©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tuexenia 13: 503–517. Göttingen 1993

Acker-Unkrautbestände im Naturraum Kraichgau (SW-Deutschland) und ihre Abhängigkeit von der landwirtschaftlichen Produktionsintensität

– Michael Kleyer –

Zusammenfassung

Vier Acker-Unkrautgemeinschaften werden aus dem Naturraum Kraichgau beschrieben, einer trokken-warmen Löß-Hügellandschaft in Südwest-Deutschland. Die Beziehung zwischen Acker-Unkrautbeständen und landwirtschaftlicher Produktionsintensität wird über „autökologische Bautypen" (z.B. Lebensformen und Wuchsformen) analysiert. Der Therophyten-Anteil und der Anteil kleinwüchsiger Arten geht mit steigendem Herbizideinsatz zurück, während relativ dazu Geophyten mit unterirdischen Ausläufern zunehmen.

Abstract

Four weed communities are described from fields in the Kraichgau, a warm, dry loess landscape in southwest Germany. The relation between weed communities and agricultural plant intensity is analyzed by using „architectural types" (i.e. life forms and growth forms). Therophytes and short-stature plants are declining with increased use of herbicides, the importance of geophytes with subterranean shoots or root-buds is increasing.

Einleitung

Die zunehmende landwirtschaftliche Produktionsintensität der letzten Jahrzehnte führte zu einer Artenverarmung vieler Acker-Unkrautbestände (BACHTHALER 1968, 1982, HILBIG 1987, MEISEL 1961, 1976, 1983, OTTE 1984). Zwar können manche Arten, die heute als blühende Pflanzen kaum zu finden sind, noch dormant in der Samenbank der Ackerböden vorhanden sein (ELLENBERG 1978). ALBRECHT (1989) fand jedoch bei nur wenigen gefährdeten Arten krumenfeuchter Äcker Anhaltspunkte dafür, daß sie langfristig in der Samenbank lebensfähig bleiben.

Vielfach sind in der Literatur die landwirtschaftlichen Maßnahmen zusammengefaßt worden, die für den Rückgang charakteristischer Arten der Segetalflora verantwortlich sind. Dazu gehören z.B. die Zunahme der Düngung (PULCHER-HÄUSSLING & HURLE 1986), der gestiegene Herbizideinsatz (KOCH 1980, ALBRECHT 1989), die Veränderung der Fruchtfolgen (BRAUN 1984, ALBRECHT 1989), die Bodenbearbeitung und die Bodenmelioration (KOCH 1980).

Neben der Frage nach den landwirtschaftlichen Ursachen ist die Frage interessant, welche autökologischen Merkmale die Arten auszeichnen, die den Lebensraum Acker auch bei gestiegener Produktionsintensität noch besiedeln können. Welche spezifischen Anpassungen von Arten werden in der sich verändernden Umwelt selektiert? Das Verständnis beider Bereiche, sowohl der landwirtschaftlichen Maßnahmen als auch der Biologie der Arten, ist notwendig, wenn Prognosen über den Erfolg von Schutz-, Pflege- oder Entwicklungsmaßnahmen verläßlich gegeben werden sollen.

Autökologische Bautypen

Man kann die Reaktionen der Arten auf Umweltveränderungen in vielen biologischen Organisationsebenen untersuchen. Auf der physiologischen Ebene ist die Resistenz oder Unempfindlichkeit von Arten gegenüber Herbiziden untersucht worden. Beispielsweise können

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Wildhirsen die in Maisfeldern eingesetzten Triazine zu harmlosen Metaboliten umwandeln (KEARNEY & KAUFMAN 1975).

Eine der vielzitierten Arbeiten auf populationsbiologischer Ebene war die Untersuchung von LAUER (1953) zum Einfluß der Keimtemperatur auf die Bestandsentwicklung von Ackerunkräutern beim Anbau unterschiedlicher Feldfrüchte. Nach Untersuchungen von BRAUN (1984) und ALBRECHT (1989) sind besonders dikotyle Kältekeimer von Herbizideinsätzen betroffen, da sie sich nach einer Nachauflaufbehandlung im warmen Frühjahr nicht mehr aus der Samenbank regenerieren können. Betrachtet man allerdings LAUERS Zusammenstellungen von Ackerunkräutern, so nennt sie mit ähnlichen Keimtemperaturansprüchen sowohl Arten, die heute selten geworden sind als auch solche, die heute noch häufiger vorkommen. Sicherlich ist das Merkmal Keimtemperatur nicht der einzige biologische Faktor, der über Häufigkeit oder Seltenheit von Ackerunkräutern entscheidet.

Will man auf der Ebene von Phytozönosen den Zusammenhang zwischen Anpassungsmerkmalen von Ackerunkräutern und der Produktionsintensität untersuchen, so bieten sich autökologische Bautypen als ein Konzept an. Lebensformen (WARMING 1884, RAUNKIAER 1910) und Wuchsformen (z.B. WARMING 1884 und DRUDE 1910) können zum Beispiel als autökologische Bautypen angesehen werden. Sie sind Indikatoren für die genetisch bestimmte morphologische Anpassung von Pflanzen an Umweltveränderungen und damit auch Indikatoren für ihre Strategie in der Konkurrenz mit anderen Arten. So ist die Wuchshöhe ein Indikator für den Konkurrenzerfolg von Arten um die Ressource Licht (GRIME 1979, TILMAN 1988). Lage und Schutz der Meristeme von Pflanzen (Lebensformen sensu Raunkiaer 1910) sind von entscheidender Bedeutung, wenn Pflanzen Störungen wie Frost, Bodenbearbeitung oder Kontaktherbizide überleben sollen. Die diskrete Verteilung der Blatt-, Stengel- und Wurzelorgane von Pflanzen im Raum – ihre Architektur oder Wuchsform – ist ein Indikator für ihre Raumnahme (vgl. KLEYER 1991). Wuchshöhe, Lebensform und Wuchsform bestimmen wesentliche physiologische Prozesse der Pflanzen, da sie die Menge an atmender Biomasse, die Größe der photosynthetisch aktiven Oberfläche und die Allokation von Nährstoffen regulieren (KÜPPERS 1989, SCHULZE 1982, BOX 1981).

Dem steht das Konzept von CLEMENTS (1920) entgegen, der „growth-forms" als eine variable Reaktion von Pflanzen auf unterschiedliche Standortbedingungen ansah. Diese morphologische „Plastizität" von Pflanzen ist wesentlich, um zu verstehen, inwieweit eine Art in unterschiedlichen Umwelten überleben kann. Um zu verstehen, warum in unterschiedlichen Umwelten vor allem verschiedene Arten vorkommen, sind Unterschiede zwischen Arten von Bedeutung, die nicht durch plastische Veränderungen kompensiert werden können. Die Klassifizierung von Pflanzen nach autökologischen Merkmalen sollte – für diesen Zweck – ein relativ hohes Maß an Generalisierung aufweisen. Die Quecke als Art mit *langen* unterirdischen Ausläufern zu bezeichnen, ist z.B. problematisch, da sie auf schweren, nassen Böden überwiegend mit kurzen Ausläufern vorkommt (PALMER 1958, vgl. WEHSARG 1935 für viele andere Arten). Die Quecke unterscheidet sich allerdings generell von Arten, die gar keine Ausläufer ausbilden.

In der folgenden Untersuchung wird zunächst die Frage gestellt, welche Arten bei unterschiedlicher Produktionsintensität in den Unkrautgemeinschaften des Kraichgau vorkommen, einer Ackerbaulandschaft in Südwestdeutschland. Anschließend werden einige autökologische Bautypen der Phytozönosen in eine korrelativ-statistische Beziehung zu dem Herbizideinsatz und der Stickstoffdüngung auf den Äckern gesetzt.

Methodik

1. Untersuchungsgebiete

Der Naturraum Kraichgau liegt zwischen dem Schwarzwald im Süden und dem Odenwald im Norden. Im Westen wird der Kraichgau durch das Rheintal, im Osten vor allem durch das Neckartal begrenzt. Er gehört zu den sehr warmen bis wärmsten Gebieten Südwestdeutschlands (8°–9,5° C Jahresmitteltemperatur). Im Mittel fallen 700–800 mm Niederschlag. Die

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Oberflächenform der Landschaft ist ausgesprochen hügelig. Sieht man von einigen Gebieten mit Keuper-Untergrund ab, so bestehen die Böden auf Kuppen weitgehend aus Löß-Parabraunerden, an Ober- und Mittelhängen aus Löß-Pararendzinen sowie aus Kolluvien, die sich an Unterhängen und im Talgrund befinden. Die Lößflächen im Kraichgau werden überwiegend ackerbaulich genutzt.

Für die Untersuchung wurden 8 Einzugsgebiete kleinerer Fließgewässer ausgewählt, deren Merkmale in Tab. 1 wiedergegeben sind (vgl. KLEYER 1991).

Tab. 1: Merkmale der Untersuchungsgebiete
(PB = Parabraunerde, PR = Pararendzina, KOL = Kolluvium)

Name	Roteklinge graben	Seite-rich	Friesent. Grund	Klumpbrunn	Wollsberg	Bonarts. Hof	Binsheimer Brunnen	Hickberg
Kennziffer	3B	3C	1B	1C	1A	2B	2C	2A
Lage	zentr. Kraichgau	zentr. Kraichgau	westl. Kraichgau	westl. Kraichgau	westl. Kraichgau	südw. Kraichgau	südw. Kraichgau	südw. Kraichgau
MTB	6819	6819	6818	6818	6818	6917	6917	6917
Einzugsgebiet von	Elsenz	Elsenz	Kraich	Kraich	Kraich	Saalbach	Grombach	Grombach
Höhe ü. NN m	190-250	200-240	140-170	130-180	130-170	160-240	200-240	180-230
Temp./a °C	8-9	8-9	9-9.5	9-9.5	9-9.5	9-9.5	9-9.5	9-9.5
NS/a mm	750-800	750	750	750	750	700-750	700-750	700-750
Flurberein.	ja	ja	ja	nein	nein	ja	ja	nein
mittl. Schlaggr. ha	2.3	0.8	1.1	0.4	0.3	3.8	1.3	0.7
Bodentypen	PB/PR/KOL	PB/PR/KOL	PR/KOL	PR/KOL	PR/KOL	PR/KOL	PB/PR/KOL	PR/KOL
Getreide %	58	56	51	80	85	54	47	57
Hackfrucht %	26	19	0.2	0.6	1.8	31	3	0.1
Mais %	12	18	23	5	2	14	26	11
Sonstige	3	8	26	14	11	2	24	33

2. Aufnahmen

Die Aufnahmen entstanden zwischen 1986 und 1990 auf Äckern in den Untersuchungsgebieten. Die Aufnahmemethodik folgt der Schule von BRAUN-BLANQUET (1964). Bei den in Tab. 2 wiedergegebenen Aufnahmen liegt die Größe der Aufnahmeflächen zwischen 50 und 400 m^2; sie wurden auf Oberhängen mit Löß-Pararendzinen angefertigt. Ein Teil dieser Aufnahmen entstammt einer Arbeit von RAUBER (1990). Die zur Berechnung der funktionellen Bautypen benutzten Aufnahmen umfassen eine Fläche von 1 x 5 m, wobei die verfeinerte Schätzskala von SCHMIDT et al. (zit. n. SCHIEFER 1981, S. 21) benutzt wurde. Die Benennung der Arten richtet sich nach EHRENDORFER (1973). Die Klassifizierung der autökologischen Bautypen folgt KLEYER (1991) und – für die Ausbreitung von Pollen und Samen – Frank & Klotz (1990). Unter Berücksichtigung der Artmächtigkeit der Arten sind die prozentualen Anteile der einzelnen Merkmale in der Aufnahme angegeben. Der entstandene Datensatz wurde einer Clusteranalyse (Minimum Variance, s. WILDI & ORLOCI 1988) unterzogen, deren Ergebnisse durch weitere manuelle Tabellenarbeit verbessert wurden.

3. Produktionstechnische Parameter, Statistik

Die autökologischen Merkmale gehen als abhängige Variablen in eine korrelativ-statistische Analyse ein. Sie wurde nur für Äcker mit Sommergerste und Winterweizen durchgeführt, da von anderen Äckern zu wenig Aufnahmen vorlagen. Als unabhängige Variablen gehen die produktionstechnischen Parameter Stickstoff-Düngung und Herbizidbehandlung ein.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tab. 2: Vegetationstabelle der Acker-Unkrautfluren

GEMEINSCHAFT:	A	B	C	D
ZAHL DER AUFNAHMEN	8	24	12	26
- DAVON IN WINTERGETREIDE %	50	50	75	0
- DAVON IN SOMMERGETREIDE %	50	50	25	0
- DAVON IN HACKFRUCHT %	0	0	0	100
ARTENZAHL MITTEL	27	16	6	18
ARTENZAHL MIN	19	8	3	6
ARTENZAHL MAX	33	31	9	37
TRENNARTEN DER ARTENREICHEN KALKÄCKERGEMEINSCHAFTEN:				
CONSOLIDA REGALIS (DELPHINUM R.)	IV^{+-1}	II^{+}		I^{+}
LITHOSPERMUM ARVENSE	IV^{+-2}	I^{+}		
SILENE NOCTIFLORA	III^{+-2}	I^{+}		I^{1}
VALERIANELLA DENTATA	III^{+-1}	I^{+}		
LEGOUSIA SPECULUM-VENERIS	III^{+-1}	I^{+}		I^{+}
CENTAUREA CYANUS	II$^{1-2}$	I^{+}		
TRENNARTEN DER KALKÄCKERGEMEIN., NOCH IN ARTENÄRMEREN AUFNAHMEN:				
PAPAVER RHOEAS	V^{+-2}	III^{+-1}	I^{+-1}	I^{r-+}
EUPHORBIA EXIGUA	V^{+-1}	II^{+-2}	II^{+}	I^{1}
SHERARDIA ARVENSIS	IV^{+-2}	II^{+-1}		I^{+}
ARTEN MIT SCHWERPUNKT IN GETREIDE-UNKRAUTGEMEINSCHAFTEN:				
VIOLA ARVENSIS	V$^{1-2}$	V^{+-3}	V^{+-2}	III^{+-1}
ALOPECURUS MYOSUROIDES	V$^{1-3}$	V^{+-2}	V^{+-2}	II^{+-2}
MYOSOTIS ARVENSIS	V^{+-2}	IV^{+-2}	I^{+}	I^{+-2}
VERONICA PERSICA	III^{r-2}	II^{+-1}	I^{+}	I^{+-2}
AVENA FATUA	III^{r-1}	II^{r-+}	I$^{1-2}$	I^{1}
APERA SPICA-VENTI	II^{+}	II^{r-+}	II^{+-1}	
ANNUELLE ARTEN DER ÄCKER, NICHT IN ARTENARMEN GETREIDEÄCKERN:				
EUPHORBIA HELIOSCOPIA	V^{r-2}	II^{r-+}		II^{r-+}
ANAGALLIS ARVENSIS	V^{+-2}	II^{+-1}		II^{+-1}
THLASPI ARVENSE	II^{+-1}	I^{+-1}		II^{+-2}
POLYGONUM PERSICARIA	II^{+-1}	II^{+-1}		II^{+-1}
SONCHUS ASPER	II^{r-1}	I^{+}		II^{+-2}
SONCHUS OLERACEUS	I^{+}	I^{+}		II^{r-+}
SINAPIS ARVENSIS	II^{1}	I^{r-+}		III^{+-1}
MERCURIALIS ANNUA	II^{+-1}	III^{+-1}		III^{+-3}
CHENOPODIUM ALBUM	III^{+}	II^{+-1}		V^{+-3}
SONCHUS ARVENSIS	II^{+-1}	I^{+-1}		I^{2}
POLYGONUM LAPATHIFOLIUM	I^{+}	I^{+}		I^{+}
TRENNARTEN DER HACKEFRUCHT-UNKRAUTGEMEINSCHAFTEN:				
CHENOPODIUM POLYSPERMUM				II^{+-2}
ECHINOCHLOA CRUS-GALLI (PANIC.)				II^{+-1}
DIGITARIA SANGUINALIS (PAN. S.)				II^{+-3}
SETARIA GLAUCA				I$^{1-2}$
CHENOPODIUM HYBRIDUM		I^{1}		II^{+-1}
AMARANTHUS RETROFLEXUS		I^{+}		II^{+-1}
SETARIA VIRIDIS		I^{+-2}		II^{+-2}

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

SPEZIFISCHE BEGLEITER IN DEN ACKER-UNKRAUTGEMEINSCHAFTEN:				
CIRSIUM ARVENSE	V r-3	IV +-2	III +-2	IV +-3
CONVOLVULUS ARVENSIS	V +-1	III +-2	III +-1	IV +-2
GALIUM APARINE	III 1-2	IV +-2	III +-1	III +-2
STELLARIA MEDIA	IV r-1	III +-3	II +	IV +-3
FALLOPIA CONVOLVULUS	V +-2	IV +-2	I +-1	III +-2
AGROPYRON REPENS	III +-1	III r-1	I +	III +-2
POLYGONUM AVICULARE	V +-1	III +-2	I +	III r-2
CAPSELLA BURSA-PASTORIS	IV +-1	II +-1	I +	III r-+
VERONICA POLITA	IV +-1	II +-1	I +-1	II r-1
TARAXACUM OFFICINALE	II r-+	II +	I +	II r-+
LAMIUM PURPUREUM	I +	II +-2	I +	II +-1
LAMIUM AMPEXICAULE	I +	II +-1	I +	I +-1
BROMUS STERILIS	I +	I +	I +	
VICIA ANGUSTIFOLIA	II 1-2	I +		I r-+
VERONICA ARVENSIS	II +-1	I 1		I +
POA ANNUA	I +	I +		I r-+
CHAENARRHINUM MINUS (LINARIA M.)	II +-1	I +		I +
SENECIO VULGARIS	II r-+	I +		I +
ATRIPLEX PATULA	I +	I +		I +-1
SILENE ALBA (MELANDRIUM ALBUM)	III r-+	I +		I +
ARENARIA SERPYLLIFOLIA	IV +-1	I +-1		
VERONICA HEDERIFOLIA	II +-1	I +		
VALERIANELLA LOCUSTA (V. OLIT.)	II +-1	I +		
CONYZA CANADENSIS (ERIGERON C.)	I r	I +-1		
ARABIDOPSIS THALIANA	I +	I +		
KICKXIA SPURIA	I +	I +		
RHAPHANUS RAPHANISTRUM	I +-1			I +-1
VICIA HIRSUTA	I 1			I +
EQUISETUM ARVENSE		II r-1	I +	III +-3
FUMARIA OFFICINALIS		I +		I r-+
GALINSOGA PARVIFLORA		I +-2		I +
LATHYRUS TUBEROSUS			I +	I 2
VERONICA OPACA	I +			
ANAGALLIS FOEMINA (A. COERULEA)	I +			
PAPAVER ARGEMONE	I +			
LATHYRUS APHACA	I +			
APHANES ARVENSIS (ALCHEMILLA A.)	I 1			
CAMPANULA RAPUNCULOIDES	I +			
SINAPIS ALBA	I +			
RANUNCULUS ARVENSIS	I r			
VICIA TETRASPERMA	I 1			
ANTHEMIS ARVENSIS				I r
MATRICARIA CHAMOMILLA				I 1
TRIPLEUROSPERMUM INODORUM (MATR.				I r
OXALIS FONTANA				I 1
CERASTIUM GLOMERATUM				I +
SOLANUM NIGRUM				I +
GNAPHALIUM ULIGINOSUM				I 1
SETARIA VERTICILLATA				I 1
SILYBUM MARIANUM				I +-1

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

BEGLEITER:				
LACTUCA SERRIOLA	I^r	I^+		I^+
MEDICAGO LUPULINA	I^+			I^+
ACER PSEUDOPLATANUS	I^+	I^{+-1}		
ARTEMISIA VULGARIS		I^+	I^+	
RUMEX OBTUSIFOLIUS		I^+	I^+	I^+
ROBINIA PSEUDACACIA		I^+		I^+
LOLIUM PERENNE		I^{+-1}		II^{r-1}
PLANTAGO MAJOR		I^+		I^{+-1}
RHINANTHUS ALECTOROLOPHUS	I^+			
MUSCARI COMOSUM	I^+			
VICIA SATIVA	I^+			
SOLIDAGO CANADENSIS		I^+		
TRIFOLIUM PRATENSE		I^+		
TUSSILAGO FARFARA		I^1		
AGROSTIS STOLONIFERA		I^{+-1}		
BRYONIA DIOICA		I^+		
HELIANTHUS TUBEROSUS		I^2		
RANUNCULUS REPENS		I^1		
PASTINACA SATIVA		I^+		
POA TRIVIALIS			I^+	
CLEMATIS VITALBA				I^r

Um möglichst viele Unkrautarten zu bekämpfen, bietet die Pflanzenschutzmittelindustrie die Kombination mehrerer Wirkstoffe mit unterschiedlicher Selektivität an. Je mehr Wirkstoffe miteinander kombiniert werden, desto breiter ist das Spektrum der von der Behandlung betroffenen Ackerwildkräuter („Breitbandherbizide"; PULCHER-HÄUSSLING & HURLE 1984). Diese Zahl der eingesetzten Wirkstoffe pro Jahr wurde als Maß für die Intensität von Herbizidbehandlungen benutzt. Einschränkend muß gleich gesagt werden, daß mit einem Maß, welches nur die Anzahl der Wirkstoffe pro Jahr umfaßt, nicht die unterschiedliche Selektivität der Wirkstoffe berücksichtigt wird. So wirken 2,4 D und andere Wuchsstoffe im Getreide z.T. sehr spezifisch gegen dikotyle Unkräuter, während Methabenzthiazuron gegen mono- und dikotyle Arten wirkt.

Da das Maß „Anzahl der Wirkstoffe" lediglich ordinal skaliert ist, wurde für die Berechnung des statistischen Zusammenhangs die Spearman-Rangkorrelation benutzt.

Alle produktionstechnischen Einzeldaten wurden von H. HEILMANN, Inst. f. landw. Betriebslehre, Universität Hohenheim durch Befragung der Landwirte erhoben.

Ergebnisse

1. Pflanzengemeinschaften

In Tabelle 2 werden drei Gemeinschaften vorgestellt, die in Halmfruchtäckern aufgenommen wurden. Sie unterscheiden sich besonders in ihrem Artenreichtum. Die Aufnahmen der Gemeinschaft A (*Silene noctiflora-Legousia speculum-veneris* – Gemeinschaft) sind mit durchschnittlich 27 Arten relativ artenreich. Gemeinschaft B (*Papaver rhoeas-Sherardia arvensis* – Gemeinschaft) besteht im Mittel aus Aufnahmen mit 16 Arten, während Gemeinschaft C (*Viola arvensis-Alopecurus myosuroides* – Gemeinschaft) aus durchschnittlich nur 6 Arten besteht. Aufnahmen, die von G. KNAPP (1964, Tab. 2) Anfang der sechziger Jahre im nordwestlichen Kraichgau auf Äckern mit Lößboden gemacht wurden, enthalten dagegen 33–44 Arten.

Die Gemeinschaft A wird gegen die Gemeinschaft B durch einige Arten differenziert, welche bei OBERDORFER (1983) aus dem Kraichgau als Differentialarten oder Bezeichnende Begleiter von Ackerunkrautgesellschaften der Kalk-Getreideäcker genannt werden. Dazu gehören *Consolida regalis, Silene noctiflora, Legousia speculum-veneris, Valerinalla dentata, Li-*

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

thospermum arvense und *Centaurea cyanus. Euphorbia exigua, Sherardia arvensis* und *Papaver rhoeas* sind mit hoher Stetigkeit vertreten. Im Gesellschaftsvergleich kennzeichnet *Legousia speculum-veneris,* deren Hauptareal nach WEINERT (1972) vom nordostiberisch-westanatolischen Gebiet bis zum westherzynisch-subatlantischen Raum reicht, die Bestände als Gemeinschaften warm-trockener Tieflagen (OBERDORFER 1983).

Von den Differentialarten der Kalkäcker kommen in der Gemeinschaft B nur noch *Euphorbia exigua, Sherardia arvensis* und *Papaver rhoeas* vor. Außerdem sind mit *Thlaspi arvense, Sonchus asper, Sonchus arvensis, Capsella bursa-pastoris, Euphorbia helioscopia, Equisetum arvense, Lamium purpureum, Chenopodium album, Polygonum persicaria, Veronica polita* und *Mercurialis annua* eine Reihe von Unkräutern vertreten, die ihren Schwerpunkt eigentlich in Hackfrüchten besitzen. Nach LAUER (1953) benötigen sie entweder relativ hohe Minimaltemperaturen zum Keimen (z.B. *Lamium purpureum, Mercurialis annua*: Minimum 7° C) oder haben ein relativ hohes Optimum der Keimtemperatur (z.B. *Chenopodium album, Euphorbia helioscopia:* Optimum 20° C). Nun lagen die Monatsmitteltemperaturen des Aufnahmejahres 1990 im Februar und März mit 10° bzw. 11° C etwa 5– 8° C über dem langjährigen Mittel (RAUBER 1990). Da solche Temperaturen bereits im Bereich des minimalen Keimtemperaturanspruchs dieser Arten liegen, konnten sie offensichtlich auflaufen, bevor die Getreidepflanzen den Boden dicht bedeckt hatten.

In der artenarmen Gemeinschaft C verbleiben *Alopecurus myosuroides, Viola arvensis, Myosotis arvensis, Apera spica-venti, Galium aparine, Fallopia convolvulus, Convolvulus arvensis, Stellaria media, Cirsium arvense* und *Agropyron repens* mit hoher bis mittlerer Stetigkeit.

Wie in den Aufnahmen von Halmfruchtäckern gibt es in Aufnahmen der Hackfruchtäcker Unterschiede in den Artenzahlen. Aufnahmen mit 19–37 Arten pro Aufnahme stehen solchen mit 6– 16 Arten pro Aufnahme gegenüber. Sie sind in Tabelle 2 zur Gemeinschaft D (*Chenopodium polyspermum -Digitaria sanguinalis* -Gemeinschaft) zusammengefaßt worden. Da viele der bei Oberdorfer (1983) genannten Hackfrucht-Unkräuter infolge der warmen Frühjahrs-Witterung auch im Getreide vorkommen (s.o.), sind auf Mais-, Sonnenblumen- und Zuckerrübenäckern nur *Chenopodium polyspermum* und *Ch. hybridum* charakteristisch. *Setaria viridis, S. glauca, Digitaria sanguinalis, Echinochloa crus-galli* und *Amaranthus retroflexus* sind überwiegend auf Maisäckern anzutreffen. Die Wildhirsen werden übrigens in der Übersicht über die Ackerunkrautvegetation des unteren Neckarlandes von KNAPP (1964) noch nicht genannt.

2. Bemerkungen zur Seltenheit

Silene noctiflora, Consolida regalis, Lithospermum arvense, Valerianella dentata, Legousia speculum-veneris und *Centaurea cyanus* sind heute noch – falls die entsprechenden Standort- und Bewirtschaftungsverhältnisse vorhanden sind – in den Untersuchungsgebieten so häufig, die sie als eine differenzierende Artengruppe der Gemeinschaft der Kalkäcker angesehen werden können. Die Flächenbilanz der Untersuchungsgebieten zeigt allerdings, daß Äcker mit diesen Arten mit lediglich 6–10 % Flächenanteil und nur in den nicht flurbereinigten Untersuchungsgebieten mit relativ extensiver Ackernutzung vorkommen (Tabelle 3). Außerdem liegen diese Gebiete im südwestlichen Teil des Kraichgaus, in dem etwas sandigere Lößböden und ein höherer Anteil an Pararendzinen als im zentralen und westlichen Kraichgau vorkommen. Nur in 3 Gemeinden im Naturraum Kraichgau sind größere Ackerflächen bislang nicht flurbereinigt worden – von insgesamt ca. 16 Gemeinden.

Von den anderen bei KNAPP und OBERDORFER genannten charakteristischen Arten der Kalkäcker sind *Galium tricornutum* und *Scandix pecten-veneris* nicht angetroffen worden, während *Anagallis foemina, Lathyrus aphaca* und *Adonis aestivalis* sowie *Stachys annua, Ranunculus arvensis, Ajuga chamaepytis, Valerianella rimosa* nur auf einzelnen Äckern und Ackerbrachen gefunden worden sind. *Fumaria vaillantii* konnte außerhalb der Aufnahmeflächen noch mehrfach beobachtet werden. Nicht auf Äckern, sondern an sonnenexponierten Stufenrainen in Ackerterrassen sind einmal *Caucalis platycarpus* und einmal *Camelina sativa* gefunden worden. *Lathyrus tuberosus* kommt an Stufen- und Wegrainen noch mehrfach vor.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tab. 3: Flächenverteilung der Gemeinschaften

A (*Silene noctiflora-Legousia speculum-veneris* Gemeinschaft), B einschließlich C, (*Papaver rhoeas-Sherardia arvensis*-Gemeinschaft + *Viola arvensis-Alopecurus myosuroides* -Gemeinschaft) und D (*Chenopodium polyspermum-Digitaria sanguinalis* – Gemeinschaft) in den Un-

FLÄCHENANTEIL VON ACKERWILDKRAUTGEMEINSCHAFTEN AN DER GESAMTFLÄCHE DER UG	Untersuchungsgebiete							
	3B Rote-klinge	2B Bon. Hof	3C Adels-hofen	2C Bins. Brun.	1B Fries. Grund	1C Klump-brunn	1A Wolls-berg	2A Hick-berg
	%	%	%	%	%	%	%	%
FLÄCHE/UG (ha)	338	182	110	42	27	43	23	22
GEMEINSCHAFT								
A	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	10.3	6.1	10.0
B + C	62.7	71.3	46.3	52.5	88.3	70.7	74.4	56.1
D	33.4	23.7	43.8	39.6	6.3	1.9	8.2	9..6

3. Autökologische Bautypen

In Tabelle 4 sind statt Pflanzenarten die Anteile an autökologischen Bautypen in jeder Aufnahme dargestellt. Vergleicht man die Anteile der Merkmale in den Aufnahmen mit den produktionstechnischen Daten im Kopf der Tabelle, so läßt sich folgendes ableiten:

- Die Produktionsintensität, mit der die Äcker bewirtschaftet wurden, steigt mit einigen Ausnahmen von links nach rechts, wenn man die Indikatoren N-Düngung und Zahl der eingesetzten Herbizid-Wirkstoffe betrachtet.
- Bei relativ niedriger Produktionsintensität bestehen die Unkrautgemeinschaften eher aus krautigen Therophyten, kleinwüchsigen Arten, Schaftpflanzen und Pflanzen, deren Pollen von Insekten verbreitet werden.
- Bei mittlerer Produktionsintensität sind bei hohen Therophyten-Anteilen entweder ebenfalls kleinwüchsige krautige Arten oder auch hochwüchsige Gräser mit Pollen vorhanden, die vom Wind verbreitet werden.
- Bei hoher Produktionsintensität dominieren Geophyten mit unterirdischen Rhizomen oder Wurzelknospen. Die Artenzahl ist geringer.

Die Aussagekraft der Bautypentabelle läßt sich durch die Analyse der Korrelation zwischen den Bautypen und den Produktionsfaktoren Herbizideinsatz und Stickstoffdüngung verbessern (Tabelle 5).

Zunächst ist die Zunahme an Herbizid-Wirkstoffen nur bei Winterweizen an die Zunahme der Stickstoff-Düngung gekoppelt.

Die Artenzahlen gehen bei höherer Produktionsintensität ebenfalls besonders auf Winterweizen-Äckern zurück, insbesondere in Relation zur Zahl der Wirkstoffe.

Die Ausstattung an autökologischen Bautypen verändert sich jedoch überwiegend auf den Feldern mit Sommergerste. Hier ist eine Abnahme der annuellen Arten und der kleinwüchsigen Arten an den Herbizideinsatz geknüpft, während die Merkmale Krautige Arten, Schaft-

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tab. 5: Korrelationen zwischen Bewirtschaftungsfaktoren und autökologschen Bautypen (Spearman Rang-Korrelation; *** entspricht einem Vertrauenbereich von 99 %, ** entspricht 95 %, * entspricht 90 %, + entspricht 80 %).

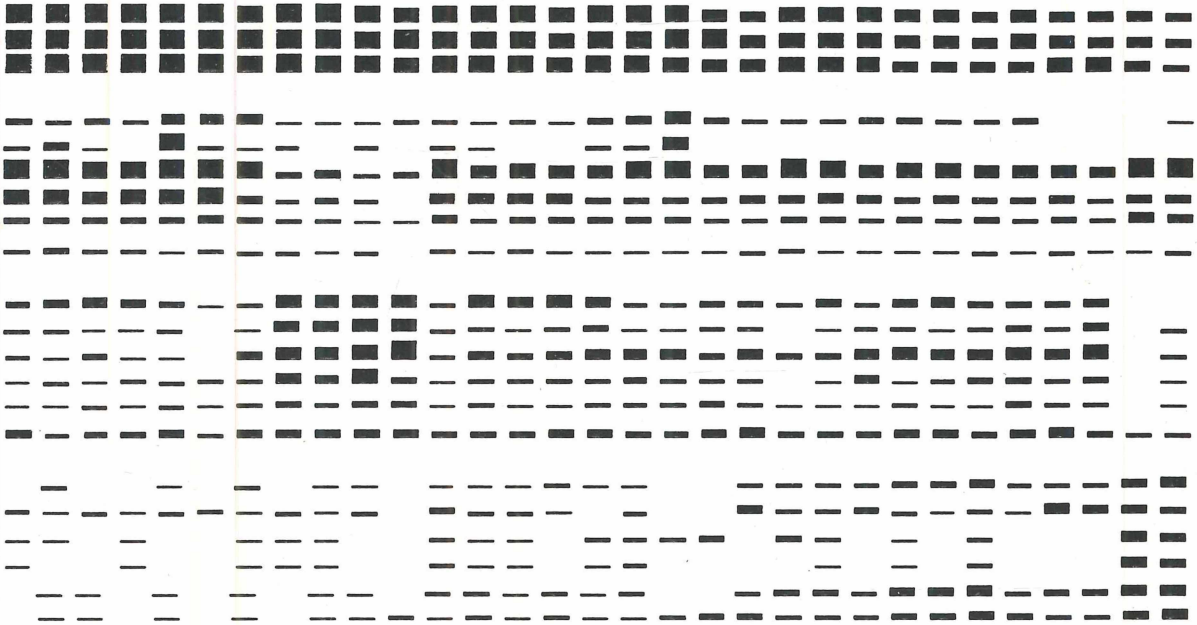
Attribut	Sommergerste Wirkstoffe	Sommergerste N-Düngung	Winterweizen Wirkstoffe	Winterweizen N-Düngung
WIRKSTOFFE	+1.00	-0.34	+1.00	+0.83***
ARTENZAHL	+0.13	-0.25	-0.51**	+0.36+
- - - - - - - - - - - - - - - - -				
1) THEROPHYTEN	-0.55*	+0.08	-0.24	-0.03
4) ARTEN OHNE AUSLÄUFER	-0.64**	+0.23	-0.15	+0.09
5) ARTEN OHNE SPEICHERORGANE	-0.55*	+0.08	-0.21	-0.04
- - - - - - - - - - - - - - - - -				
2) SCHAFTPFLANZEN	-0.06	-0.45+	-0.28	+0.01
3) HALBROSETTENPFLANZEN	-0.17	+0.22	-0.06	-0.09
6) KRAUTIGE ARTEN	+0.05	-0.41+	+0.16	-0.06
7) NIEDRIGWÜCHSIGE ARTEN	-0.49*	-0.06	+0.19	+0.20
9) POLLEN: INSEKTENVERBREITUNG	+0.15	-0.49*	+0.28	+0.01
10) SAMEN: AMEISENVERBREITUNG	-0.36	-0.13	+0.09	+0.14
- - - - - - - - - - - - - - - - -				
2) HORSTPFLANZEN	-0.38+	+0.50*	-0.15	+0.05
6) GRAS-ARTEN	-0.04	+0.41	-0.16	+0.05
7) HOCHWÜCHSIGE ARTEN	+0.23	+0.46+	-0.27	+0.05
9) POLLEN: WINDBESTÄUBUNG	-0.06	-0.02	-0.02	+0.12
10) SAMEN: KLETTVERBREITUNG	+0.05	+0.22	-0.24	+0.01
10) SAMEN: WINDVERBREITUNG	-0.34	+0.60**	-0.21	-0.01
- - - - - - - - - - - - - - - - -				
1) GEOPHYTEN	+0.66**	-0.26	+0.09	-0.13
2) RASENBILDENDE ARTEN	+0.05	+0.02	+0.34+	+0.27
2) LIANENARTIGE PFLANZEN	+0.54*	-0.40+	-0.04	-0.29
3) WINDENKLIMMER	+0.56**	-0.53*	-0.28	+0.52**
4) UNTERIRDISCHE AUSLÄUFER	+0.66**	-0.26	+0.15	+0.08
5) ARTEN MIT SPEICHERORGANEN	+0.55*	-0.08	+0.22	+0.04
7) HÖHE N. B.	+0.53*	-0.40+	-0.04	-0.29
10) SAMEN: DARMVERBREITUNG	+0.76***	-0.29	+0.14	-0.17
- - - - - - - - - - - - - - - - -				
1) HEMIKRYPTOPHYTEN	+0.03	+0.27	+0.09	+0.24
3) PFLANZEN OHNE ROSETTEN	+0.46+	+0.44+	-0.10	+0.12
3) ROSETTENPFLANZEN	0.0	0.00	+0.15	+0.32+
3) RANKENKLIMMER	0.0	0.00	-0.06	-0.15
3) ZWEIGKLIMMER	+0.1	+0.55*	-0.06	-0.04
4) OBERIRDISCHE AUSLÄUFER	+0.1	+0.11	-0.33+	-0.16
8) SKLEROMORPHE ARTEN	+0.04	-0.16	-0.22	-0.01
8) HELOMORPHE ARTEN	+0.03	-0.20	+0.01	+0.09
8) MESOMORPHE ARTEN	+0.39+	+0.02	+0.13	-0.12
8) HYGROMORPHE ARTEN	-0.51*	+0.11	-0.25	+0.04
9) POLLEN: SELBSTBESTÄUBUNG	-0.42+	+0.48*	-0.08	+0.05
9) POLLEN: KLEISTOGAM	+0.52*	-0.47*	-0.49**	-0.38*
9) POLLEN: APOGAM	0.0	0.0	+0.15	+0.32+
10) SAMEN: SELBSTAUSBREITUNG	+0.01	-0.27	-0.12	-0.4*
10) SAMEN: MENSCHENAUSBREIT	+0.35	-0.59**	-0.15	-0.06
10) SAMEN: WASSERAUSBREITUNG	-0.06	-0.08	+0.04	+0.06
- - - - - - - - - - - - - - - - -				

Nicht Vertreten: 1) PHANEROPHYTEN, 1) CHAMAEPHYTEN, 2) BAUMPFLANZEN, 2) STRAUCHPFLANZEN, 3) WURZELKIMMER, 3) WUCHSDETAIL N. B., 5) SPEICHER IM HOLZGEWEBE, 6) AM GRUNDE VERHOLZT, 6) VÖLLIG VERHOLZT, 8) HYDROMORPHE ARTEN, 9) POLLEN: WASSERBESTÄUBUNG, 10) SAMEN: TIERAUSBREITUNG.

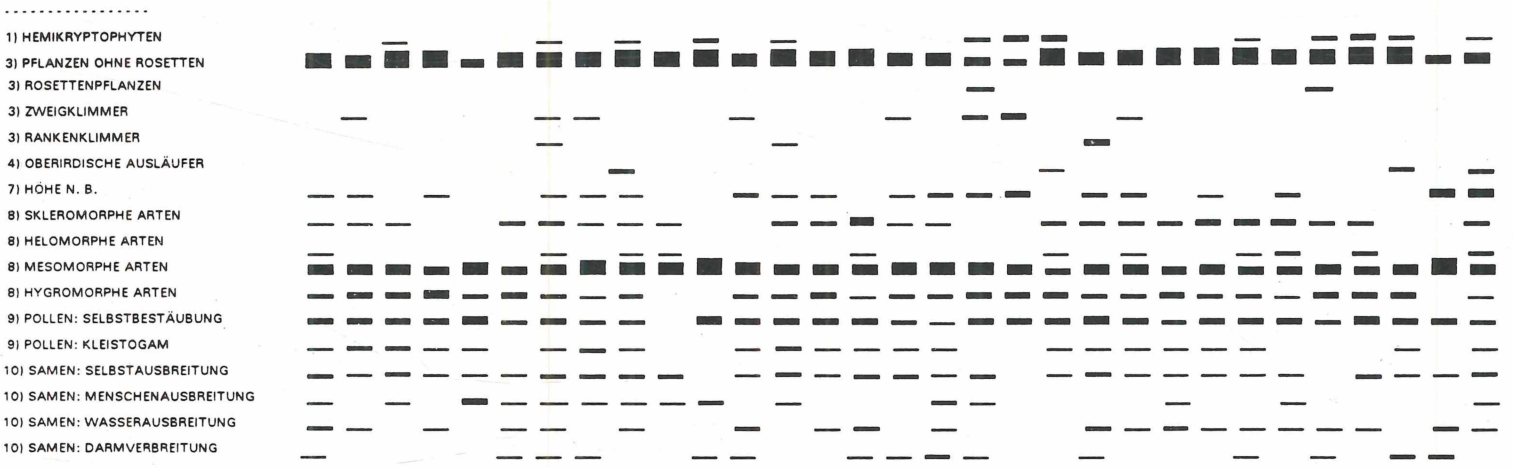
Tab. 4: Bautypentabelle der Getreide-Unkrautfluren

Die Zahlen vor den einzelnen Merkmalen beziehen sich auf folgende Merkmalsgruppen:
1) = Lebensform, 2) = Wuchsform, 3) = Wuchsdetail, 4) = Ausläuferbildung, 5) Bildung von deutlichen Speicherorganen, 6) = Gräser / Kräuter / Holzpflanzen, 7) = Wuchshöhe, 8) = Anatomie, 9) = Pollenausbreitung, 10) = Samenausbreitung. (Nach FRANK & KLOTZ 1990, KLEYER 1991).

LFD. NUMMER	1	2	3	4	5	6	14	7	8	9	10	18	19	20	21	22	12	13	15	28	16	17	27	23	24	25	26	29	30	31	32
KULTURART	SG	WR	RA	SG	RA	SG	WW	SG	WW	WW	SG	SG	WW	WW	WW	WW	SG	WW	WG	SG	WW	WW	SG	WW	WW	WW	WW	WW	SG	WW	SG
N-DÜNGUNG KG / HA	52	88	78	52	78	52	132	65	146	170	65	55	133	146	146	133	34	200	128	65	170	170	52	46	170	170	200	170	65	49	34
ZAHL DER HERBIZID-WIRKSTOFFE	0	2	2	0	2	0	1	1	1	3	1	2	2	1	1	2	3	3	3	1	3	3	2	1	3	3	3	3	1	3	3
ERTRAG DT / HA	35	49	25	35	25	35	50	38	54	55	35	55	51	54	54	51	42	70	58	35	55	55	40	54	55	55	70	55	35	55	42
N-BILANZ KG / HA	-7	5	-4	-7	-4	-7	12	0	-2	38	6	22	11	-2	-2	11	-38	13	0	6	38	38	-15	-2	38	38	13	38	6	19	-38
ANZAHL ARTEN	17	6	12	10	5	6	29	16	11	4	4	13	20	7	6	11	11	6	3	6	4	9	8	6	6	6	5	6	4	2	9



©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at



Nicht Vertreten: 1) PHANEROPHYTEN, 1) CHAMAEPHYTEN, 2) BAUMPFLANZEN, 2) STRAUCHPFLANZEN, 3) WURZELKIMMER, 3) WUCHSDETAIL N. B., 5) SPEICHER IM HOLZGEWEBE, 6) AM GRUNDE VERHOLZT, 6) VÖLLIG VERHOLZT, 8) HYDROMORPHE ARTEN, 9) POLLEN: WASSERBESTÄUBUNG, 10) SAMEN: TIERAUSBREITUNG. 9) POLLEN: APOGAM kommt mit sehr geringen Anteilen in den Aufnahmen 15 und 26 vor. (Wenn sich im Tabellenkopf die produktionstechnischen Daten einiger Äcker wiederholen, so liegt dies i.d.R. daran, daß verschiedene Äcker von einem Landwirt in gleicher Form bewirtschaftet werden).

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

pflanzen und Pflanzen, deren Pollen über Insekten verbreitet werden, mit steigender Stickstoff-Düngung abnehmen. Dagegen steigt die Bedeutung der mehrjährigen Geophyten mit Ausläufern und Speicherorganen sowie der Lianenartigen mit der Zunahme der Herbizid-Wirkstoffe. Die Lianenartigen sind zugleich mit der Stickstoff-Düngung negativ korreliert. Hochwüchsige Arten und Horstpflanzen nehmen bei steigender Stickstoff-Düngung zu.

In Winterweizen-Feldern sind ähnliche Trends kaum vorhanden. Lediglich die Windenklimmer nehmen mit der Stickstoff-Düngung zu.

Einige Merkmale, die die Ausbreitung der Arten charakterisieren, hängen deutlich mit der Zunahme der Produktionsintensität zusammen. So ist das Vorkommen von Arten, die selbstbestäubend sind und deren Samen mit dem Wind verbreitet werden, in Sommergerste mit steigender Stickstoff-Düngung korreliert. Hingegen nimmt das Merkmal Insektenverbreitung von Pollen ab.

Diskussion

Eigentlich müßte der warm-trockene Kraichgau mit seinen weitverbreiteten kalkreichen Pararendzinen ein idealer Standort für die Arten der Kalkäcker sein. Die Flächenbilanz der Untersuchungsgebiete zeigt jedoch, daß – ähnlich wie in anderen Regionen – Unkrautbestände mit Arten der Kalkäcker auch im Kraichgau selten sind.

Diesem Befund entspricht, daß eine unterschiedlich hohe Produktionsintensität auf den Äckern mit unterschiedlichen Bautypenspektren der Unkraut-Aufnahmen korreliert ist. Die Korrelationen liegen selbst bei hohen Vertrauensbereichen maximal im mittleren Bereich möglicher Zusammenhänge. Allerdings zeichnen sich vegetationskundliche Geländedaten naturgemäß durch größere Unschärfen aus als experimentelle Daten.

Korrelationen von Freilanddaten sollten sorgfältig geprüft werden:

a) Eine positive Korrelation muß nicht bedeuten, daß entsprechend mehr Arten mit den jeweiligen Merkmalen vorhanden sind. Meistens sind lediglich Arten mit anderen Merkmalen nicht mehr vorhanden, so daß nur der relative prozentuale Anteil der Merkmale übriggebliebener Arten pro Aufnahme steigt.

b) Bei geringem Stichproben- und Werteumfang können zufällige Unterschiede Korrelationen beeinflussen.Daher werden Korrelationen mit hohem Vertrauensbereich nicht berücksichtigt, wenn die entsprechenden Merkmale in weniger als einem Drittel der Aufnahmen von Winterweizen- oder Sommergerste-Äckern vorkommen. Das betrifft: Darmverbreitung von Samen, Zweigklimmer, Oberirdische Ausläufer.
Wenn die unabhängige Variable nur einen geringen Wertebereich umfaßt, wie es bei der Düngung der Sommergerste der Fall ist, so können alle Korrelationen mit diesem Produktionsfaktor durch Zufallserscheinungen beeinflußt werden. Dies trifft besonders auf die Merkmale Lianenartige bzw. Windenklimmer und das Merkmal Wuchshöhe Variabel zu, welches sich ebenfalls auf Lianenartige bezieht. Alle drei Merkmale sind zudem nur in etwa der Hälfte der Sommergerste-Aufnahmen vertreten.

c) Eine nicht vorhandene Korrelation kann bedeuten, daß der vermutete Prozeß keine Rolle spielt, noch keine Auswirkungen hat oder bereits abgeschlossen ist. Letzteres ist wahrscheinlich der Grund, weshalb bei Winterweizen kaum relevante Veränderungen der autökologischen Merkmale auftreten. Die Produktionsintensität im Winterweizen, insbesondere die Stickstoff-Düngung ist in den aufgenommen Äckern so hoch, daß Unterschiede im Bautypenspektrum kaum noch auftreten. Ähnliches zeigt sich bei der Betrachtung der Arten. Differentialarten der Kalkäcker treten überwiegend im Sommergetreide, seltener in der Wintergerste oder im Winterraps und sehr selten im Winterweizen auf. Bei der Sommergerste ist die Düngungsintensität und die Anzahl der Wirkstoffapplikationen zumeist niedriger als im Winterweizen. Die Deckung der Somergerste ist im Mittel geringer als im Winterweizen, so daß den Unkräutern mehr Licht zur Verfügung steht. Nach ALBRECHT (1989) sind auch im mainfränkischen Muschelkalkgebiet sehr artenreiche Unkrautbestände auf Sommergerste-Äcker beschränkt.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

d) Korrelationen mit hohem Vertrauensbereich geben Hinweise auf Zusammenhänge zwischen Vegetationsveränderungen und Produktionsintensivierung, aber nicht auf kausale Beziehungen. Diese können lediglich interpretiert werden. So läßt sich aus den Ergebnissen ableiten, daß die annuellen Arten durch Herbizide besonders stark eingeschränkt werden, da sie sich nach Vernichtung der oberirdischen Organe nicht aus unterirdischen Reserven regenerieren können. Eine Etablierung neuer Jungpflanzen aus Samen wird unmöglich, weil entweder bereits die Keimtemperaturen überschritten sind (BRAUN 1984, ALBRECHT 1989) oder die Lichtkonkurrenz im schließenden Getreidebestand zu hoch wird. Stattdessen bleiben hochwüchsige, mehrjährige Arten mit Speicherorganen und Ausläufern übrig, die aus tieferen Bodenschichten heraus neu austreiben können. Dies widerspricht nur bedingt Ergebnissen von ALBRECHT (1989), der eine Verschiebung von mehrjährigen Arten hin zu einjährigen Samenunkräutern feststellte. Bei seinen Untersuchungen handelt es sich um zeitliche Vergleiche mit einem Intervall von 20 bis 30 Jahren, und die von ihm genannten mehrjährigen Arten sind z.T. Hemikryptophyten, die heute ihren Schwerpunkt im Grünland haben. ELLENBERG (1978) verweist darauf, daß in früheren Zeiten Grünlandarten häufiger als Ackerunkräuter vorkamen, da Feldgraswirtschaft oder Grünbrachen noch in die Fruchtfolge integriert waren. Später blieben die Äcker zumindest nach der Ernte noch längere Zeit als Stoppeläcker unbearbeitet. Die Störungsintervalle der jährlichen Bodenbearbeitung dürften vor 20 bis 30 Jahren noch weit genug gewesen sein, um Hemikryptophyten Lebensraum zu bieten. Die Verkürzung der Störungsintervalle durch die rasche Stoppelbearbeitung nach der Ernte mag dann zu ihrem Rückgang und zu einer relativen Zunahme der Annuellen geführt haben (ALBRECHT 1989). Sie werden heute wiederum durch den Herbizideinsatz zurückgedrängt. Relativ zu diesem Abwärtstrend steigt die Bedeutung der Geophyten, Arten also, die sich Bekämpfungsmaßnahmen durch tiefliegenden Meristeme entziehen.

e) Korrelationen können direkter oder indirekter Natur sein.

Ein Beispiel für indirekte Korrelationen sind die Ausbreitungsmerkmale der Arten. Die Düngung bewirkt nicht unmittelbar, daß Insekten weniger häufig Pollen von Pflanzen verbreiten, die darauf angewiesen sind. Die negative Korrelation zeigt aber, daß das Merkmal Insektenverbreitung von Pollen bei zunehmender Produktionsintensität ebenfalls betroffen ist. Es wird auch bedeuten, daß infolge des zunehmenden Nahrungsmangels die Insekten weniger werden, welche Pollen verbreiten. Entsprechend werden die wenigen übriggebliebenen Pflanzen mit diesem Merkmal noch stärker isoliert. In diesem Zusammenhang sollte berücksichtigt werden, daß die Ausbreitung von Genen und Genkombinationen über Pollen für Pflanzen besonders wichtig sein kann, da Pollen meist weiter transportiert werden können als die schwereren Samen. Die Pollenausbreitung ist natürlich eine haploide Ausbreitung, muß also auf andere Populationen treffen, anstatt wie Samen neue begründen zu können (vgl. BEGON et al. 1991).

Die ausgewählten autökologischen Bautypen beziehen sich weitgehend auf die vegetative Überlebensfähigkeit in der etablierten Phase und auf einige Parameter der Ausbreitung. Eine vollständige Klassifizierung der Lebensgeschichte müßte auch die Merkmale der Reproduktion, der Samenbank und Keimung einbeziehen (vgl. GRIME et al. 1988, POSCHLOD 1991)

Der Auflösungsbereich einer gewählten Methode soll der Variabilität der untersuchten Objekte entsprechen (WIENS 1989). Selbstkritisch muß vermerkt werden, daß die Klassifizierung von Phytozönosen nach autökologischen Bautypen im Vergleich mehrerer Bestände eines einzigen Lebensraumtyps nur grobe Unterschiede aufdecken kann. Die Methode mag besser zum Vergleich unterschiedlicher Lebensraumtypen geeignet sein, um Zusammenhänge zwischen biologischen und landschaftlichen Prozesse aufzudecken (vgl. KLEYER 1991). Sie hat allerdings auch in dieser Untersuchung den Vorteil, nicht vorschnell nur die Entwicklung einiger spektakulärer Arten zu beleuchten, sondern den gesamten Bestand im vegetationskundlichen Sinn zu berücksichtigen. Da möglichst viele Merkmale geprüft werden, ergeben sich Hinweise auf indirekte Effekte, die für das Acker-Ökosystem wesentlich sein können.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Literatur

ALBRECHT, H. (1989): Untersuchungen zur Veränderung der Segetalflora an sieben bayerischen Ackerstandorten zwischen den Erhebungszeiträumen 1951/68 und 1986/88. – Diss. Bot. 141: Cramer, Stuttgart: 210 S.

BACHTHALER, G. (1968) Die Entwicklung der Ackerunkrautflora in Abhängigkeit von veränderten Feldbaumethoden. 2.Untersuchungen über die Ausbreitung grasartiger Unkräuter und ihre Bekämpfung. – Z. Acker- und Pflanzenbau 127 (4) 327-353.

BEGON, M., HARPER, J. L., TOWNSEND, C. R. (1991): Ökologie: Individuen, Populationen und Lebensgemeinschaften. – Birkhäuser, Basel: 1024 S.

BOX, E. O. (1981): Macroclimate and plant forms: an introduction to predictive modelling in phytogeography. – Jungk, The Hague.

BRAUN, W. (1984): Auswirkungen abgestufter Intensitäten im Pflanzenbau auf die Zusammensetzung der Wildkrautflora. – Bayer. Landw. Jahrb. SH 2: 41–56.

BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. 3. Aufl. – Wien: 865 S.

CLEMENTS, F. E. (1920): Plant indicators. The relation of plant communities to process and practice. – Carnegie Institution of Washington Publication 290.

DRUDE, O. (1913): Die Ökologie der Pflanzen. – Die Wissenschaft 50. Braunschweig: 308 S.

ELLENBERG, H. (1978): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. 2. Aufl. – Ulmer, Stuttgart: 982 S.

EHRENDORFER, E. (1973): Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. – Fischer: Stuttgart: 318 S.

FRANK, D., KLOTZ, S., WESTHUS, W. (1990): Biologisch-ökologische Daten zur Flora der DDR. – Wiss. Beiträge Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg 32 (= P41). Halle: 167 S.

GRIME, J.P. (1979): Plant strategies and vegetation processes. – Chichester: 222 S.

GRIME, J. P., HODGSON, J. G., HUNT, R. (1988): Comparative Plant Ecology. – Unwin Hyman, London: 742 S.

HILBIG, W. (1987): Wandlungen der Segetalvegetation unter den Bedingungen der industriemäßigen Landwirtschaft. – Arch. Naturschutz u. Landsch.forsch. Berlin 27(4): 229–249.

KEARNEY, P. C., KAUFMAN, D. D. (eds.) (1975): Herbicides. Chemistry, degradation and mode of action. Vol. 1. – Dekker, New York: 500 S.

KLEYER, M. (1991): Die Vegetation linienförmiger Kleinstrukturen in Beziehung zur landwirtschaftlichen Produktionsintensität. – Diss. Bot. 169. Cramer, Berlin, Stuttgart: 242 S.;

KNAPP, G. (1964): Ackerunkraut-Vegetation im unteren Neckarland. – Ber. oberhess. Ges. Nat. u. Heilkunde N.F. Naturwiss., Abt. 33: 395–402.

KOCH, W. (1980): Die Segetalflora in Abhängigkeit von Bewirtschaftungsmaßnahmen. – Daten und Dokumente zum Umweltschutz (Hohenheim) 30: 43-60.

KÜPPERS, M. (1989): Hecken- und Flurgehölze: Paradeobjekte für produktions- und populationsbiologische Untersuchungen an Holzgewächsen. – Verh. Ges. Ökologie 18: 689-700.

LAUER, E. (1953): Über die Keimtemperatur von Ackerunkräutern und deren Einfluß auf die Zusammensetzung von Unkrautgesellschaften. – Flora 140: 551–595.

MEISEL, K. (1961): Ergebnisse von Daueruntersuchungen in nordwestdeutschen Ackerunkrautgesellschaften. – In: TÜXEN, R. (ed.): Anthropogene Vegetation. Ber. internat. Sympos. Stolzenau/Weser d. Internat. Vereinig. f. Veget.kd.: 86–93.

–, (1983): Veränderungen der Ackerunkraut- und Grünlandvegetation in landwirtschaftlichen Intensivgebieten. – Schriftenreihe des Deutschen Rates f. Landespflege 42: 168–174.

–, Hübschmann, A. v. (1976): Veränderungen der Acker- und Grünlandvegetation im nordwestdeutschen Flachland in jüngerer Zeit.- Schriftenreihe f. Vegetationskunde 10: 109–124.

OBERDORFER, E. (1983): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil 3. – Fischer, Stuttgart, New York.: 455 S.

OTTE, A. (1984): Änderungen der Ackerwildkraut-Gesellschaften als Folge sich wandelnder Feldbaumethoden in den letzten 3 Jahrzehnten – dargestellt an Beispielen aus dem Raum Ingolstadt. – Diss. Bot. 78: Cramer, Vaduz, 165 S.

PALMER, J. H. (1958): Studies in the behaviour of the rhizom of Agropyron repens L. Beauv.. – New Phytologist 57: 145-159.

POSCHLOD, P. (1991): Anpassungsfähigkeit von Pflanzen an zeitliche und räumliche Isolationseffekte in unserer Landschaft als zusätzliche Kriterien für die Einstufung ihrer Gefährdung. In: RAHMANN, H., KOHLER, A. (eds.): Tier- und Artenschutz. 23. Hohenheimer Umwelttag. 18.01.1991: 91–108. Margraf, Weikersheim.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

PULCHER-HÄUSSLING, M, HURLE, K. (1986): Einfluß der N-Düngung auf die Konkurrenz zwischen Unkräutern und Winterweizen. – Proc. EWRS Symposium 1986, Economic weed control: 137–144.
RAUBER, R. (1991): Die Ackerunkrautvegetation des südwestlichen Kraichgaus unter besonderer Berücksichtigung der landwirtschaftlichen Produktionsintensität. – Diplomarbeit Fak. Agrarwissenschaften I, Universität Stuttgart-Hohenheim: 68 S.
RAUNKIAER, C. (1910): Statistik der Lebensformen als Grundlage für die biologische Pflanzengeographie. – Beih. z. Bot. Centralblatt 27(2): 171–206.
SCHIEFER, J. (1981): Bracheversuche in Baden-Württemberg. – Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Baden-Württemberg 22: 1–325.
SCHULZE, E. D. (1982): Plant life forms and their carbon, water and nutrient relations. – In: LANGE, O. L., NOBEL, P. S., OSMAND, C. B., ZEIGLER, H. (eds.): Physiological plant ecology II. – Encyclopedia of plant physiology. New series Vol. 12B: 615–676. Springer, New York.
TILMAN, D. (1988): Plant Strategies and the Dynamics and Structure of Plant Communities. – Princeton University Press: Princeton, New Jersey.: 360 S.
WARMING, E. (1884): Über perenne Gewächse. – Beih. z. Bot. Centralblatt 18 (19).
WEHSARG, O. (1935): Wiesenunkräuter. – Arbeiten des Reichsnährstandes 1. Berlin.
WEINERT, E. (1972): Herkunft und Areal einiger mitteleuropäischer Segetalpflanzen. – Arch. Naturschutz u. Landschaftspflege 13: 123–139.
WIENS, J. A. (1989): Spatial scaling in ecology. – Functional ecology 3: 385–399.
WILDI, O., ORLOCI, L. (1988): Mulva – 4, a Package for Multivariate Analysis of Vegetation Data. Manual zum Programmpacket. – Unveröff. Manuskript: 122 S.

Dr. Michael Kleyer
Institut. für Landschaftsplanung u. Ökologie, Universität Stuttgart
Azenbergstr. 12
D- 70174 Stuttgart

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Tuexenia - Mitteilungen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft

Jahr/Year: 1993

Band/Volume: NS_13

Autor(en)/Author(s): Kleyer Michael

Artikel/Article: Acker-Unkrautbestände im Naturraum Kraichgau (SW-Deutschland) und ihre Abhängigkeit von der landwirtschaftlichen Produktionsintensität 503-517