

Ackerwildkraut-Gesellschaften als Indikatoren für Nutzungsintensitäten im Raum Ingolstadt

Annette Otte

Most of the weed-communities are degraded by a high impact on fields. Therefore these communities can no longer be used for the determination in the classical phytosociological way. So it is necessary to classify the fragments of weed-communities for a practicable interpretation of the cultivation management.

Together with other disciplines the ecological landscape study 'Ingolstadt' has investigated the weed-communities in a typical rural area. They were documented in sociological vegetation tables. On this basis the plant communities are evaluated on a scale of five categories. Since a specific evaluation number can be assigned to each field area, all data existing for one field can be connected and statistically validated. This classification of the weed-communities allows a description of the degree of impact on fields under various agrarian conditions.

Bewertung, Bioindikatoren, Unkrautgesellschaft.

1. Einführung

Im Rahmen eines interdisziplinären Forschungsvorhabens 'Landschaftsökologische Modelluntersuchung Ingolstadt' wurden auch die Ackerwildkraut-Gesellschaften des Gebietes bearbeitet. Bei der Auswertung der Geländedaten wurden folgende Gesichtspunkte besonders berücksichtigt:

- wie sind die Ackerwildkraut-Gesellschaften in einer intensiv ackerbaulich genutzten Landschaft ausgebildet
- mit welcher Wirksamkeit werden sie durch extensive und intensive Bewirtschaftung geprägt und
- wie lassen sich Qualität und Verbreitung von Ackerwildkraut-Gesellschaften bewerten, um Kriterien zu bekommen, von denen sich der Belastungsgrad auf Ackerflächen ableiten läßt.

2. Methoden

Für die flächendeckende Aufnahme der Ackerwildkraut-Gesellschaften wurden zwei Flurkarten (M 1:5000) in einer Distanz von 8-12 km südlich von Ingolstadt ausgewählt. Die Gemeinden Freinhausen (NW 24-5) und Adelshausen (NW 25-6) liegen im Tertiären Hügelland und stellen einen Ausschnitt aus einer intensiv ackerbaulich genutzten Landschaft dar.

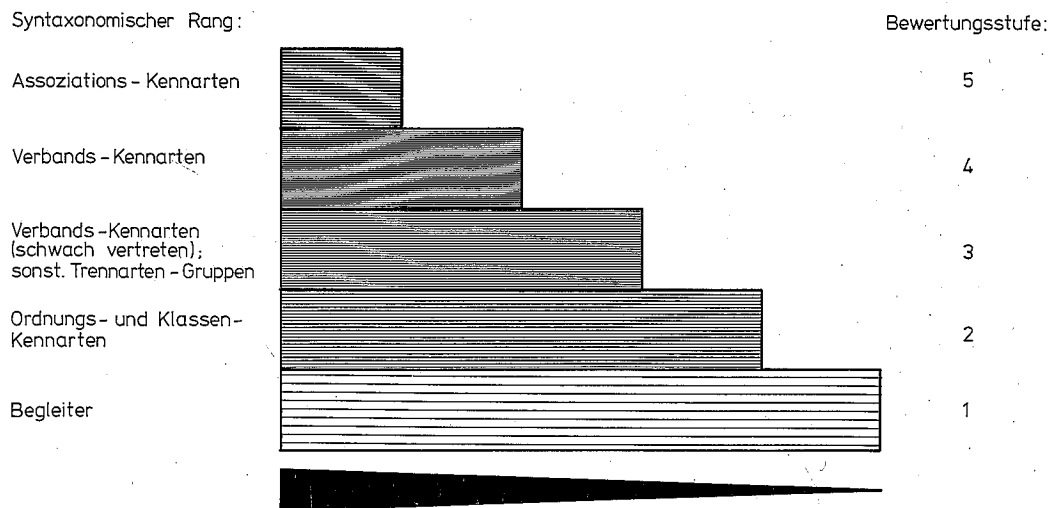
2.1 Erhebungsmethoden

In der Vegetationsperiode 1980 wurden sämtliche Anbauflächen auf den obenerwähnten Flurkarten mit einer für den Bestand repräsentativen pflanzensoziologischen Aufnahme dokumentiert. Die Aufnahmen wurden nach der Methode von BRAUN-BLANQUET 1964 durchgeführt; um ein vollständiges Artenspektrum zu erhalten, wurden die Flächen jeweils zweimal aufgesucht. Die Größe der Aufnahmeflächen schwankte zwischen 100 und 800 m²; Feldränder wurden in die Aufnahmeflächen nicht mit einbezogen. Insgesamt wurden ca. 900 Flächen dokumentiert. Die Ackerwildkraut-Gesellschaften wurden in ihren Gradienten von vollständig ausgebildeten Assoziationen bis hin zu Fragment-Gesellschaften, die nur noch aus Begleitern bestehen, geordnet.

2.2 Bewertungskriterien

Um Faktoren, die für die Ausprägungen von Ackerwildkraut-Gesellschaften verantwortlich sind, analysieren und darstellen zu können, und um Aufnahmematerial aus verschiedenen Gemeinden oder Naturräumen vergleichbar zu machen, wurden die Ausprägungen der Ackerwildkraut-Gesellschaften bewertet. Da spezifische ökologische Trennarten-Gruppen (z.B. Assoziations-Kennarten) sehr empfindlich gegen Standortveränderungen reagieren, ist es möglich, das Vorhandensein bzw. Fehlen von Trennartengruppen qualitativ einzustufen.

Bei der Erstellung der Bewertungsstufen wurden pflanzensoziologische Kriterien zugrunde gelegt, da sie fixiert und nachvollziehbar sind (OBERDORFER 1982). Flächen im Assoziationsrang wurden mit 5 bewertet; d.h. die Gesellschaften wurden nach dem abnehmenden Grad ihrer Vollkommenheit (ERZ 1978) bewertet.



Reduzierung der Ackerwildkraut - Gesellschaften

Abb. 1: Bewertungsstufen für Ackerwildkraut-Gesellschaften nach pflanzensoziologischer Hierarchie.

3. Bodenbedingte Voraussetzungen und ackerbauliche Nutzung im Tertiären Hügelland

Am Beispiel der Gemeinden Freinhausen und Adelshausen im Tertiären Hügelland soll aufgezeigt werden, mit welcher Wirksamkeit verschiedene Faktoren die Ausbildungen der Ackerwildkraut-Gesellschaften prägen und welche Faktoren für ihre Seltenheit und Häufigkeit verantwortlich sind.

Die landwirtschaftliche Nutzungsweise in einem Naturraum bestimmt den Flächenanteil an anthropogenen Pflanzengesellschaften, zu denen die Ackerwildkraut-Gesellschaften in besonderem Maße zu zählen sind. Die Böden eines Gebietes bestimmen das Kulturpflanzenspektrum und damit den Anteil der Ackerwildkraut-Gesellschaften in Halm-, Blatt- und Sonderkulturen. Das Ausmaß der Nutzungsintensität der bäuerlichen Bewirtschaftungsweise bestimmt die Zusammensetzung der einzelnen Ackerwildkraut-Gesellschaften auf dem Feld.

3.1 Bodenbedingte Voraussetzungen in Freinhausen und Adelshausen

Das Tertiäre Hügelland mit seinen Sand-, lehmigen Sand- und Lehmböden zählt zu den traditionellen Ackerbaugebieten Bayerns. In den Gemeinden Freinhausen und Adelshausen herrscht die typische Dreigliederung dieser Landschaft vor: "Wiesen im Tal, Felder an den Hängen und Wald auf Kuppen und Steilhängen" (MEYNEN, SCHMIT-HÜSEN 1962). Die Gemeinden Freinhausen und Adelshausen unterscheiden sich in der Qualität ihrer Ackerstandorte. Einer pleistozänen Lösslehm-Einwehung (von SW) verdankt Freinhausen seine Fruchtbarkeit; die Bodenkarte (Reichertshofen 7334; 1:25 000) weist die Böden als Löss-Rendzinen und Lösslehm-Braunerden aus; Adelshausen lag im Windschatten der Lössanwehung und besitzt daher überwiegend ± saure sandige Braunerden auf Molasseablagerungen. An Hand der Bodenartenverteilung in den beiden untersuchten Kartenblättern, die der Reichsbodenschätzung (1:5000) entnommen wurde, wird besonders deutlich, daß Freinhausen über die besseren Böden verfügt (Abb. 2).

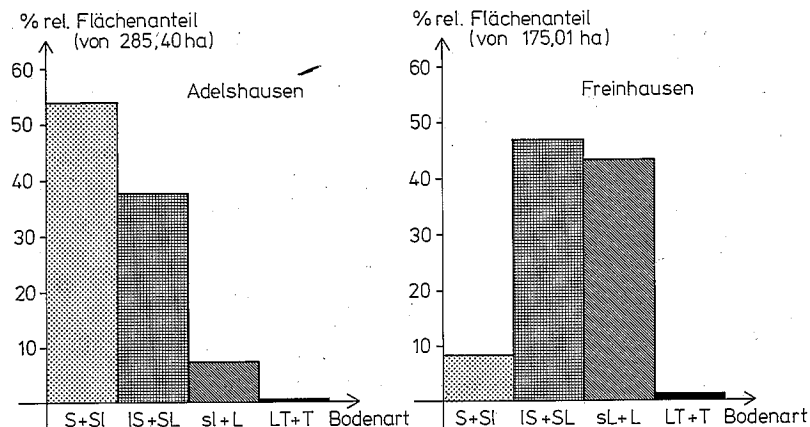


Abb. 2: Verteilung der Bodenarten in den Gemeindeausschnitten von Freinhausen und Adelshausen.

Tab. 1: Bodenarten- und Anbau-Verteilung in Freinhausen und Adelshausen

Bodenart	Freinhausen					Bodenart	Adelshausen				
	Anbau	S+S1 (ha)	IS+SL (ha)	sL+L (ha)	LT+T (ha)		Summe (ha)	Anbau	S+S1 (ha)	IS+SL (ha)	sL+L (ha)
Winterweizen	2.91	17.14	<u>27.27</u>	0.43	47.75	Winterweizen	3.21	4.68	2.63	9.1	11.57
Winterroggen	1.14	4.33	1.26	-	6.73	Winterroggen	<u>31.36</u>	9.37	3.33	-	44.06
Wintergerste	2.59	7.61	1.72	-	11.92	Wintergerste	<u>12.09</u>	5.74	-	-	17.83
Sommergerste	2.69	9.64	12.57	-	24.90	Sommergerste	<u>15.42</u>	6.66	0.78	0.36	23.22
Hafer	0.56	8.87	7.80	0.38	17.61	Hafer	<u>11.92</u>	9.46	3.62	-	25.20
Sommerroggen	-	-	0.12	-	0.12	Sommerroggen	0.58	-	-	-	0.58
Kartoffeln	1.57	5.29	3.49	-	10.35	Kartoffeln	<u>52.78</u>	44.70	2.60	-	100.61
Rüben	0.32	3.17	3.95	0.08	7.52	Rüben	3.37	<u>4.63</u>	0.43	-	8.43
Mais	2.70	<u>25.98</u>	18.20	1.23	48.11	Mais	23.92	21.52	7.44	0.75	53.90
Summe (ha)	14.48	82.03	76.38	2.12	175.01	Summe (ha)	154.07	107.54	20.83	1.41	285.40

3.2 Ackerbauliche Nutzung in Freinhausen und Adelshausen 1980

Entsprechend den unterschiedlichen Ackerstandorten ist auch die Nutzung in den beiden Gemeinden verschieden: Auf den fruchtbaren lehmigen Böden der Gemeinde Freinhausen wird hauptsächlich Winterweizen und Mais angebaut, auf den leichten sandigen Böden in Adelshausen vor allem Kartoffeln, dazu auch Mais. Aus Tab. 1 ist ersichtlich, daß die Kulturarten eine an die Bodenarten gebundene Verbreitung haben; um die Erträge zu optimieren, wird überwiegend standortgerechter Anbau betrieben. Vom Schwergewicht des Anbaus in einer Gemeinde lassen sich Rückschlüsse auf Bodengüte und Erträge ziehen. Der zu erwartende monetäre Ertrag bestimmt den Betriebsmittelaufwand auf einer Ackerfläche. Da der Ertrag innerhalb des Kulturpflanzenspektrums verschieden ist, sind z.B. auch die Schadensschwelle bei der Verkräutung unterschiedlich (GARBURG 1974). Die Schadensschwelle ist von der wirtschaftlichen Bedeutung einer Kulturart in einer Gemeinde (Naturraum etc.) abhängig; auf dem bevorzugten Anbau (oder auf Sonderkulturen) lastet also der stärkste Bewirtschaftungsdruck. Für die Ackerwildkraut-Gesellschaften bedeutet dies, daß sie in Kulturen untergeordneter wirtschaftlicher Bedeutung weniger intensiv bekämpft werden.

3.3 Veränderungen in Betriebsorganisation und Anbaugesüge (1950-1980)

Nach 1950 setzte in Deutschland eine Umstrukturierung in der Landwirtschaft ein, die die vielförmige Ackernutzung ablöste und zum spezialisierten Feldbau überging (BACHTHALER 1979). Gleichzeitig vollzog sich damit auch eine soziale Umschichtung in der ländlichen Bevölkerungsstruktur. Im Zeitraum von 1949-1977 ist die Zahl der Landwirte (bei gleicher Bewirtschaftungsfläche) in Freinhausen um 23% und in Adelshausen um 11% gesunken; die mittlere Hofgröße ist in Freinhausen von 9 auf 11 ha und in Adelshausen von 13 auf 15 ha gestiegen. Durch Zusammenlegungen verringerte sich in den Gemarkungen die Anzahl der Ackerparzellen und damit auch die Anzahl der individuellen Bewirtschaftungsverfahren, die für die Vielfalt der Ausbildungen von Ackerwildkraut-Gesellschaften mitverantwortlich sind (Abb. 3).

Mit den verbesserten Bewirtschaftungsbedingungen veränderten sich auch traditioneller Anbau und Fruchtfolgen (Abb. 5). 1950 war Winterroggen in Freinhausen mit 27% und in Adelshausen mit 37% das am häufigsten angebaute Getreide. Durch zunehmenden Mineraldüngereinsatz wurde die Weizenanbaufläche zu Lasten des Roggenanbaus ausgedehnt; in Freinhausen wurden 1977 nur noch auf 7% der Ackerfläche Roggen angebaut und in Adelshausen auf 23,3%.

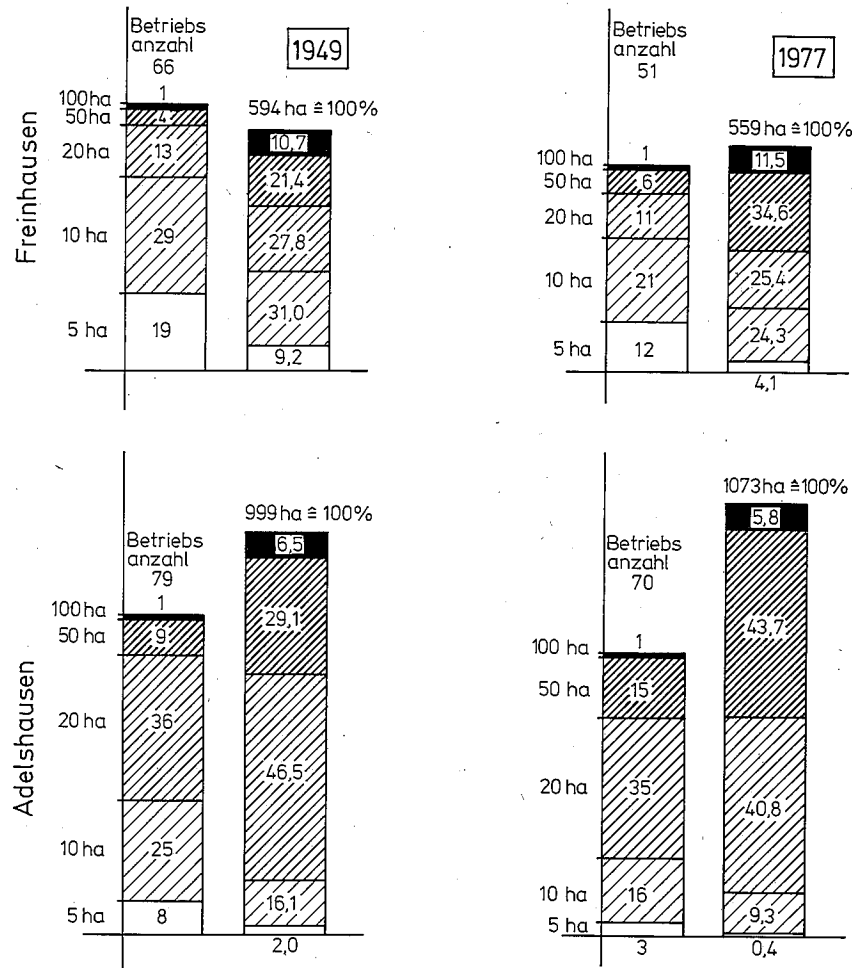


Abb. 3: Anteil der Betriebsgrößenklassen an der Landnutzung in Freinhausen und Adelshausen von 1949-1977. Zusammengestellt nach Daten des Bayerischen Statistischen Landesamtes.

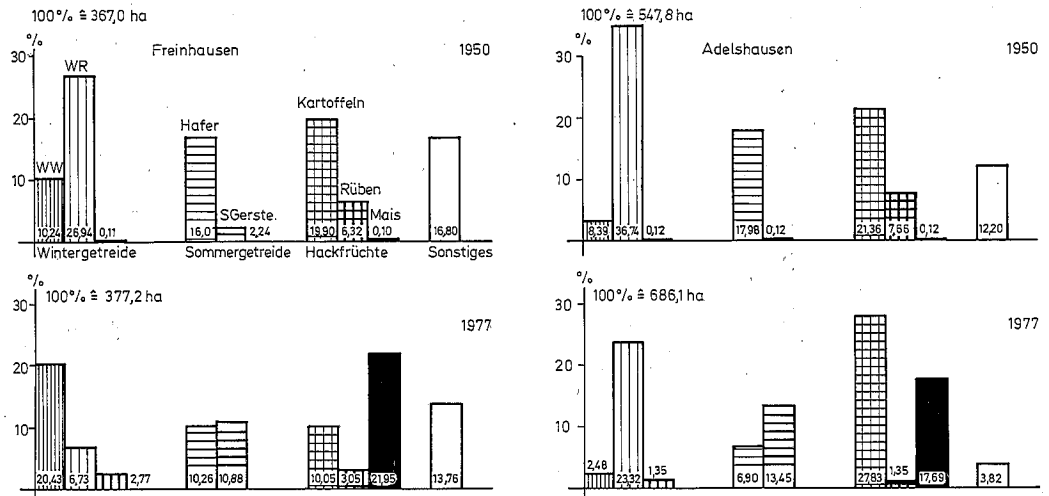


Abb. 4: Anbauveränderungen in Freinhausen und Adelshausen von 1950-1977. Zusammengestellt nach Daten des Bayerischen Statistischen Landesamtes.

Seit 1960 wird im Untersuchungsgebiet in zunehmendem Maße Mais angebaut; er ersetzt die Rolle der Hackfrüchte (Rüben und Kartoffeln) im Fruchtwechsel und hat zudem den Vorteil, daß er auf allen Böden gute Erträge bringt. Der verstärkte Maisanbau führt zu einer Monotonisierung des Anbauspektrums (er ersetzt als Futtermittel Kartoffeln, Rüben und teilweise Sommergetreide) und damit zur Reduzierung der Chance für die Ausbildung differenzierter Ackerwildkraut-Gesellschaften; außerdem sind die Ackerwildkraut-Gesellschaften in Maiskulturen auf Grund von starkem Herbizideinsatz artenarm.

4. Ergebnisse der vegetationskundlichen Untersuchungen

Da die Ackerwildkraut-Gesellschaften rein anthropogen sind, werden sie durch den Faktorenkomplex, der auf ihren Standort einwirkt, mehr oder weniger modifiziert. Die Umstellung der Anbau- und Pflügetechniken in den letzten 30 Jahren bewirkt nicht nur den Rückgang einzelner empfindlicher Arten, sondern gefährdet die Existenz der klassischen Ackerwildkraut-Gesellschaften im Sinne von OBERDORFER (1982 an sich*). Die Ausprägung der Ackerwildkraut-Gesellschaften ist ein Maß für die Intensität der auf sie einwirkenden Standortsfaktoren (STÄHLIN 1970); die flächenhafte Verbreitung der Gesellschaften ist ein Maß für die Nutzungsintensität auf den Ackerflächen in einer Gemeinde, einem Naturraum etc.

4.1 Die Ackerwildkraut-Gesellschaften in Freinhausen und Adelshausen

Am Beispiel der Gemeinden Freinhausen und Adelshausen soll aufgezeigt werden, wie heute die Ackerwildkraut-Gesellschaften in einem intensiv ackerbaulich genutzten Landschaftsausschnitt ausgebildet sind. In pflanzensoziologischen Tabellen werden die Gesellschaften der Halmfrucht- und Blattfruchtkulturen in ihrem Gradienten von vollständigen Assoziationen bis zu reinen Fragment-Gesellschaften, die nur noch aus Begleitern bestehen, dargestellt.

4.11 Halmfrucht-Ackerwildkraut-Gesellschaften im Tertiären Hügelland (Tab. 2) Tab. 2 zeigt einen Ausschnitt aus der Stetigkeitstabelle der Halmfrucht-Ackerwildkraut-Gesellschaften. Die prozentuale Häufigkeit der Arten ist durch Punkte dargestellt. Die Gesellschaften in den Halmfruchtkulturen (Sommer- und Wintergerste) gehören auf sauren ± sandigen Standorten der Sandmohnflur (*Papaveretum argemone* (Libb. 32) Krus. et Vlieg. 39; Spalte 1 und 5) an, und auf lehmigeren, noch nicht vollständig entkalkten Böden tritt eine Gesellschaft auf, die Beziehungen zu den Kalk-Äckern des Verbandes *Caucalidion* Tx. 50 aufweist (Spalte 8, 9).

*) Über Veränderungen der Ackerwildkraut-Gesellschaften siehe ausführliches Literaturverzeichnis von BACHTHALER 1978 und LEIN 1982.

Tab. 2: Halmfrucht-Ackerwildkraut-Gesellschaften im Tertiären Hügelland.
- *Papaveretum argemone* und Fragment-Gesellschaften -

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
mittl. Deckungsgrad (%)	24	19	17	15	21	20	25	15	11	9	6
mittl. Artenzahl	21	18	17	17	27	28	22	21	16	11	7
Zahl der Aufnahmen	35	51	30	13	13	23	31	48	29	165	17

Anbau:											
<i>Triticum aestivum</i>	● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●										
<i>Hordeum vulgare</i>	● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●										
<i>Secale cereale</i>	● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●										
<i>Hordeum distichon</i>	● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●										
<i>Avena sativa</i>	● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●										

Kenn- und Trennarten-Gruppen:												
<i>Veronica triphyllos</i>	● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●											ASSOCIATIONS-Kennarten des <i>Papaveretum argemone</i>
<i>Erophila verna</i> u.a.	● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●											ORDNUNGS-Kennarten der <i>Centaurea cyanus</i>
<i>Centaurea cyanus</i>	● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●											VERBANDS-Kennarten des Aperenion
<i>Vicia hirsuta</i> u.a.	● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●											Trennarten der Übergangsgesellschaften zum VERBAND <i>Caucalidion</i>
<i>Aphanes arvensis</i>	● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●											ORDNUNGS- und KLASSEN-Kennarten der <i>Centaurea cyanus</i> und <i>Secaletea</i>
<i>Raphanus raphanistrum</i> u.a.	● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●											Begleiter
<i>Veronica persica</i>	● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●											
<i>Veronica polita</i>	● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●											
<i>Sherardia arvensis</i>	● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●											
<i>Euphorbia exigua</i> u.a.	● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●											
<i>Apera spica-venti</i>	● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●											
<i>Fallopia convolvulus</i>	● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●											
<i>Myosotis arvensis</i> u.a.	● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●											
<i>Equisetum arvense</i>	● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●											
<i>Galium aparine</i>	● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●											
<i>Agropyron repens</i> u.a.	● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●											

Spalte	Gesellschaften
1	Typische Sandmohnflur
2-4	verarmte Sandmohnflur
5	Sandmohnflur-Subass.m.Glän.Ehrenpreis
6+7	verarmte Sandmohnflur-Subass.m.Glän.Ehrenpreis
8	Typische Gesellschaft des Glänzenden Ehrenpreis
9	verarmte Gesellschaft des Glänzenden Ehrenpreis
10	Fragment-Gesellschaft mit Ordnungs- und Klassenkennarten der Halmfruchtäcker
11	Fragment-Gesellschaft ohne Kennarten (nur Begleiter)

Legende:

- r, + zu 5 - 9 %
- I 10 - 19 %
- II 20 - 39 %
- III 40 - 59 %
- IV 60 - 79 %
- V 80 - 100 % in der Gruppe vorkommend

Tab. 3: Blattfrucht-Ackerwildkraut-Gesellschaften im Tertiären Hügelland.
- *Digitarietum ischaemi* und Fragment-Gesellschaften -

	1	2	3	4	5	6	7	8
mittl. Deckungsgrad (%)	18	26	20	14	20	13	15	13
mittl. Artenzahl	23	30	28	22	17	15	11	9
Zahl der Aufnahmen	42	20	32	41	72	138	62	44

Anbau:								
<i>Solanum tuberosum</i>	● ● ● ● ● ● ● ●							
<i>Beta vulgaris</i>	● ● ● ● ● ● ● ●							
<i>Zea mays</i>	● ● ● ● ● ● ● ●							

Kenn- und Trennarten-Gruppen:									
<i>Digitaria ischaemum</i>	● ● ● ● ● ● ● ●								ASSOCIATIONS- u. UNTERVERBANDS-Kennarten des <i>Digitarietum ischaemi</i> und <i>Digitario-Setarienion</i>
<i>Echinochloa crus-galli</i> u.a.	● ● ● ● ● ● ● ●								ASSOCIATIONS-Kennarten des <i>Digitarietum ischaemi</i>
<i>Setaria viridis</i>	● ● ● ● ● ● ● ●								Tennarten der Übergangsgesellschaften zum
<i>Spergula arvensis</i>	● ● ● ● ● ● ● ●								VERBAND <i>Fumario-Euphorbion</i>
<i>Arabidopsis thaliana</i> u.a.	● ● ● ● ● ● ● ●								ORDNUNGS- und KLASSEN-Kennarten der <i>Polygono-Chenopodetalia</i> und <i>Chenopodietea</i>
<i>Chenopodium polyspermum</i>	● ● ● ● ● ● ● ●								Begleiter
<i>Sonchus asper</i> u.a.	● ● ● ● ● ● ● ●								
<i>Euphorbia helioscopia</i>	● ● ● ● ● ● ● ●								
<i>Veronica polita</i> u.a.	● ● ● ● ● ● ● ●								
<i>Stellaria media</i>	● ● ● ● ● ● ● ●								
<i>Chenopodium album</i>	● ● ● ● ● ● ● ●								
<i>Galinsoga ciliata</i> u.a.	● ● ● ● ● ● ● ●								
<i>Equisetum arvense</i>	● ● ● ● ● ● ● ●								
<i>Agropyron repens</i>	● ● ● ● ● ● ● ●								
<i>Convolvulus arvensis</i> u.a.	● ● ● ● ● ● ● ●								

Spalte	Gesellschaft
1	Typische Finger-Hirsensflur
2	Finger-Hirsensflur-Subass.m.Viels.Gänsefuß
3	Finger-Hirsensflur-Subass.m.Viels.Gänsefuß - Variante der Sonnwend-Wolfsmilch
4	Finger-Hirsensflur - Typische Variante der Subass. -
5	Fragment-Gesellschaft mit Ordnungs- und Klassenkennarten - Variante mit Finger-Hirse -
6	Fragment-Gesellschaft mit Ordnungs- und Klassenkennarten
7	Fragment-Gesellschaft ohne Ordnungs- und Klassenkennarten - Variante mit Finger-Hirse -
8	Fragment-Gesellschaft ohne Ordnungs- und Klassen-Kennarten (nur Begleiter)

Legende:

- r, + zu 5 - 9 %
- I 10 - 19 %
- II 20 - 39 %
- III 40 - 59 %
- IV 60 - 79 %
- V 80 - 100 % in der Gruppe vorkommend

Außerdem ließen sich noch zwei Fragment-Gesellschaften ausscheiden, die nur noch aus weit verbreiteten Ordnungs- und Klassenkennarten (Spalte 10) sowie aus Begleitern (Spalte 11) bestehen. Insgesamt ließen sich die 455 Aufnahmen in 11 Einheiten nach abnehmender Vollständigkeit der Gesellschaften gliedern.

4.12 Blattfrucht-Ackerwildkraut-Gesellschaften im Tertiären Hügelland (Tab. 3)
Die Gesellschaften in den Blattfruchtkulturen lassen sich auf sauren ± sandigen Standorten der Finger-Hirsensflur (*Digitarietum ischaemi* Tx. et Prsg. (42) in Tx. 50) angliedern; auf den noch nicht entkalkten Lösslehm-Böden tritt eine zur Erdrauchflur (*Fumario-Euphorbion* Müller et Görs 66) überleitende Gesellschaft auf. Wie in den Halmfrucht-Kulturen ließen sich auch hier abgestufte Fragment-Gesellschaften ausscheiden, die nur noch aus Ordnungs- und Klassenarten (Spalte 5, 6) sowie Begleitern (Spalte 7, 8) bestehen. Innerhalb dieser Fragment-Gesellschaften ließ sich noch eine speziell anbaubedingte Trennarten-Gruppe für Maiskulturen (Spalte 5, 7) mit faziesbildenden Hirsen (*Digitaria ischaemum* und *Echinochloa crus-galli*) aussondern. 451 Aufnahmen ergaben eine Gliederung in 8 Gesellschaften.

4.2 Ackerwildkraut-Gesellschaften und Standortsfaktoren

Wie STÄHLIN 1970 schreibt, werden von den Veränderungen in den Bewirtschaftungsweisen vor allem die Kennarten in den Ackerwildkraut-Gesellschaften betroffen. Ihr Zeigerwert für spezifisch ökologische Standortseigenschaften beruht auf der Empfindlichkeit gegen Veränderungen des Faktorenkomplexes, an den sie gebunden sind; anpassungsfähige Ackerwildkräuter (z.B. Wurzel-Ackerwildkräuter) werden von diesen Veränderungen nicht verdrängt, vielmehr können sie sich auf Kosten der zurückgehenden Arten ausbreiten und den Gesellschaften ein völlig anderes Aussehen geben. An den Beziehungen der Halmfrucht-Ackerwildkraut-Gesellschaften zur Bodenart (Abb. 5) läßt sich dies deutlich erkennen.

Den Anteil der Gesellschaften im Rang von Assoziationen (1, 5) und Verbänden (2, 3, 4, 6, 7, 8, 9) kann man noch als Zeiger für natürlich bodenbedingte Faktoren (Bodentyp, Reaktion, Wasserhaushalt) verwenden. In den Fragment-Gesellschaften (10, 11) spiegelt sich die Normalverteilung der Bodenarten in den Gemeinden wider. Da die Fragment-Gesellschaften aus standortsvagen, anpassungsfähigen Arten bestehen, ist in ihnen keine besondere Bindung an einen der natürlich bedingten Standortsfaktoren erkennbar.

Hingegen lassen sich intensive anthropogene Maßnahmen in den Fragment-Gesellschaften deutlich nachweisen, wie in den Beziehungen der Pflanzengesellschaften zum Vorfruchtanbau deutlich wird. Abb. 6 zeigt, wie sich die Vorfrucht (1979) in den Ackerwildkraut-Gesellschaften (1980) verteilt. Es ist deutlich erkennbar, daß jede Vorfrucht Verbreitungsschwerpunkte hat. Vorfrucht 'Hackfrucht' ist deutlich an die Sandmohnflur und die ihr nahestehenden Gesellschaften (1-5) gebunden; Vorfrucht 'Getreide' an die Gesellschaften mit dem Glänzenden Ehrenpreis (Übergangsgesellschaften zur Nachtlitnelkenflur; Gesellschaft 6-8), und die Vorfrucht 'Mais' kommt am häufigsten in den Fragment-Gesellschaften (9-11) vor.

Auf den sandigen Böden in Adelshausen wird noch ein relativ traditioneller Ackerbau betrieben, wobei auch die klassische Fruchtfolge Hackfrucht (+ Kartoffeln) und Halmfrucht (Winter- und Sommergetreide) noch eingehalten wird. In Gebieten mit verbreitetem Saatkartoffelanbau werden die Ackerflächen in der Fruchtfolge weniger mit Herbiziden behandelt als in reinen Getreideanbauregionen (wie z.B. auf den lehmigen Böden in Freinhausen); denn die Kartoffel ist diejenige Hackfrucht, bei welcher Unkrautvertilgung auch ohne chemische Mittel und ohne hohen Arbeitsaufwand heute gut durchführbar ist (RADEMACHER 1959). Für die Ackerwildkraut-Gesellschaften bedeutet dies, daß der Bewirtschaftungsdruck weniger intensiv ist und sie sich daher auch noch in herkömmlicher Weise formieren können.

Auf den Lösslehm Böden in Freinhausen wird überwiegend Getreide angebaut. Fruchtwechsel findet teilweise nur zwischen Sommergetreide und Winterweizen (Wintergerste) statt. Da alle Getreideflächen des Untersuchungsgebietes jährlich mit Herbiziden behandelt werden (Wintergetreide im allgemeinen 2-3mal; Sommergetreide 1-2mal), sind die Ackerwildkraut-Gesellschaften auf diesen Standorten durch den einseitigen Anbau und die größere Herbizidbelastung hier nicht mehr als Assoziationen - vorkommen müßte eine Nachtlitnelken-Flur - anzusprechen, sondern nur noch als Verband (der Kalkholden Haftdoldenfluren [*Caucalidion*]).

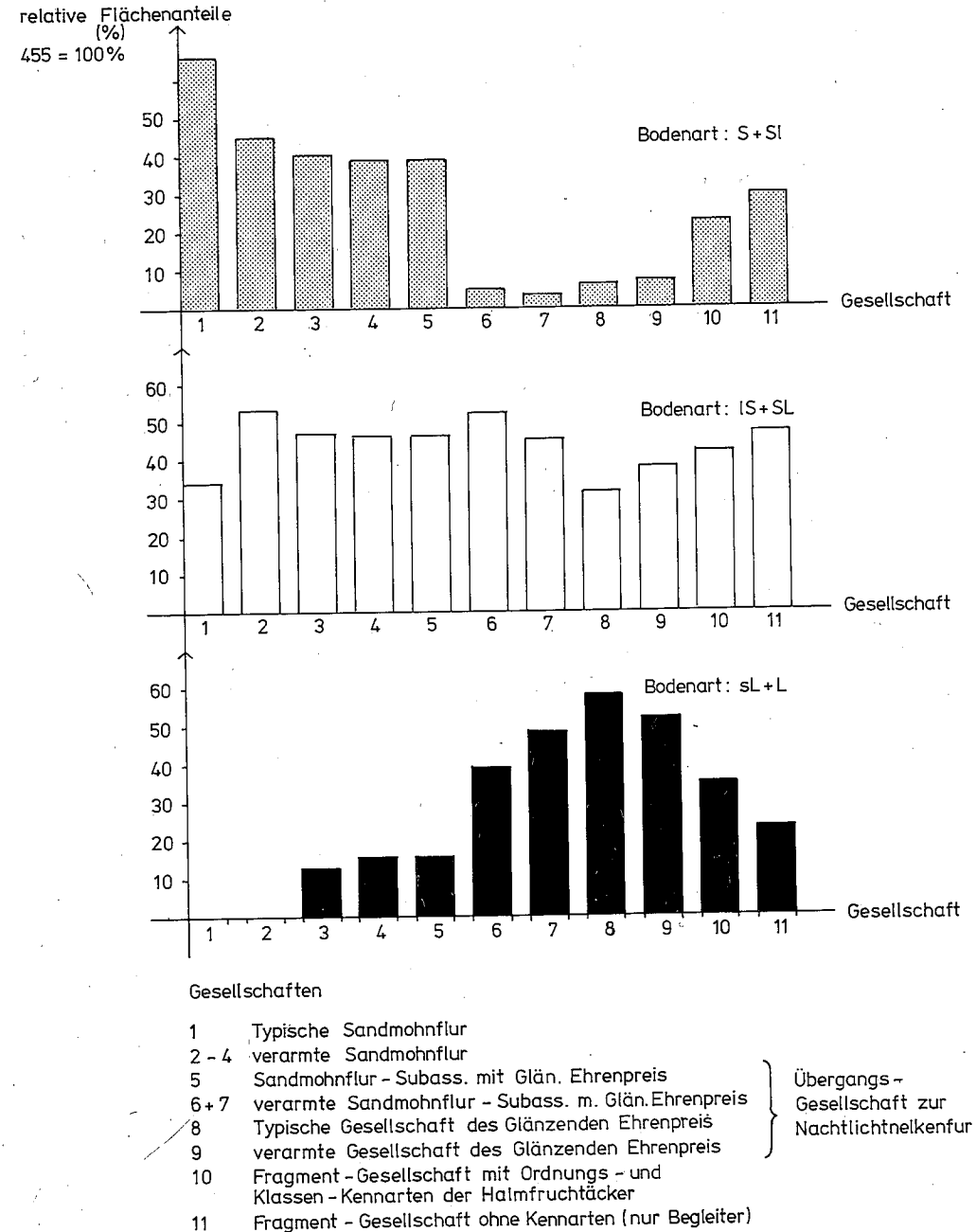
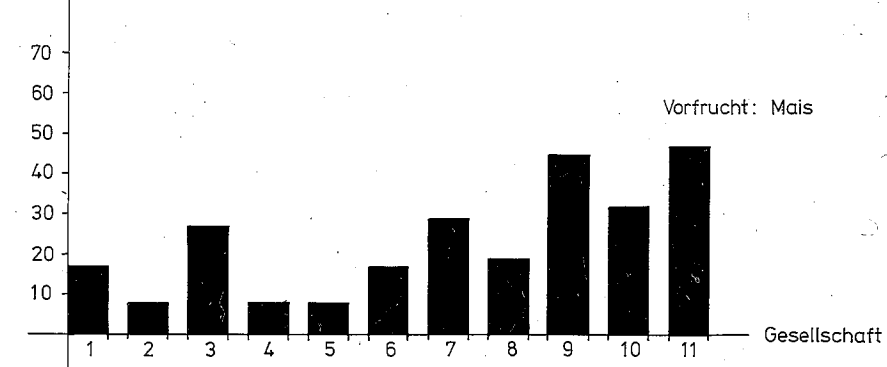
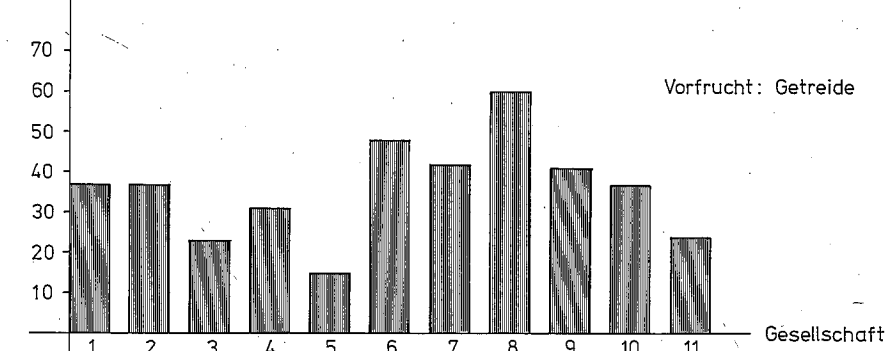
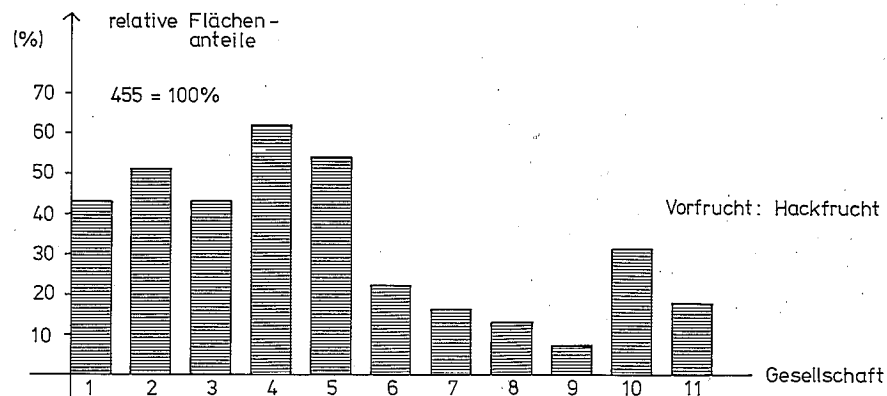


Abb. 5: Beziehungen der Halmfrucht-Ackerwildkraut-Gesellschaften zur Bodenart.



- Gesellschaften
- 1 Typische Sandmohnflur
 - 2-4 verarmte Sandmohnflur
 - 5 Sandmohnflur - Subass. mit Glän. Ehrenpreis
 - 6+7 verarmte Sandmohnflur - Subass. mit Glän. Ehrenpreis -
 - 8 Typische Gesellschaft des Glänzenden Ehrenpreis
 - 9 verarmte Gesellschaft des Glänzenden Ehrenpreis
 - 10 Fragment-Gesellschaft mit Ordnungs- u. Klassen-Kennarten der Halmfruchtäcker
 - 11 Fragment-Gesellschaft ihre Kennarten
- } Übergangs-Gesellschaft zur Nachtlichtnelkenflur

Abb. 6: Beziehungen der Halmfrucht-Ackerwildkraut-Gesellschaften zur Vorfrucht.

Auf den lehmigen Böden in Freinhausen (und Adelshausen) hat der Mais die Rolle der Hackfrüchte im Fruchtwechsel übernommen. Die langsame Jugendentwicklung des Maises macht ihn gegenüber Verkräutung äußerst konkurrenzschwach und erfordert eine intensive Bekämpfung der Ackerwildkräuter. Die chemische Unkrautbekämpfung mit den Wirkstoffen Atrazin und Simazin ist so effektiv, daß die Verkräutung auch noch in den Folgekulturen reduziert wird, was in dem hohen Mais-Vorfruchtanteil (bis zu 48%) in den Fragment-Gesellschaften zum Ausdruck kommt.

4.3 Beziehungen von Ackerutzungssystemen zur Qualität von Ackerwildkraut-Gesellschaften

Wie sich Nutzungssysteme in Freinhausen und Adelshausen auf die Häufigkeit der Ausprägungen von Ackerwildkraut-Gesellschaften auswirken, soll mittels der Verteilung von Bewertungsstufenanteilen (Tab. 4; Abb. 7) aufgezeigt werden. Am Beispiel der Kulturen Winterweizen, Sommergerste, Kartoffeln und Mais zeigt sich, wie Anbauswerpunkte und Nutzungsintensitäten (Freinhausen: Winterweizen, Mais; Adelshausen: Kartoffeln, Mais) die Qualität und Häufigkeit der Ackerwildkraut-Gesellschaften bestimmen.

Das Verteilungsbild der Bewertungsstufenanteile im Winterweizen- und Sommergersteanbau in den Gemeinden Freinhausen und Adelshausen ist recht ähnlich, was auf die schon erwähnte relativ einheitliche Behandlung der Getreideflächen zurückzuführen ist. Der Anteil an 'klassisch' ausgebildeten Halmfrucht-Gesellschaften der Bewertungsstufen 5 und 4 ist in Freinhausen und Adelshausen fast gleich. Differenzierungen ergeben sich in stark reduzierten Fragment-Gesellschaften der Stufen 2 und 1. In den Winterweizenfeldern von Freinhausen sind auf 35% der Schläge nur Ordnungs- und Klassenkennarten der *Secaletea* anzutreffen (Bewertungsstufe 2), in Adelshausen auf 25% der Ackerflächen. Flächen, die lediglich Begleiter aufweisen (Bewertungsstufe 1) sind in Freinhausen mit 1.4% selten, in Adelshausen liegt der Anteil an artenarmen Weizenfeldern der Bewertungsstufe 1 1980 bei 14%. In den Sommergerste-Flächen ist der Anteil der Ackerwildkraut-Gesell-

Tab. 4: Bewertungsstufenanteile in den Kulturarten in Freinhausen und Adelshausen.

Bewertungsstufe	Freinhausen						Bewertungsstufe	Adelshausen						
	Anbau	5	4	3	2	1		Summe (ha)	Anbau	5	4	3	2	1
Winterweizen		5.64	17.17	7.60	16.68	0.66	47.75	Winterweizen	1.13	4.91	1.03	2.88	1.62	11.57
Winterroggen		0.85	1.97	0.98	2.98	-	6.73	Winterroggen	12.32	12.21	-	15.76	3.77	44.06
Wintergerste		2.33	5.15	0.68	3.22	0.54	11.92	Wintergerste	2.46	5.95	-	8.66	0.76	17.83
Sommergerste		0.34	11.70	1.98	9.49	1.39	24.90	Sommergerste	0.65	10.83	2.61	9.58	-	23.22
Hafer		-	10.08	1.91	5.13	0.61	17.73	Hafer	4.01	14.01	-	7.51	0.25	25.78
Kartoffeln		2.70	2.47	3.57	1.61	-	10.53	Kartoffeln	32.45	1.76	7.0	57.73	1.67	100.61
Rüben		0.46	2.26	3.76	1.04	-	7.52	Rüben	2.22	0.07	0.43	5.71	-	8.43
Mais		0.41	2.16	2.06	20.08	23.40	48.11	Mais	0.50	0.26	0.75	29.69	22.70	53.90
Summe (ha)		12.73	52.96	22.54	60.18	26.60	175.01	Summe (ha)	55.74	49.55	11.82	137.52	30.77	285.40

Verarmung in Ackerwildkraut-Gesellschaften

Verarmung in Ackerwildkraut-Gesellschaften

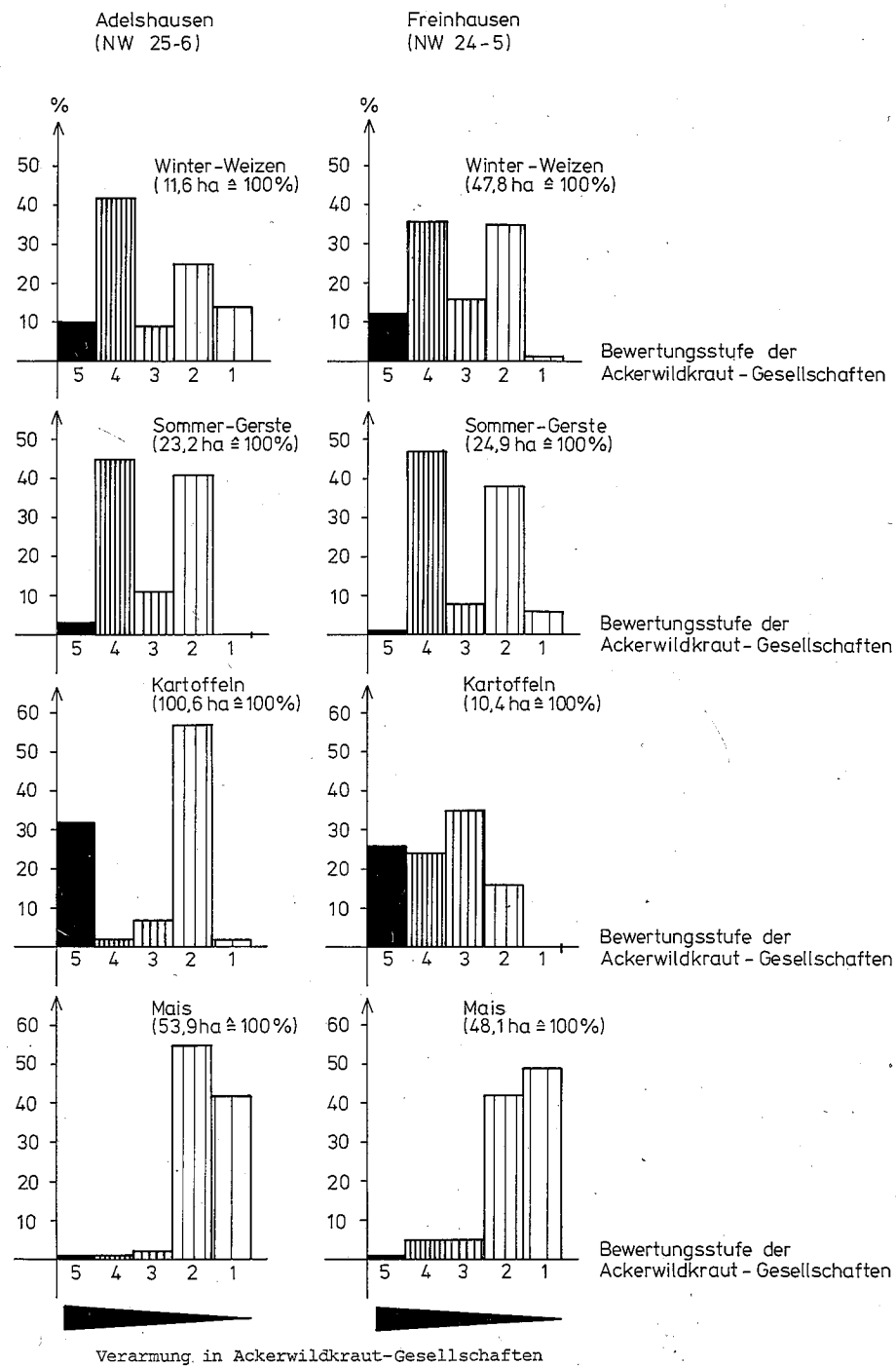


Abb. 7: Vergleich der Bewertungsstufenanteile von Ackerwildkraut-Gesellschaften in den Kulturen der Gemeinden Freinhausen und Adelshausen.

schaften mit Verbandskennarten hoch (ca. 45%); Assoziationskennarten fehlen größtenteils, da diese bekanntlich überwiegend aus Kältekeimern (ELLENBERG 1978) bestehen. Da die Sommergetreideflächen einmal weniger mit Herbiziden behandelt werden als die Wintergetreideflächen (PREYSSINGER 1980, Anhang), kommen Fragment-Gesellschaften ohne Ordnungs- und Klassenarten (Bewertungsstufe 1) fast nicht vor.

Anders als im Getreideanbau sind die Verhältnisse im Hackfruchtanbau, wo Unterschiede in den Nutzungsintensitäten bestehen. In Freinhausen spiegelt sich in der Verteilung der Bewertungsstufen für die Hackfrucht-Gesellschaften eine relativ traditionelle Bewirtschaftungsweise wider. Die Pflanzengesellschaften in den Kartoffeläckern besitzen größtenteils noch Kenn- und Trennarten-Gruppen (Bewertungsstufen 5 und 4), nur auf 15% der Kartoffelflächen bestehen die Ackerwildkraut-Gesellschaften aus relativ standortsdifferenzen Ordnungs- und Klassenkennarten. In Freinhausen werden die Kartoffeln nur für den Eigenbedarf produziert: Auf den kleinen Ackerflächen (durchschnittliche Flächengröße 0.24 ha) erfolgt die Unkraut-Bekämpfung fast ausschließlich mit der Hacke. In Adelshausen ist die Situation anders, dort sind die Hackfruchtgesellschaften entweder gut ausgebildet (Bewertungsstufe 5 = 32%) oder sie sind artenarm (Bewertungsstufe 2 = 57%). Der intensive Saat- und Speisekartoffelanbau für den Handel erfordert intensivere, effektivere Bekämpfungsmaßnahmen. Der hohe Anteil an Frühkartoffeln hat zur Folge, daß sich nach dem Absterben noch die lichtliebenden Assoziations-Kennarten der Fingerhirsensfluren ausbreiten können. Dies ist der Hauptgrund für den hohen Anteil an Flächen mit der Bewertungsstufe 5; ein weiterer ist, daß bei der rein statistischen Häufigkeit der vielen Kartoffeläcker auch die Chance für das Vorkommen von ackerwildkrautreichen Feldern steigt.

In den Maiskulturen fehlen die herkömmlichen Ackerwildkraut-Gesellschaften fast völlig. Ihre Gesellschaften bestehen überwiegend aus konkurrenzkräftigen Wurzelunkräutern (Bewertungsstufe 2 und 1) und aus sich speziell mit dem Maisanbau ausbreitenden Hirsearten (*Digitaria ischaemum*, *Echinochloa crus-galli* und *Setaria viridis*), die oft faziesbildend die Ackerwildkraut-Gesellschaften in Maisfeldern darstellen. Mit den herkömmlichen Ackerwildkraut-Gesellschaften der Blattfruchtkulturen haben diese artenarmen Fragment-Gesellschaften nur wenig gemeinsam, sie haben sich speziell mit dem Maisanbau entwickelt. In Freinhausen sind die Bewertungsstufenanteile bei Stufe 1 am höchsten und in Adelshausen bei Stufe 2.

5. Diskussion

Die Ausstattung eines Naturraumes mit Ackerwildkraut-Gesellschaften ist von seinem Bodennutzungssystem abhängig. Die Steigerung der Effizienz der ackerbaulichen Maßnahmen (Anbau und Pflügetechnik, Dünger- und Herbizideinsatz) hat zu einer Nivellierung der Standortqualitäten und folglich auch der Ackerwildkraut-Gesellschaften geführt.

Bislang liegen nur wenige Angaben über Verbreitung und Anteile der Ackerwildkraut-Fragment-Gesellschaften vor. BRUN-HOOL und Mitarbeiter, die von 1954-1960 Untersuchungen der Ackerwildkraut-Gesellschaften in der Nordwestschweiz durchgeführt haben, fanden in 19% ihrer Fälle Fragment-Gesellschaften, die sie keiner der vorkommenden Assoziationen zuordnen konnten (BRUN-HOOL 1966). Im untersuchten Landschaftsausschnitt des Tertiären Hügellandes treten auf ca. 15% der Ackerflächen vollständig ausgebildete Assoziationen (*Papaveretum argemone*; *Digitarietum ischaemi*) auf. 29% der Flächen können einem Verband (*Aperenion*; *Digitario-Setarienion*) zugeordnet werden, auf 56% der Fläche sind Fragment-Gesellschaften anzutreffen, die nur noch aus Ordnungs- und Klassenkennarten sowie Begleitern bestehen. Die Voraussetzungen für die Ausbildung von traditionellen Ackerwildkraut-Gesellschaften haben sich seit 1960 kontinuierlich verschlechtert. So wurde von 1970 bis 1979 die Produktion von Herbizid-Wirkstoffen in der BR Deutschland von 10 600 t auf 20 400 t (REISCH 1981) gesteigert, was fast einer Verdoppelung entspricht.

Die Kennarten der traditionellen Assoziationen zeichnen sich durch eine hohe Standortskonstanz gegenüber den natürlich bedingten Faktoren aus, bei Veränderung dieser Qualitäten verschwinden die an diese Bedingungen angepaßten Arten. Vorhandensein bzw. Nichtvorhandensein von 'empfindlichen' Arten zeigen einen bestimmten Nutzungsgrad auf der Ackerfläche an.

Unterschiedliche Nutzungsschwerpunkte und somit Belastungsgrade in Kulturen verschiedener Gemeinden werden durch die Bewertung ihrer Ackerwildkraut-Gesellschaften deutlich. Direkte quantitative Rückschlüsse auf die Aufwandsmengen einer Ackerfläche lassen sich aus der zugehörigen Ackerwildkraut-Gesellschaft nicht herleiten, da gebietsspezifische Vergleichswerte fehlen. Der relative Nutzungs-

grad (→ relative Aufwandsmenge) im Anbauspektrum einer Gemeinde, im gleichen Anbau in verschiedenen Gemeinden oder Naturräumen läßt sich mittels einer Bewertung der Ackerwildkraut-Gesellschaften beurteilen, ohne deren Qualität, das Artengefüge, jedesmal detailliert erläutern zu müssen.

6. Zusammenfassung

In einem intensiv ackerbaulich genutzten Landschaftsausschnitt südlich von Ingolstadt wurden die Ackerwildkraut-Gesellschaften der Halm- und Blattfrüchte in zwei Gemeinden schlagweise mit ca. 900 pflanzensoziologischen Aufnahmen dokumentiert. In pflanzensoziologischen Tabellen werden diese in ihren Gradienten von vollständig ausgebildeten Assoziationen bis hin zu Fragment-Gesellschaften geordnet. Ihre Abhängigkeit von Nutzungen und unterschiedlichen Nutzungsgraden ließ sich nachweisen.

Die Bewertung der Ackerwildkraut-Gesellschaften nach dem zunehmenden Grad ihrer Verarmung ermöglicht es, Belastungsschwerpunkte auf Böden, innerhalb von Kulturen, Gemeinden oder Naturräumen aufzuzeigen und zu bilanzieren.

Literatur

- BACHTHALER G., 1978: Unkrautbiologie und Unkrautökologie als Basis einer erfolgreichen Unkrautbekämpfung in Kulturpflanzenbeständen. Angew. Botanik 52: 43-55.
- BACHTHALER G., 1979: Fruchtfolge und Produktionstechnik. 1. Aufl. München (BLV): 175 S.
- BAYERISCHES STATISTISCHES LANDESAMT, 1952: Bayerische Gemeinde- und Kreisstatistik 1949/59. Beitr. Statistik Bayern 177/1 [München: Lindauer'sche Universitäts-Buchhandlung].
- BRAUN-BLANQUET J., 1964: Pflanzensociologie. 3. Aufl. Wien/New York (Springer).
- BRUN-HOOL J., 1966: Ackerunkraut-Fragment-Gesellschaften. Anthropogene Vegetation. In: Internationales Symposium in Stolzenau/Weser, 1961: 38-50.
- ELLENBERG H., 1978: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 2. Aufl. Stuttgart (Ulmer).
- ERZ W., 1978: Kriterien für den Arten- und Flächenschutz. In: (E. OLSCHOWY G.): Natur- und Umweltschutz in der Bundesrepublik Deutschland. Hamburg/Berlin (Parey): 750-761.
- GARBURG W., 1974: Untersuchungen zur Ermittlung der ökonomischen Schadensschwelle und der Bekämpfungsschwelle von Unkräutern im Getreide. Diss. Univ. Göttingen.
- LEIN G., 1982: Veränderungen im Wildpflanzenbestand durch Herbizide. Landschaft Stadt 14(2): 84-93.
- MEYNEN E., SCHMITHÜSEN J., 1962: Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands Bd. I. 2. Aufl. Bad Godesberg.
- OBERDORFER E., 1982: Süddeutsche Pflanzengesellschaften Teil III. 2. Aufl. Stuttgart (Fischer): im Druck.
- PREYSSINGER M., 1980: Die Belastung der Kulturlandschaft mit Agrochemikalien - Ausdruck einer risikoreichen Mensch-Umwelt-Beziehung. Diplomarbeit Techn. Univ. München.
- RADEMACHER B., 1959: Probleme der Unkrautbekämpfung in Deutschland. Verh. 4. Int. Pflanzenschutzkongreß 1: 463-466.
- REISCH E.M., 1981: Stellung der Unkrautbekämpfung in der betriebswirtschaftlichen Entwicklung. Z. Pflanzenkrankh. Pflanzenschutz 9: 15-33.
- STÄHLIN A., 1970: Über die Aussagekraft von Ackerunkrautgemeinschaften bei der Beurteilung von Standorteigenschaften unter intensiver Bewirtschaftung. Z. Acker- Pflanzenbau 132: 169-188.

Adresse

Dr. Annette Otte
Lehrstuhl für Landschaftsökologie
der Techn. Universität München
D-8050 Freising-Weißenstephan