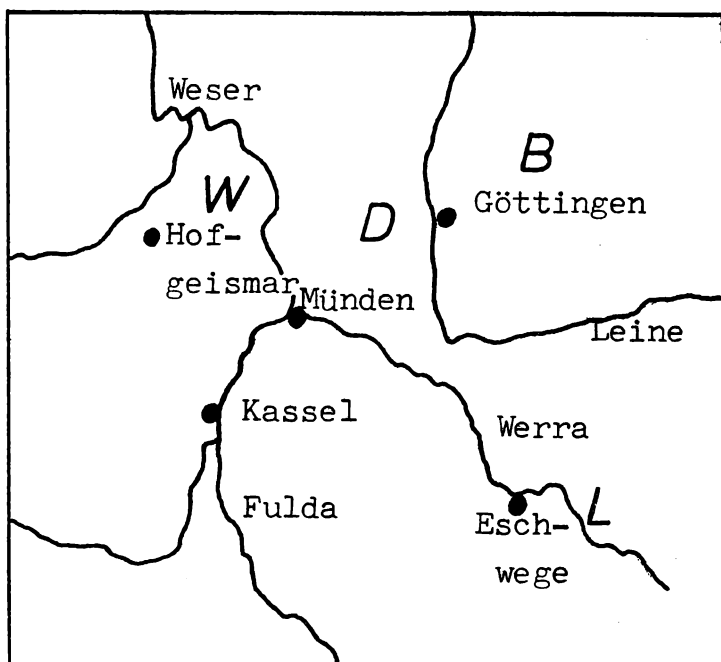


Abb. 1: Das Untersuchungsgebiet. (Flächenbezeichnung siehe Text)

aus Löß hervorgegangene, schwach saure Parabraunerden, die z.T. erhebliche Staunässeerscheinungen aufweisen und der Bodenart nach als tonige Lehme zu bezeichnen sind (Kopf der Tab. 1 u. 2 und APPEL 1980).

DIE ACKERUNKRAUT-GESELLSCHAFTEN

Die Tabellen 1 und 2 umfassen 88 Vegetationsaufnahmen von jeweils 100 m² Aufnahmefläche, die auf den zu vergleichenden konventionell und biologisch bewirtschafteten Äckern in den Sommern 1978/79 erstellt worden sind. Im Kopf der Tabellen finden sich Angaben über Lage, Böden und Frucht der untersuchten Parzellen sowie Daten über Höhe und Deckung der Unkräuter und der Kulturpflanzen.

Hackfrucht-Unkrautgesellschaften (Tab. 1 im Anhang)

Die meisten untersuchten Hackfruchttäcker konnten dem *Veronico-Fumarietum* Tx. ap. Lohm. 1949 zugeordnet werden. Diese Assoziation kennzeichnet die nährstoffreichen, frischen Lehm Böden des Untersuchungsgebietes und wird floristisch durch *Thlaspi arvense*, *Veronica persica*, *Euphorbia helioscopia*, *Atriplex patula*, *Fumaria officinalis*, *Lamium amplexicaule* und *Veronica agrestis* charakterisiert. Während die Aufnahmen der konventionell bewirtschafteten Flächen eine mehr oder weniger starke Ausdünnung der Arten des *Veronico-Fumarietum* in allen Artengruppen erkennen lassen, besonders bei den Kennarten der Assoziation und den Trennarten der Untereinheiten, wird auf den biologisch bewirtschafteten Flächen die Unterteilung und soziologische Zugehörigkeit der Assoziation deutlich. Die Herbizidwirkung erschwert also die Einteilung und Einteilung der aufgenommenen Pflanzenbestände.

Physiognomisch fällt die Vielfalt in Form und Farbe dieser Ackerunkrautgesellschaft auf, die am schönsten im biologisch bewirtschafteten Bereich ausgebildet ist. Doch kommt es hier in einzelnen Fällen (Aufn. 7 u. 12) zum massenhaften Auftreten einzelner schwer zu bekämpfender Unkräuter, wie dem Ackerschachtelhalm (*Equisetum arvense*) mit Deckungsgraden 3 und 4, unter dessen Konkurrenz die Kulturpflanzen sichtlich leiden.

Bei der Gliederung der Gesellschaft kann man zwischen einer Typischen Subassoziation (Aufn. 1-12) und einer Subass. von *Spergula arvensis* (Aufn. 13-25) unterscheiden. pH-Wert-Untersuchungen der Bodenlösungen mit der Glaselektrode (SCHLICHTING & BLUME 1966) zeigten, daß die Subassoziation von *Spergula arvensis* auf saureren Böden wächst als die Typische Subassoziation. Eine Variante von *Plantago major* ssp. *intermedia* (Aufn. 3-25) kennzeichnet krumenfeuchte Äcker, eine Subvariante von *Mentha arvensis* stau-nasse Standorte (Aufn. 7-25). Die Variante ist gekennzeichnet durch *Plantago major* ssp. *intermedia*, *Gnaphalium uliginosum*, *Juncus bufonius* und *Polygonum hydropiper*, die Subvariante durch *Mentha arvensis*, *Ranunculus repens*, *Stachys palustris* und *Rumex crispus*.

Bedingt durch das Klima und die schweren, zur Verdichtung neigenden Lehm Böden sind Variante und Subvariante weit in den untersuchten Hackfruchttäckern verbreitet. Es zeigt sich jedoch, daß im konventionellen Bereich, trotz gleicher Niederschläge und ähnlich toniger Böden, die Bodenfeuchte und Staunässe anzeigende Artengruppe seltener auftritt. Um festzustellen, ob es sich hierbei um eine Herbizidwirkung handelt, oder ob die konventionell bewirtschafteten Vergleichsparzellen tatsächlich weniger unter Staunässe leiden, wurden auf repräsentativen Flächen Bodenprofile gegraben und die Horizonte verglichen. Dabei fand sich, daß in allen Parzellen mehr oder minder stark Stauwassereinflüsse auftreten. Nur in zwei der fünf stauwasserbeeinflussten Vergleichspaare wird dieses aber auch im Bild der Unkrautgesellschaft auf den konventionell bewirtschafteten Flächen erkennbar, trotz vergleichbaren Bodentyps, Bodenart und Gründigkeit. Die Wirkung der Herbizide engt also die Brauchbarkeit des Meßinstruments Pflanzengesellschaft ein. Die vorhandenen Unkräuter können aber nach wie vor zur Standortcharakterisierung herangezogen werden.

Aufn. 26 entbehrt unter den biologischen Flächen aller Kennarten des *Veronico-Fumarietum* und stellt mit nur 15 Arten gegenüber einem Mittel von 30 Arten der biologisch bewirtschafteten Flächen eine Ausnahme dar. Sie ähnelt damit viel mehr den konventionell bewirtschafteten Hackfruchtflächen, deren mittlere Artenzahl 16 ist. Bei letzteren ist die Folge des Herbizid-Einsatzes, im biologischen Bereich zeigt sie eindrucksvoll die Unkraut-unterdrückende Wirkung einer dichten Gelbkleeuntersaat (*Medicago lupulina* mit Deckungswert 3). Zusammen mit den Aufnahmen 34-41 gehört Aufn. 26 zu einer Fragmentgesell-

schaft der *Chenopodieta* im Sinne BRUN-HOOLs (1966), die durch das Vorkommen von *Chenopodium album*, *Stellaria media*, *Fallopia convolvulus*, *Lamium purpureum* und verschiedenen *Sonchus*-Arten gekennzeichnet ist.

Betrachten wir nun die Kennarten der höheren Einheiten des Systems in der Hackfruchttabelle, so zeigt sich, daß auf den konventionell bewirtschafteten Flächen praktisch ein verdünntes Spiegelbild der auf den biologisch bewirtschafteten Äckern gut ausgebildeten Pflanzengesellschaften vorliegt. Auffällig ist, daß hier deutlich mehr Pflanzen in den konventionellen Bereich hinübertreten als in den niederen systematischen Einheiten. Hierzu gehören *Chenopodium album*, *Lamium purpureum*, *Stellaria media*, *Fallopia convolvulus*, *Viola tricolor* ssp. *arvensis* und *Matricaria chamomilla*. Die genannten Arten ermöglichen die Einordnung auch der am intensivsten bewirtschafteten Äcker ins pflanzensoziologische System. Die ökologische Amplitude dieser Ordnungs- und Klassenkennarten ist wesentlich weiter als die der Kennarten niederer Einheiten. So verwundert es nicht, daß sie besser einem neuen, nachteiligen Umweltstress, dem Herbizideinsatz, widerstehen als die spezialisierten Charakter- und Zeigerpflanzen auf Assoziationsebene und darunter. Selten gewordene Unkräuter wie *Centaurea cyanus* und *Solanum nigrum* treten auf biologisch bewirtschafteten Äckern immerhin noch ab und an auf, fehlen aber den konventionell bewirtschafteten gänzlich.

Halmfrucht-Unkrautgesellschaften (Tab. 2 im Anhang)

Die Aufnahmen der biologisch bewirtschafteten Halmfruchtäcker lassen sich fast alle einer Assoziation zuordnen, und zwar dem *Aphano-Matricarietum* Tx. 1937 em. Pass. 1957. Diese weitverbreitete Assoziation tritt vorwiegend im Wintergetreide auf und findet sich auf frischen bis feuchten, sandigen bis lehmigen Braunerden, Parabraunerden und Pseudogleyen bei mittlerer bis schwach saurer Reaktion. Im konventionellen Bereich tritt uns ein ausgedünntes *Aphano-Matricarietum* entgegen (Aufn. 25-39), dessen Kenn- und Trennarten besonders im Bereich der Assoziation, Subassoziolation und Varianten an Stetigkeit gegenüber dem biologisch bewirtschafteten Gegenstück einbüßen, und das wir deshalb analog zu den Hackfrüchten als verarmte Gesellschaft des *Aphano-Matricarietum* bezeichnen.

Die Assoziation gliedert sich in eine Typische und eine Subassoziolation von *Thlaspi arvense*, charakterisiert durch *Thlaspi arvense*, *Veronica persica*, *Chenopodium album*, *Sonchus oleraceus* und *Sinapis arvensis*, die allesamt die gute Nährstoffsituation bei schwach saurem bis neutralem pH-Wert erkennen lassen. Sowohl die Subassoziolation von *Thlaspi arvense* als auch die Typische Subassoziolation weisen eine weit verbreitete krumenfeuchte Variante (Aufn. 2-22) mit einer enger begrenzten, staunassen Subvariante auf (Aufn. 6-22). Die Variante ist durch *Polygonum hydropiper*, *Plantago major* ssp. *intermedia*, *Juncus bufonius* und *Gnaphalium uliginosum* gekennzeichnet, die Subvariante durch *Poa trivialis*, *Ranunculus repens*, *Mentha arvensis* und *Stachys palustris*. Auf den Äckern der weniger feuchten Typischen Varianten (Aufn. 1) weist das Bodenprofil keine Staunässe-Erscheinungen auf, so daß hier das Fernbleiben der Krumenfeuchte- und Staunässezeigerbodenbedingt ist. Nicht zum *Aphano-Matricarietum* gehört Aufn. 24, die wir mit den in Artenzahl und Unkrautbestand ähnlichen konventionell bewirtschafteten Äckern (Aufn. 40-47) zur Fragmentgesellschaft der *Stellarietea* zusammenfassen. Die *Aperetalia* sind in unserem Gebiet besonders gut durch den Windhalm (*Apera spica-venti*) gekennzeichnet, der in seiner Stetigkeit im konventionellen Bereich sogar zunimmt und schließlich in der artenärmsten Aufnahme 47 als einzige Unkrautart auf dem Acker übrigbleibt. Die selten gewordene Kornblume (*Centaurea cyanus*) erreicht im biologischen Bereich immerhin noch Stetigkeit II, während sie auf den konventionell bewirtschafteten Getreideäckern fehlt. Stark im Rückgang befindliche Unkrautarten wie *Ranunculus arvensis* und *Consolida regalis* treten in biologisch bewirtschafteten Halmfruchtschlägen noch auf, sind aber im konventionellen Bereich verschwunden.

Insgesamt zeigt sich deutlich, daß Hack- und Halmfrüchte viele Arten gemeinsam haben und eine Trennung auf Klassenebene heute schwer zu rechtfertigen ist. Die bestehenden quantitativen Unterschiede setzen dennoch Verbreitungsschwerpunkte, z.B. das überwiegende Vorkommen des Windhalms (*Apera spica-venti*) und der behaarten Wicke (*Vicia hirsuta*) im Getreide. Eine Unterscheidung auf Ordnungsniveau wird daher vorgezogen.

Aus Tab. 3 geht hervor, daß man auf den biologisch bewirtschafteten Äckern zwei- bis dreimal so viele Unkrautarten antrifft wie auf den konventionellen. Besonders wenige Arten weisen im Mittel die konventionellen Halmfruchtäcker auf, die im vorliegenden Fall überwiegend Wintergetreide tragen. Die maxi-

Tab. 3: Die mittlere, maximale und minimale Anzahl der Unkrautarten pro Aufnahme­fläche von 100 m², getrennt nach Wirtschaftsweisen

		mittl. AZ		max. AZ	min. AZ	n
Hackfrucht	biolog.	30	S = 6.7	39	15	26
	konvent.	16	S = 5.1	25	9	14
Halmfrucht	biolog.	30	S = 6.4	39	17	24
	konvent.	10	S = 5.4	22	1	22

S = Standardabweichung, n = Anzahl der Aufnahme­flächen

male Anzahl an Unkrautarten wird auf den Hack- und Halmfruchtäckern des biologischen Bereichs mit fast 40 erreicht. Die artenärmste Fläche findet sich in den konventionell bewirtschafteten Halmfrüchten mit nur einer Art.

Stetigkeit der Arten in Abhängigkeit von Wirtschaftsweise und Deckfrucht

In Tab. 4 sind alle Unkrautarten enthalten, die wenigstens einmal mit Stetigkeit II im biologischen oder konventionellen Bereich auftreten. Zur besseren Übersicht sind die Unkräuter entsprechend ihrer Verbreitung in Gruppen zusammengefaßt. Zusätzliche Informationen über den Anteil mehrjähriger Arten bietet die Spalte mit den Lebensformen. Gruppe 1 umfaßt Arten, die nur auf den biologischen Flächen gefunden wurden. Unter ihnen sind einige gute Zeigerpflanzen, z.B. *Mentha arvensis* und *Rumex crispus*, die auf staunassen Boden hindeuten. Weiterhin kommt hier eine heute rar gewordene Pflanze des Ackers vor, die Kornblume (*Centaurea cyanus*). Weil die Verbreitung der Arten in Gruppe 1 auf die biologischen Flächen beschränkt bleibt, kann man annehmen, daß diese besonders empfindlich auf den Herbizideinsatz reagieren. Arten mit ausschließlicher Verbreitung auf konventionell bewirtschafteten Äckern konnten nicht festgestellt werden. Solche Pflanzen müßten in extremem Maße an die konventionelle Wirtschaftsweise angepaßt sein und sind, wenn überhaupt, erst in Zukunft zu erwarten.

Gruppe 2 umfaßt Arten, die sowohl auf biologischen als auch konventionellen Parzellen vorkommen. Innerhalb dieser Gruppe treten Unterschiede in der Artenverteilung auf. So wird Untergruppe a) von Arten gebildet, die mit gleicher Stetigkeit in biologischen Hack- und Halmfrüchten vorkommen. Die zu beobachtenden Unterschiede bezüglich der Stetigkeit im biologischen und konventionellen Bereich sind in diesem Falle also nicht durch den Zeitpunkt der Saatbettbereitung bedingt, sondern sind den beiden verschiedenen Wirtschaftsweisen zuzuschreiben. Alle Arten haben ihren Schwerpunkt auf den biologischen Äckern und sind als Folge des Herbizideinsatzes nur noch mehr oder weniger stark reduziert auf den konventionell bewirtschafteten Schlägen vorhanden. Besonders deutlich treten einige Arten zurück, so *Thlaspi arvense*, *Anagallis arvensis* und *Raphanus raphanistrum*.

In der Untergruppe b) werden Arten zusammengefaßt, die vornehmlich in den biologischen Hackkulturen vorkommen. Bis auf *Sinapis arvensis* und einige Begleiter gehören sie alle zu den *Chenopodietalia*, und ihr Vorkommen wird maßgeblich durch den Zeitpunkt der Saatbettbereitung bestimmt, da sie zu den Warmkeimern gehören (LAUER 1953). Sie dokumentieren den floristischen Unterschied der *Chenopodietalia* gegenüber den *Aperetalia*, denn in allen Fällen ist ihre Verbreitung in der Halmfruchtspalte deutlich geringer als unter den Hackfrüchten. Vergleicht man nun konventionell und biologisch bewirtschaftete Äcker in Untergruppe b) miteinander, so findet man ähnliches wie für Untergruppe a): Insgesamt treten alle Arten im konventionellen Bereich zurück. Besonders stark ist der Rückgang bei *Capsella bursa-pastoris*, *Sinapis arvensis*, *Senecio vulgaris* und *Sonchus asper*. Interessant ist fernerhin, daß einige gute Zeigerpflanzen wie *Plantago major* ssp. *intermedia*, *Gnaphalium uliginosum* und *Stachys palustris* sowohl im konventionellen Hack- als auch Halmfruchtbereich stark auf dem Rückzug befindlich sind. Daß dies in erster Linie auf Herbizideinsatz und nicht auf verbesserte Bodenwasserverhältnisse als Folge von Drainage zurückzuführen ist, wurde bereits begründet.

Als letzte Untergruppe vereinigt c) Pflanzen, die ihren Verbreitungsschwerpunkt bei den Halmfrüchten haben. Aus dem gleichen Grund wie für die Arten

Tab.4 : Stetigkeitsverteilung und Lebensform einzelner
Unkrautarten in Abhängigkeit von Wirtschaftsweise
und Frucht (Abkürzungen nach Ehrendorfer 1973)

Unkrautart	Stetigkeit in				Lebensform
	Hackfrucht		Halmfrucht		
	b	k	b	k	
Gruppe 1					
Rumex crispus	III		IV		H
Mentha arvensis	III		II		G/H
Trifolium repens	I		II		G/H
Vicia cracca	I		II		H
Vicia tetrasperma	+		II		T
Phleum pratense	r		II		H
Centaurea cyanus	r		II		T
Anthemis arvensis			II		T
Gruppe 2					
a)					
Thlaspi arvense	V	I	V	+	T
Veronica persica	III	I	III	II	T
Galeopsis tetrahit	III	I	III	I	T
Anagallis arvensis	III	I	III	r	T
Raphanus raphanistrum	III	I	III		T
Polygonum hydropiper	II	+	II	I	T
Lamium amplexicaule	II	I	II	r	T
b)					
Polygonum lap.	V	I	III	II	T
Plantago maj.(int.)	IV	II	III	r	T/H
Gnaphalium uli.	IV	II	III	r	T
Stachys palustris	III	+	II		G
Capsella burs.	V	II	IV	I	T
Sinapis arvensis	IV	I	III	r	T
Senecio vulgaris	II	+	r		T/H
Sonchus asper	III		r	r	T
Sonchus arvensis	IV	II	II		G/H
Euphorbia hel.	III	I	II		T
Spergula arvensis	III	I	I	r	T
Arabidopsis thal.	III	I	I		T
Fumaria officinalis	II	I	I	r	T
Atriplex patula	II	I	I		T
Galinsoga ciliata	II	I	+		T
Tussilago farfara	II		I	r	G

c)

<i>Poa trivialis</i>	I	I	IV	II	H/C
<i>Papaver rhoeas</i>	I	†	II		T
<i>Matricaria disc.</i>	I		II	†	T
<i>Sonchus oleraceus</i>	I	†	II	r	T/H
<i>Tripl.mar.(inod.)</i>	III	†	V	II	T
<i>Vicia hirsuta</i>	II	I	IV	II	T
<i>Juncus bufonius</i>	II	I	III	†	T
<i>Ranunculus repens</i>	II	I	III	r	H
<i>Veronica arvensis</i>	I	†	II	I	T
<i>Myosurus minimus</i>			II	r	T

Gruppe 3

<i>Stellaria media</i>	V	V	V	II	T
<i>Fallopia conv.</i>	V	IV	V	II	T
<i>Viola tric.(arv.)</i>	V	IV	IV	IV	T
<i>Polygonum aviculare</i>	IV	IV	IV	II	T
<i>Chenopodium album</i>	V	IV	IV	I	T
<i>Poa annua</i>	V	IV	III	II	T
<i>Matricaria cham.</i>	IV	IV	IV	III	T
<i>Agropyron repens</i>	IV	III	II	II	G
<i>Polygonum persicaria</i>	IV	III	II	II	T
<i>Cirsium arvense</i>	IV	III	V	II	G
<i>Galium aparine</i>	IV	V	IV	III	T
<i>Hordeum vulgare</i>	I	IV	I	II	T
<i>Lamium purpureum</i>	III	IV	IV	II	T/H
<i>Myosotis arvensis</i>	III	II	V	II	T/H
<i>Apera spica-venti</i>	II	†	IV	V	T
<i>Equisetum arvense</i>	II	III	III	I	G
<i>Aphanes arvensis</i>	I	II	III	I	T
<i>Taraxacum off.</i>	I	I	III	II	H
<i>Veronica hederifolia</i>	†		II	II	T

der *Chenopodieta* in Untergruppe b) treten hier eine ganze Reihe von Vertretern der *Aperetalia* und *Secalineta* hervor wie *Tripleurospermum maritimum* ssp. *inodorum*, *Vicia hirsuta* und *Papaver rhoeas*. Von den Begleitern verdienen besonders die Feuchtigkeits- und Staunässezeiger *Juncus bufonius* und *Ranunculus repens* Beachtung, die, wie ihre ökologischen Verwandten in b), auf dem konventionellen Sektor stark zurücktreten. Ebenso empfindlich reagieren *Papaver rhoeas*, *Matricaria discoidea* und *Sonchus oleraceus* auf die Kulturmaßnahmen der konventionellen Landwirtschaft.

Die Gruppe 3 umfaßt schließlich Arten, die geringe oder gar keine Unterschiede in ihrer Stetigkeit zwischen biologisch und konventionell bewirtschafteten Äckern zeigen. Während eine ganze Reihe von Pflanzen wie z.B. *Viola tricolor* ssp. *arvensis* und *Agropyron repens* gleiche Stetigkeit auch im konventionellen Bereich bewahren, nehmen einige Arten dort sogar zu: *Apera spica-venti*, *Lamium purpureum*, *Equisetum arvense*, *Aphanes arvensis* und *Hordeum vulgare*. Das überwiegende Vorkommen der letzteren auf den konventionell bewirtschafteten Flächen hängt sicherlich mit den dort getreide-reicheren Fruchtfolgen und dem Ausfall konkurrierender Unkrautarten zusammen. *Apera spica-venti* erreicht bei nur mäßigem Auftreten im Hackfruchtbereich seine höchste Verbreitung in den konventionell bewirtschafteten Halmfrüchten. Der Windhalm zeigt am deutlichsten die Bindung der winterannuellen Kaltkeimer an das Wintergetreide. Befreit von Konkurrenten und ebenso wie andere Ungräser im Getreide nicht unproblematisch mit Herbiziden zu erfassen, erreicht er die höchste Stetigkeitsklasse und bleibt im Extremfall als einziges Unkraut auf einem intensiv behandelten Halmfruchtschlag zurück. Zusätzlich wäre an eine Förderung durch die geringere organische Düngung im konventionellen Bereich zu denken. RADEMACHER (1964) konnte für den Flughafer (*Avena fatua*) eine Schädigung seiner im Boden befindlichen Samen durch Stallmistgaben nachweisen. Wenn etwas Ähnliches für den Windhalm zuträfe, wäre dies eine zusätzliche Erklärung für die beobachtete geringere Verbreitung dieses Ungrases auf den biologisch bewirtschafteten Äckern, neben der dort sicherlich bedeutenden Konkurrenz durch andere Unkrautarten. Schließlich finden sich drei Arten, deren Hauptverbreitung auf den biologisch bewirtschafteten Flächen im Halmfruchtbereich, auf den konventionellen aber im Hackfruchtbereich liegt, und zwar *Lamium purpureum*, *Equisetum arvense* und *Aphanes arvensis*. Der Ackerfrauenmantel gehört zu den häufigen Unkräutern im Wintergetreide, der Ackerschachtelhalm und die Rote Taubnessel sind in Hack- und Halmfrucht weit verbreitet. Im konventionellen Bereich profitieren diese Arten deutlich vom Ersatz der mechanischen Unkrautbekämpfung mit der Hacke durch die chemische Bekämpfung mit Herbiziden, was zu ihrer Zunahme führt. Ebenso spiegelt sich die reduzierte mechanische Unkrautbekämpfung in den konventionell bewirtschafteten Hackfrüchten in der Lebensformenspalte der Tab. 4 wider. Die Lebensformen entsprechen denen von RAUNKIAER (1937) und sind nach ELLENBERG (1974) zugeordnet.

Tab. 5: Anteil mehrjähriger Arten an der Gesamtunkrautflora verschieden bewirtschafteter Äcker in % (Arten mit der Stetigkeit I und weniger wurden nicht berücksichtigt)

	Hackfrucht	Halmfrucht
biologisch	34%	33%
konventionell	31%	18%

Aus Tab. 5 geht hervor, daß der prozentuale Anteil der Mehrjährigen (H, G, C) an den Arten mit Stetigkeit II und höher rund ein Drittel in biologisch bewirtschafteten Hack- und Halmfruchtäckern sowie in konventionell bewirtschafteter Hackfrucht beträgt. Die konventionell bewirtschaftete Halmfrucht dagegen weist mit nur 18% einen niedrigen Wert auf. Während sich also biologisch bewirtschaftete Hack- und Halmfruchtäcker nicht wesentlich unterscheiden, liegen im konventionellen Bereich die Halmfruchtäcker deutlich unter den Hackfruchtäckern. Die verminderte Bodenbearbeitung auf letzteren begünstigt einen ähnlich hohen Anteil "Wurzelunkrauts" (Mehrjähriger) wie auf den biologisch bewirtschafteten Flächen. Als Zusammenfassung der Aussagen aus Tab. 4 läßt sich folgendes feststellen:

1. Acht Unkrautarten (13%) sind mit Stetigkeit II-V ausschließlich auf die biologisch bewirtschafteten Flächen beschränkt.
2. Es konnte keine Art gefunden werden, die n u r auf den konventionell bewirtschafteten Äckern auftritt.
3. Eine Abgrenzung der Halm- und Hackfruchtunkrautgesellschaften gegeneinander ist mit Hilfe der Arten der *Chenopodietalia* und *Aperetalia* / *Secalinetalia* sowohl im biologischen als auch, weniger deutlich, im konventionellen Bereich möglich. Die Unterschiede sind in erster Linie quantitativer Natur. Besonders geeignet zur Kennzeichnung der Halm- und Hackfruchtkulturen im konventionellen Bereich sind: *Polygonum persicaria*, *Chenopodium album*, *Capsella bursa-pastoris*, *Sonchus arvensis*, *Euphorbia helioscopia*, *Fumaria officinalis*, *Atriplex patula* und *Galinsoga ciliata* für die Hackfruchtgesellschaften und *Veronica hederifolia*, *Apera spica-venti*, *Tripleurospermum maritimum* ssp. *inodorum* und *Vicia hirsuta* für die Halmfrucht-Gesellschaften.
4. Die untersuchten Arten reagieren unterschiedlich auf die Kulturmaßnahmen der konventionellen Landwirtschaft. Während ein Großteil der Arten mehr oder weniger stark zurückgeht, werden andere kaum betroffen, und wieder andere nehmen sogar zu. Zu den letzteren gehören *Lamium purpureum*, *Galium aparine*, *Apera spica-venti* und *Equisetum arvense*. Im Mittel nehmen ca. 68% der Unkräuter unter den Bedingungen der konventionellen Landwirtschaft ab. 26% verhalten sich unverändert, und 6% nehmen zu. Es sind also ca. 32% der Unkräuter mit Stetigkeiten II und größer, denen nur unzureichend mit Herbiziden beizukommen ist.
5. Als besonders vom Rückgang auf den herbizidbehandelten Flächen betroffen erweisen sich Staunässe- und Krumenfeuchtezeiger.
6. Mehrjährige Unkräuter sind auf biologisch bewirtschafteten Flächen häufiger. Diesbezüglich ist der Unterschied zwischen Hack- und Halmfrucht gering. Auf den konventionell bewirtschafteten Äckern zeichnet sich ein deutliches Schwergewicht der Mehrjährigen in den Hackfrüchten ab. Als wichtigste Ursache hierfür wird die in neuerer Zeit übliche verminderte Bodenbearbeitung zugunsten des Herbizideinsatzes gesehen.

Mittlerer Deckungsgrad der Unkrautgesellschaften auf biologisch und konventionell bewirtschafteten Flächen

Um die Vergleichbarkeit zu gewährleisten, wurden in Tab. 6 solche biologisch und konventionell bewirtschafteten Äcker einander gegenübergestellt, die in Fruchtart und Aufnahmedatum übereinstimmen. Zur Sicherung der Unterschiede im Deckungsgrad wurde ein t-Test der Mittelwerte durchgeführt.

Tab. 6: Mittlere Unkrautdeckung und Wirtschaftsweise

	Kartoffeln		Rüben		Winterweizen		Hafer	
	b	k	b	k	b	k	b	k
Mittl. Unkr.-Deckg. (%)	71	30	27	12	71	7	64	20
Standardabweichung (%)	15	19	6	8	10	4	5	11
t-Wert	4.8		2.6		16		7.0	
n	8		3		7		4	
Signifikanz	+++		+		+++		+++	

+++ = 1% Irrtumswahrscheinlichkeit, + = 10% Irrtumswahrscheinlichkeit

Aus Tab. 6 geht hervor, daß biologisch bewirtschaftete Kartoffel-, Winterweizen- und Haferäcker sich signifikant bezüglich ihrer Unkrautdeckung von den entsprechenden konventionell bewirtschafteten Flächen unterscheiden. Biologisch bewirtschaftete Rübenäcker unterscheiden sich ebenfalls deutlich von ihren konventionellen Gegenstücken, wenn auch mit geringerer Signifikanz. Die mittlere Unkrautdeckung der biologisch bewirtschafteten Parzellen ist bei Rüben und Kartoffeln mehr als doppelt so hoch, beim Winterweizen zehnmal und beim Hafer ungefähr dreimal so hoch wie im konventionellen Bereich.

DISKUSSION

Artenzahl und Wirtschaftsweise

Es konnte gezeigt werden, daß die mittlere Artenzahl im biologischen Bereich bei den Hackfrüchten mit 30 Arten gegenüber 16 im konventionellen ungefähr doppelt, bei den Halmfrüchten mit ebenfalls 30 des biologischen gegenüber 10 im konventionellen ca. dreimal so hoch ist. MEISEL (1978) fand auf benachbarten konventionell und biologisch bewirtschafteten Lehmäckern in Norddeutschland 30% mehr Arten auf den letzteren, bei einem Mittel von 13 Arten auf ersteren. Der Unterschied zwischen biologisch und konventionell bearbeiteten Flächen ist bei MEISEL geringer als in unserem Untersuchungsgebiet, weist aber in die gleiche Richtung. Im Dauerversuch von RADEMACHER & KOCH (1971) über 15 Jahre differierte die Unkrautartenzahl zwischen herbizid-behandelten und nicht behandelten Flächen nur wenig über die Jahre hinweg. Sie lag immer zwischen 16.8 und 13.7 je Parzelle Hack- oder Halmfrucht von 2 ar Größe. In der Langzeitstudie von BACHTHALER & DANCAU (1970) war selbst im 8. Versuchsjahr noch keine deutliche Differenz in der Artenzahl der Unkräuter zwischen den drei Behandlungen (1. Mineraldüngung und Herbizideinsatz, 2. Stallmistdüngung ohne Herbizideinsatz und 3. ohne Düngung und ohne Herbizideinsatz) festgestellt worden, wohl aber eine Mengenzunahme der mehrjährigen Arten und Ungräser bei der 1. Behandlungsform.

SCHOUW & WOLF (1977) stellten auf holländischen Lehm Böden wiederum ähnliche Verhältnisse wie in unseren Aufnahmen fest: Die mittlere Artenzahl der biologisch bewirtschafteten Flächen ist ähnlich hoch wie in vorliegender Arbeit, während die konventionell bewirtschafteten Flächen eine noch größere Artenverarmung aufweisen. In einer neuen Untersuchung 1979 auf biologisch bewirtschafteten Getreidefeldern Süddeutschlands fand MEISEL eine mittlere Artenzahl von 19 gegenüber 8 auf den konventionell bewirtschafteten Nachbarflächen. Die Angaben über das Verhalten der Artenzahlen unter den verschiedenen Kulturmethoden sind also in der Literatur nicht einheitlich. In den neuesten Arbeiten und nach unseren Ergebnissen sind die Artenzahlen auf den konventionell bewirtschafteten Äckern deutlich niedriger als auf den biologischen.

Diese Arbeiten (SCHOUW & WOLF 1977, MEISEL 1978 u. 1979 und vorliegende) beschreiben die heutige, durch jahrelangen Herbizideinsatz gekennzeichnete Situation vielleicht zutreffender als die älteren Arbeiten bis zu Beginn der siebziger Jahre. Dafür spricht auch die im Gebiet (Eichsfeld) durchgeführte Arbeit von BORNKAMM & KÖHLER (1969), in der noch wesentlich artenreichere konventionell bewirtschaftete Unkrautbestände des *Aphano-Matricarietum* beschrieben werden als heute dort vorkommen und bei nur 25 m² Aufnahme fläche eine noch feinere Unterteilung in Feuchtigkeitstufen möglich war als in unseren entsprechenden, biologisch bewirtschafteten Flächen. Es hat den Anschein, daß besonders in den letzten zehn Jahren der Artenbestand vielerorts im konventionellen Bereich zurückgegangen ist. Ein Grund dafür mag sein, daß das Samenpotential im Boden in der Zwischenzeit für viele Arten erschöpft ist und eine Ergänzung keimfähiger Samen durch ununterbrochenen Herbizideinsatz verhindert wurde. BACHTHALER (1970) spricht von ca. 15-20 Jahren Dauer der Herbizidanwendung auf 65% der Ackerflächen der Bundesrepublik. Dies ist ein Zeitraum, der die Lebensdauer vieler Unkrautsamen überschreitet (KOCH 1970).

Die stetige Abnahme der Wildflora unserer Äcker hat schon 1967 (RADEMACHER) zu Überlegungen geführt, ausgesuchte Äcker ungespritzt zu lassen, um ihre typische Unkrautgesellschaft vor dem völligen Verschwinden zu bewahren. Tatsächlich sind in Österreich und auch bei uns solche Schritte schon unternommen worden (LUKSCHANDERL 1979, SCHLENKER & SCHILL 1979). Gelegentlich wird argumentiert, daß biologische Landwirtschaft durch ihre naturnähere Wirtschaftsweise Artenschutz für Unkräuter von sich aus beinhaltet. Aus unseren Untersuchungen geht hervor, daß die Artenzahl dort wesentlich höher ist und noch einige seltenere Unkrautarten wie Kornblume und Ackerhahnenfuß (*Centaurea cyanus*, *Ranunculus arvensis*) auftreten. Umgekehrt konnte aber auch festgestellt werden, daß intensive biologische Bewirtschaftung unter starkem maschinellen und manuellen Hackeinsatz, ausgeklügelten Fruchtfolgen und geeigneten Untersaaten ähnlich Unkraut-unterdrückend wirkt wie die Bekämpfung mit Herbiziden. Ähnlich unkrautartenarme, biologisch bewirtschaftete Äcker beschreiben auch SCHOUW & WOLF (1977) sowie eine Studie des badenwürttembergischen Landwirtschaftsministeriums (1977) als Folge termin-gerechter, rein mechanischer Unkrautbekämpfung. Die biologische Wirtschaftsweise ist also nur mit Einschränkungen für einen Artenschutz der Wildpflanzen des Ackers zu empfehlen.

Unkrautdeckung und Wirtschaftsweise

In der erwähnten Studie konnte MEISEL (1979) auf biologisch bewirtschafteten Getreideäckern eine mittlere Unkrautdeckung von mehr als 25% nachweisen, gegenüber höchstens 3% auf den herbizidbehandelten Vergleichsschlägen. Diese Zahlen decken sich mit unseren Ergebnissen, die zeigen, daß auf den biologisch bewirtschafteten Flächen die mittlere Gesamtunkrautdeckung 2 bis 10 mal höher als auf den konventionell bewirtschafteten Vergleichsparzellen ist.

Floristische Ähnlichkeit der Unkraut-Gesellschaften und Stetigkeit der Unkrautarten in Abhängigkeit von der Wirtschaftsweise

Wie aus den Tab. 1, 2 und 4 hervorgeht, bestehen trotz unterschiedlicher Wirtschaftsweise viele Gemeinsamkeiten zwischen dem Unkrautbestand konventionell und biologisch bewirtschafteter Flächen. Die Unterschiede sind in erster Linie quantitativer Natur, d.h. sie äußern sich in der unterschiedlichen Verbreitung der Arten, in Abhängigkeit von der Wirtschaftsweise. Während ein Großteil der Arten unter Herbizideinwirkung zurückgeht (67%), bleiben immerhin 33% relativ beständig (Tab. 4). Zum Vergleich mit entsprechenden Ergebnissen anderer Autoren wurden in Tab. 7 die in unseren Untersuchungen gefundenen "Problemunkräuter" (Gruppe 3 in Tab. 4) denjenigen Literaturzitaten gegenübergestellt, die sie ebenfalls als mehr oder weniger widerstandsfähig gegen Herbizide einstufen.

Tab. 7: Weitverbreitete "Problemunkräuter" der konventionell bewirtschafteten Parzellen und Literaturzitate, die ihnen in anderen Gebieten ähnliches Verhalten bescheinigen.

Unkrautart	Autor	Unkrautart	Autor
<i>Stellaria media</i>	1,2,3,7	<i>Cirsium arvense</i>	4
<i>Fallopia convolvulus</i>	1,4	<i>Galium aparine</i>	4,7
<i>Viola tricolor ssp. arvensis</i>	4	<i>Lamium purpureum</i>	5
<i>Polygonum aviculare</i>	1,4	<i>Myosotis arvensis</i>	4,5
<i>Polygonum persicaria</i>	4	<i>Apera spica-venti</i>	4,6
<i>Chenopodium album</i>	2	<i>Equisetum arvense</i>	7
<i>Poa annua</i>	1,4,5	<i>Aphanes arvensis</i>	4
<i>Matricaria chamomilla</i>	1,5,6,7	<i>Taraxacum officinale</i>	-
<i>Agropyron repens</i>	4,5,6	<i>Veronica hederifolia</i>	-

1 = SCHOUW & WOLF (1977)

2 = MAHN (1968)

3 = BACHTHALER & DANCAU (1970)

4 = MEISEL & HÜBSCHMANN (1976)

5 = RADEMACHER & KOCH (1971)

6 = MEISEL (1966)

7 = BACHTHALER (1970)

Tab. 7 zeigt, daß die meisten der von uns als Problemunkräuter ausgewiesenen Arten auch anderswo im konventionellen Bereich stark verbreitet sind. Besonders häufig werden *Stellaria media*, *Poa annua*, *Matricaria chamomilla* und *Agropyron repens* als hartnäckige Unkräuter genannt. Die Arten der Tab. 7 werden also nur wenig betroffen oder sogar gefördert durch die Kulturmaßnahmen der konventionellen Landwirtschaft. Dabei sind gute Nährstoffversorgung mit leichtlöslichen Düngern, Befreiung vom Konkurrenzdruck anderer Unkrautarten und Widerstandsfähigkeit gegenüber Herbiziden die einander ergänzenden Ursachen für ihre Zunahme. Für eine Reihe von ihnen (z.B. *Apera spica-venti*, *Chenopodium album*, *Veronica persica*, *Veronica hederifolia*, *Fallopia convolvulus*, *Matricaria chamomilla*) konnten RADEMACHER & OZOLINS (1952) direkt die keimfördernde Wirkung leicht löslichen Stickstoffdüngers auf ihre Samen nachweisen.

Einordnung ins pflanzensoziologische System

Wie bereits dargelegt, ist eine pflanzensoziologische Einordnung aller aufgenommenen Bestände möglich. Es muß aber darauf hingewiesen werden, daß die systematische Zuordnung durch die gut ausgebildeten Unkrautbestände der biologisch bewirtschafteten Äcker wesentlich erleichtert wurde. Für stark verarmte Aufnahmen wird die Einteilung in Fragment-Gesellschaften (BRUN-HOOL

1966) empfohlen. Über Schwierigkeiten mit der systematischen Einordnung verarmter Bestände berichten auch BACHTHALER & DANCAU (1970), SCHOUW & WOLF (1977), HOFMEISTER (1970), NEZADAH (1975) und TÜXEN (1962). Häufig erfolgt, wie in unserem Fall, eine Zusammenfassung der Verbands- und Assoziationskennarten zur Charakterisierung der mehr oder weniger verarmten Bestände (SCHOUW & WOLF 1977), und wo das nicht ausreicht, werden Fragment- oder verarmte Gesellschaften beschrieben. RADEMACHER & KOCH (1971) scheiden eine Reihe von Arten aus, die für die Unterscheidung von Hack- und Halmfrucht-Unkrautgemeinschaften auch unter heutigen, konventionellen Bedingungen benutzt werden können. Mit unseren diesbezüglichen Vorschlägen stimmen überein: *Veronica hederifolia* und *Vicia hirsuta* für die *Aperetalia* und *Polygonum persicaria*, *Chenopodium album* und *Fumaria officinalis* für die *Chenopodieta*.

Die Brauchbarkeit von Zeigerpflanzen zur Standortskarakterisierung in den beiden Wirtschaftsweisen

Wie in vorhergehenden Abschnitten dargelegt, leiden gerade die zur Standortskbeurteilung wertvollsten, weil aussagekräftigsten Zeigerarten für Krumenfeuchte und Staunässe sowie die Kenn- und Trennarten der Assoziationen und Subassoziationen am stärksten unter dem Herbizideinsatz (Tab. 4). Es konnte nachgewiesen werden, daß vorhandene Staunässe-Erscheinungen auf konventionell bewirtschafteten Äckern bei intensivem Herbizideinsatz nicht mehr im Bild der Pflanzengesellschaft erkennbar werden. In manchen Fällen tritt zur Herbizidwirkung eine Verbesserung der Bodendurchlüftung durch Meliorationsmaßnahmen (Entwässerung) hinzu (MEISEL & HÜBSCHMANN 1976), doch ist nach unseren Beobachtungen heute das Fernbleiben dieser Zeigerpflanzen vielfach als Folge des Herbizideinsatzes anzunehmen.

Wir stellen fest, daß die verminderten Artenzahlen und das Ausfallen vieler Arten mit ökologisch enger Amplitude die Standortsbewertung auf pflanzensoziologischer Grundlage erschwert. Dennoch sind nach wie vor anhand der noch vorhandenen verarmten oder Fragment-Gesellschaften Aussagen über die standörtliche Situation eines Ackers möglich. Die Breite der Standortskbeurteilungen ist jedoch gerade im Hinblick auf Feuchtigkeitszeiger durch Herbizideinsatz eingeengt worden. Bei der lückenhaften Verbreitung vieler Unkrautarten wäre es von Vorteil, in zukünftigen Arbeiten auf konventionell bewirtschafteten Parzellen die Aufnahme fläche größer als bisher üblich zu wählen (z.B. doppelt so groß oder größer als die in vorliegender Arbeit verwendeten 100 m²).

SCHRIFTEN

- APPEL, G. (1980): Einfluß von alternativen und konventionellen Bewirtschaftungsmaßnahmen auf das Leben der Regenwürmer in Ackerböden. - Diplomarbeit am Geobotan. Inst. der Universität Göttingen. Mskr.
- BACHTHALER, G. (1970): Ackerunkräuter und Feldbautechnik. - Umschau 70: 300-303.
- , DANCAU, B. (1970): Die Unkrautflora einer langjährigen Dreifelderfruchtfolge bei unterschiedlicher Anbauintensität. - Bayer. Landesanstalt f. Bodenkultur, Pflanzenbau u. Pflanzenschutz: 141-147.
- BORNKAMM, R., KÖHLER, B. (1969): Beiträge zur Ökologie des Aphano-Matricarietum Tx. 1937.- Vegetatio 17: 384-392.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1928): Pflanzensoziologie. 3. Aufl. - Wien.
- BRUN-HOOL, J. (1966): Ackerunkrautgesellschaften der Nordschweiz. - Beitr. Geobot. Landes-aufn. Schweiz 43.
- ELLENBERG, H. (1974): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. 1. Aufl. - Scripta Geobot. 9. Göttingen.
- HOFMEISTER, H. (1970): Pflanzengesellschaften der Weserniederung oberhalb Bremens. - Dissert. Bot. 10.
- KOCH, W. (1970): Unkrautbekämpfung. 1. Aufl. - Stuttgart. Ulmer.
- KOEPP, H.H., PETTERSSON, D., SCHAUMANN, W. (1976): Biologische Landwirtschaft. 2. verb. u. erg. Aufl. - Stuttgart. Ulmer.
- Klimaatlas von Hessen (1950). - Bad Kissingen.
- LAUER, E. (1953): Über die Keimtemperaturen von Unkräutern und deren Einfluß auf die Zusammensetzung von Unkrautgesellschaften. - Flora 140: 551-595.

- LUKSCHANDERL, L. (1979): Schutzgebiet für Unkräuter. - Kosmos 7: 483.
- MAHN, E.G. (1968): Untersuchungen zur Bestandsdynamik einiger charakteristischer Segetalgesellschaften unter Berücksichtigung des Einsatzes von Herbiziden. - Arch. Natursch. u. Landschaftsforsch. 9(1): 3-42.
- MEISEL, K. (1966): Ergebnisse von Daueruntersuchungen in NW-deutschen Ackerunkrautgesellschaften. - In: TÜXEN, R. (Hrsg.): Anthropogene Vegetation: 86-96. Den Haag. Dr. W. Junk.
- (1978): Auswirkungen alternativer Landbewirtschaftung auf die Vegetation. - Jahresber. 1978 Bundesforschungsanst. f. Natursch. u. Landschaftsök. Bad Godesberg.
- (1979): Auswirkungen alternativer Landbewirtschaftung auf die Vegetation. - Ebenda 1979.
- , HÜBSCHMANN, A. von (1976): Veränderungen der Acker- und Grünlandvegetation im NW-deutschen Flachland in jüngerer Zeit. - Schriftenr. f. Vegetationskd. 10: 104-124.
- Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Umwelt Baden-Württemberg (1977): Auswertung dreijähriger Erhebungen in neun biodynamischen Betrieben.
- NEZADAHL, W. (1975): Ackerunkrautgesellschaften NO-Bayerns. - Hoppea 34: 17-149.
- RADEMACHER, B. (1948): Gedanken über Begriff und Wesen des "Unkrauts". - Ztschr. Pflanzenkrankheiten u. Pflanzenschutz 55: 1-10.
- (1964): Beginn der Konkurrenz zwischen Getreide und Unkraut. - Ebenda, Sonderheft 1: 88-93.
- , KOCH, W. (1971): Kulturbedingte Veränderungen in der Unkrautflora eines Feldes von 1956-1971. - Stuttgart-Hohenheim.
- , OZOLINS, J. (1952): Einfluß der Getreidekonkurrenz und des Nährstoffgehalts im Keimsubstrat auf Keimung und Jungendentwicklung verschiedener Unkräuter. - Angew. Botanik 26: 69-93.
- RAUNKIAER, C. (1937): Plant Life Forms. - Oxford.
- SCHLENKER, G., SCHILL, G. (1979): Das Feldflora-Reservat auf dem Beutenlay bei Münsingen. - Mitt. Ver. Forstl. Standortskd. u. Forstpflanzenzüchtung 27: 55-59.
- SCHLICHTING, E., BLUME, H.P. (1966): Bodenkundliches Praktikum. 1. Aufl. - Hamburg. Parey.
- SCHOUW, J., WOLF, J. (1977): Akkeronkruidgezelschappen op een biologisch-dynamisch Landbouwbedrijf. - Rijksuniversiteit Utrecht.
- TÜXEN, R. (1962): Gedanken zur Zerstörung der mitteleuropäischen Ackerbiozosen. - Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 9: 60-61.

Anschrift des Verfassers

Dipl.-Biol. Rolf Callaach
Arbeitsgruppe Systematik und Morphologie der Pflanzen
Gesamthochschule Kassel
Heinrich-Plett-Str. 40
D-3500 Kassel

Zu CALLAUCH: Biolog.u.konvent.bewirt.
Ackerunkraut-Gesellschaften

Tab.2: Halmfruchtunkraut-Gesellschaft

Aufnahme Nr.
Flächen-Code
Bodenart(x)
pH-Wert
Kulturpflanze (x)
Mittlere Höhe der Kulturpflanze (cm)
Maximale Höhe des Unkrauts (")
Vegetationsgesamtdeckung (%)
Unkrautgesamtdeckung (%)
Artenzahl

Biologisch bewirtschaftete Flächen

- 1 - 23 : Aphano-Matricarietum
1 - 19 : Subassoziation v.Thlaspi arvense
20 - 23 : typische Subassoziation
2 - 22 : Variante v.Plantago maj.(int.)
1 u.23 : typische Variante
1 - 5 u.23 : typische Subvariante
6 - 22 : Subvariante v.Mentha arvensis
24 : Fragmentgesellschaft der Stellarietea

Konventionell bewirtschaftete Flächen

- 25 - 39 : Verarmte Gesellschaft des
Aphano-Matricarietum
40 - 47 : Fragmentgesellschaft der
Stellarietea

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
L9 L8 L1 04 L2 B2 L10 L5 L2 D1 W1 D8 D3 D9 B3 W6 W8 B1 D2 B6 L1 D3 L7 L4
SL EL
70 71 74 63 70 72 70 73 64 68 35 65 70 69 64 73 73 65 64 69 63 73 70
H 56 H H W W W 6 H W W W 6 H H H W W W W W W W W W R R R W W W
120 80 120 50 120 50 120 110 120 80 60 50 80 60 110 30 50 50 120 150 100 110 110
100 100 110 70 150 70 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100
100 100 100 80 100 30 100 100 100 30 30 75 85 100 95 95 85 85 95 95 100 100
60 80 60 60 60 65 65 50 95 60 75 70 75 90 50 60 60 75 60 75 85 70 65
27 23 27 37 17 25 26 29 28 25 37 36 32 39 37 31 34 36 22 30 34 17 20

25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47
D9 D3 W6 W8 W6 D2 B1 D2 L5 B3 W W W B2 L5 L2 W6 L5 D7 L6 W6 L7 L3
W T EL
62 70 67 62 66 68 72 72 67 72 64 61 59 63 73 72 55 71 70 73 67 67 75
H W 6 H W 6 R W W W W W 6 H W H W W 6 W W 6 W 6 W W W W W W W W
80 70 130 100 100 100 40 90 120 140 50 110 100 100 100 110 90 60 120 110 110 100
60 100 50 130 40 120 30 110 110 150 20 40 130 20 110 130 90 70 100 150 90 130 130
90 80 95 95 95 100 70 90 100 100 90 95 90 95 90 100 75 65 85 75 90 75 95
30 15 50 15 20 5 15 10 20 10 5 10 15 10 5 10 5 10 5 5 10 5 5 5
22 20 16 11 16 11 11 16 11 9 15 7 10 10 5 8 8 7 14 3 5 3 1

Aphano-Matricarietum

Matricaria chamomilla

Veronica hederifolia
Tripleurospermum maritimum subsp.inodorum
Aphanes arvensis

Vicia tetrasperma

Subassoziation von Thlaspi arvense

Veronica persica

Chenopodium album

Thlaspi arvense

Sonchus oleraceus

Sinapis arvensis

Variante von Plantago major subsp.intermedia

Polygonum hydropiper

Juncus bufonius

Plantago major subsp.intermedia

Gnaphalium uliginosum

Subvariante von Mentha arvensis

Poa trivialis

Ranunculus repens

Mentha arvensis

Stachys palustris

Aperetalia und Secalinetalia

Apera spica-venti

Vicia hirsuta

Alopecurus myosuroides

Vicia sativa

Avena fatua

Spergula arvensis

Centaurea cyanus

Papaver rhoeas

Papaver dubium

Ranunculus arvensis

Consolida regalis

Stellarietea

Viola tricolor subsp.arvensis

Lamium purpureum

Stellaria media

Fallopia convolvulus

Myosotis arvensis

Polygonum persicaria

Veronica arvensis

Capsella bursa-pastoris

Fumaria officinalis

Lamium amplexicaule

Anagallis arvensis

Sonchus asper

Raphanus raphanistrum

Anthemis arvensis

Euphorbia helioscopia

Sonchus arvensis

Erysimum cheiranthoides

Aethusa cynapium

Atriplex patula

Sisymbrium officinale

Galinsoga ciliata

Senecio vulgaris

Begleiter

Galium aparine

Cirsium arvense

Agropyron repens

Poa annua

Polygonum aviculare

Hordeum vulgare

Polygonum lapathifolium

Taraxacum officinale

Galeopsis tetrahit

Equisetum arvense

Lolium perenne

Triticum aestivum

Euphorbia peplus

Matricaria discoidea

Tussilago farfara

Urtica dioica

Sinapis alba

Euphorbia exigua

Heracleum sphondylium

Lolium multiflorum

Lapsana communis

Myosurus minimus

Rumex crispus

Trifolium repens

Vicia cracca

Phleum pratense

Convolvulus arvensis

Arabidopsis thaliana

Dactylis glomerata

Rumex obtusifolius

Achillea millefolium

(x) es bedeuten : tL = toniger Lehm, uT = schluffiger Ton, lU =
lehmiger Schluff, sT = sandiger Ton

(xx) es bedeuten : WW = Winterweizen, WG = Wintergerste, SG = Som-
mergerste, H = Hafer, R = Roggen

Je einmal : Lycopsis arvensis in Aufn.34; Veronica opaca in
Aufn.6; Epilobium montanum, Glechoma hederaceum, Lycopus euro-
paeus, Geranium spec. und Rorippa silvestris in Aufn.8; Plan-
tago lanceolata in Aufn.12; Sagina procumbens in Aufn.17;
Artemisia vulgaris in Aufn.23; Trifolium pratense in Aufn.22;
Agrostis stolonifera in Aufn.24.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Tuexenia - Mitteilungen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft](#)

Jahr/Year: 1981

Band/Volume: [NS_1](#)

Autor(en)/Author(s): Callauch Rolf

Artikel/Article: [Ackerunkraut-Gesellschaften auf biologisch und konventionell bewirtschafteten Äckern in der weiteren Umgebung von Göttingen 25-37](#)