

Wandel in Feldbaumethoden und Ackerwildkraut-Flora im Raum Ingolstadt während der letzten 3 Jahrzehnte

A. OTTE

Lehrstuhl für Landschaftsökologie der Technischen Universität München,
Hohenbachernstr. 19-21, D-8050 Freising

I EINLEITUNG

Im Laufe der geschichtlichen Entwicklung einer Agrarlandschaft haben sich die Ackerwildkraut-Gesellschaften als Konkurrenten der Nutzpflanzen immer wieder sich ändernden Feldbaumethoden anpassen müssen.

Die Veränderungen und Rückgangstendenzen in der Ackerwildkraut-Flora, die jetzt von überall beobachtet und beschrieben werden (BACHTHALER 1968, 1970, 1982; BRAUN 1981; BRUN-HOOL 1966; CALLAUCH 1981; EGGERS 1979; HILBIG 1968; KOJIC 1978; KUZNIEWSKI 1973; LEIN 1982; MEISEL 1962, 1972, 1977, 1979, 1981; MITTNACHT 1980; NEURURER 1965; NEZADAL 1980; OTTE 1983; RADEMACHER und KOCH 1972; REUSS 1980; ROLA 1973; SCHLENKER und SCHILL 1979; SCHUMACHER 1980; SUKOPP et al. 1978; TÜXEN 1962 u.a.), begründen sich auf der Umstrukturierung von einer arbeitsintensiven, vielfältigen Ackernutzung zum technisierten, spezialisierten Pflanzenbau.

Am Beispiel von zwei Ortschaften (Freinhausen und Adelshausen) aus dem Raum südlich von Ingolstadt werden Nutzungsänderungen in den Gemarkungen (seit 1950) der derzeitigen Ackerwildkraut-Flora in den Halmfruchtkulturen gegenübergestellt.* Aus diesem Vergleich können zukünftige Veränderungen im Artenspektrum abgeleitet werden und Maßnahmen zur Erhaltung besonders im Rückgang begriffener Ackerwildkräuter vorgeschlagen werden.

II REGIONALE VORAUSSETZUNGEN UND METHODEN

A. Das Untersuchungsgebiet

Die Lage des Untersuchungsgebietes und seine naturräumliche Einbindung sind Abb. 1 zu entnehmen.

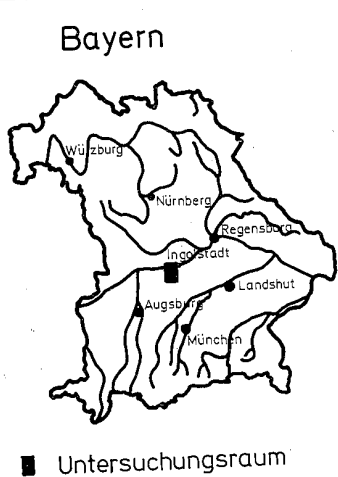
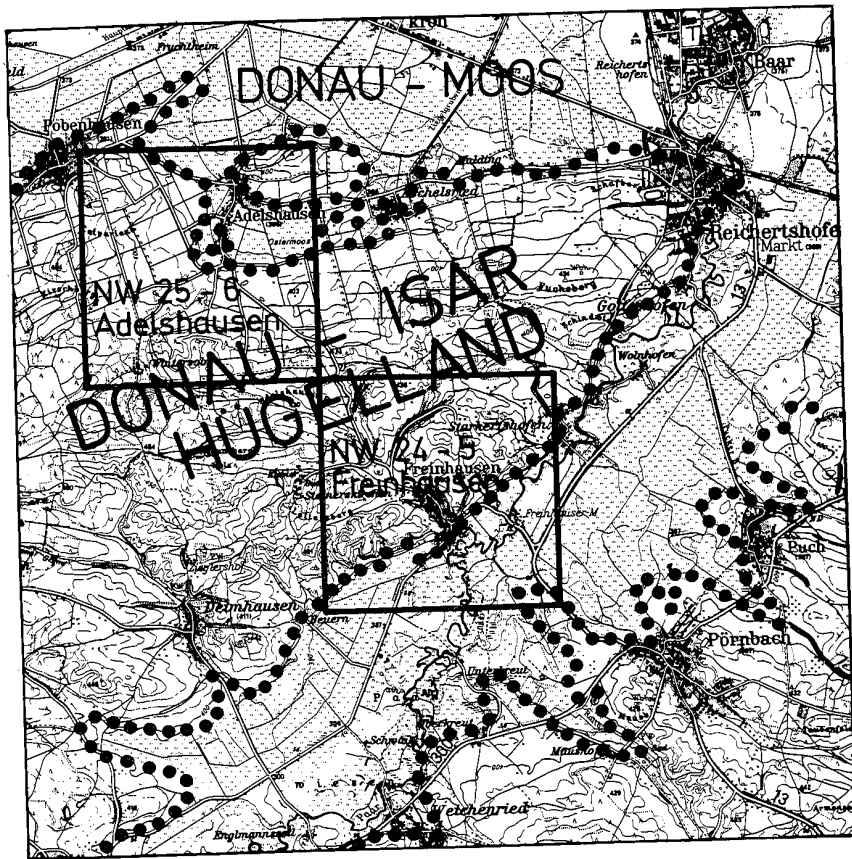
1. Geologie und Böden

Die Gemarkungen der Dörfer Freinhausen und Adelshausen liegen in der naturräumlichen Einheit Donau-Isar-Hügelland (FEHN 1953), die geologisch als Tertiäres Hügelland bezeichnet wird. Das Anstehende wurde während der Zeit der Oberen Süßwassermolasse (OSM) sedimentiert (ABELE, FUCHS & STEPHAN 1955, HOFFMANN 1982).

In den Böden der Gemarkung von Adelshausen dominieren sandige Ablagerungen (Sandlandschaft; vorherrschende Bodeneinheiten sind: Braunerden aus feinsandigem oder schwach lehmigem Molassematerial). In Freinhausen hingegen ist die OSM von einer pleistozänen Lößlehmeinwehung überlagert worden (Lößlandschaft; vorherrschende Bodeneinheiten sind: Pararendzina aus Löß oder Braunerden aus Lößlehm).

Die unterschiedlichen Bodenqualitäten zwischen Lößlandschaft und Sandlandschaft werden beim Vergleich der Erträge des Winterweizens deutlich. Das Ertragsminimum (45 dt/ha) der Lößlandschaft ist fast mit dem Ertragsmaximum (45-50 dt/ha) der Sandlandschaft identisch (BAYERISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT 1980).

*) Der Untersuchungsraum, in dem die Ackerwildkraut-Flora aufgenommen wurde, war durch die "Landschaftsökologische Modelluntersuchung Ingolstadt" (LEHRSTUHL FÜR LANDSCHAFTSÖKOLOGIE DER TECHNISCHEN UNIVERSITÄT MÜNCHEN 1983) festgelegt.



●●●●● Naturraumabgrenzung
 NW 24-5 Lage der untersuchten Gemarkungsteile

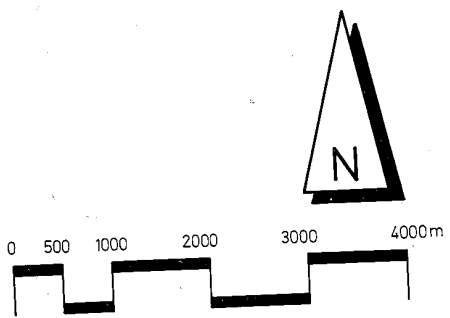


Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes

2. Klima

Für die Entwicklung der 1980 aufgenommenen Ackerwildkraut-Flora sind die Niederschlags- und Temperaturverhältnisse von Oktober 1979 bis September 1980 entscheidend. In diesem Zeitraum wurden für Freinhausen und Adelshausen 793 mm Niederschlag gemessen (Station Pörmbach 410 m ü.NN). Damit lag er über dem langzeitlichen Mittelwert (1931-1960) von 732 mm. Die Jahresdurchschnittstemperaturen (1931-1960) betragen im Donau-Isar-Hügelland 7,4°C und an 138,7 Tagen ist mit Bodenfrost zu rechnen (Station Hüll 438 m ü.NN); im Untersuchungszeitraum waren es sogar 144 Tage.

B. Methoden

In der Vegetationsperiode 1980 wurde die Ackerwildkraut-Flora auf zwei Flurkarten (M 1:5.000) der Gemarkungen von Freinhausen (NW 24-5) und Adelshausen (NW 25-6) flächendeckend aufgenommen. Von Mitte März bis Ende Oktober wurden auf den genannten Flurkarten alle Ackerschläge mit mindestens einer pflanzensoziologischen Aufnahme nach der Methode von BRAUN-BLANQUET 1964 belegt. Da die Ackerflächen relativ klein sind (Ø Freinhausen 0,36 ha, Adelshausen 0,75 ha) erschien dies gerechtfertigt. Die Aufnahmeflächen wurden bewußt in die zentralen Teile der Äcker gelegt, um Randeffekte (Bewirtschaftungsgradienten, angrenzende Nutzungen) auszuschließen. Auf diese Weise wurden 455 Aufnahmen in Halmfrüchten und 451 in Blattfrüchten erhoben, die in Anpassung an die Systematik der "Süddeutschen Pflanzengesellschaft, Teil III" (OBERDORFER et al. 1983) in die Ackerwildkraut-Gesellschaften der Halmfrucht- (*Secaletea*) und Blattfrucht- (*Chenopodietea*) Kulturen eingeteilt werden. Die Nomenklatur der einzelnen Arten richtet sich nach den Vorschlägen von EHRENDORFER 1973. Um Tendenzen, die zum derzeitigen Stand der Ackerwildkraut-Flora geführt haben, nachvollziehen zu können, müssen sozio-ökonomische Entwicklungen in den bäuerlichen Betrieben und sich daraus ergebende Veränderungen in der Landnutzung aufgezeigt werden. Dieser Bezug kann über Daten aus der Kreis- und Gemeindestatistik und der Bodennutzungserhebung, die jährlich - gesetzlich verankert - auf Gemeindebasis vom Bayerischen Statistischen Landesamt erhoben wird, hergestellt werden.

III ERGEBNISSE

A. Nutzungsänderungen im Untersuchungsgebiet (1950-1980) und ihre Auswirkungen auf die Ackerwildkraut-Flora

Veränderungen in der landwirtschaftlichen Betriebsstruktur und der Bodennutzung (1950-1980) zielen auf Ertragsoptimierung in der Pflanzenproduktion hin. Als Folge davon verändern sich auch die Standortverhältnisse für die Ackerwildkraut-Flora. Es ergeben sich einerseits Abnahmen bzw. Zunahme im Flächenanteil der Halm- und Blattfrucht-Ackerwildkrautgesellschaften und andererseits Verschiebungen im Artengefüge der Ackerwild-Flora selbst. Dies ist auf einen angestiegenen technischen und chemischen Mitteleinsatz zurückzuführen.

1. Veränderungen in den Betriebsgrößenklassen

Der Strukturwandel in der Landwirtschaft wird in den Veränderungen der Betriebszahlen in den einzelnen Betriebsgrößenklassen und den dadurch bedingten Verschiebungen in der Flächennutzung durch einzelne Betriebsgrößenklassen deutlich (Abb. 2).

In Freinhausen ergaben sich größere Veränderungen in den Besitzverhältnissen als in Adelshausen. Der Grund für die unterschiedlichen Betriebsgrößenvoraussetzungen liegt in den ackerbaulichen Gegebenheiten. Die Gemarkung von Freinhausen verfügt über einen hohen Anteil an fruchtbaren lehmigen Böden (Lößlandschaft) und in Adelshausen dominieren dagegen ärmere Sande (Sandlandschaft). Um von den Erträgen der Böden leben zu können, mußten die Bauern in Adelshausen mehr Land beackern als in Freinhausen.

Die Hofaufgaben bei den kleineren Betriebsgrößenklassen (< 10 ha) führen zu einer Verminderung der individuellen Bewirtschaftungsweisen. Infolge der Betriebsaufgaben nimmt auch die Zahl der Ackerschläge ab. Durch Flächenzusammenlegungen entstehen größere Flächen mit vereinheitlichten Bewirtschaftungsweisen. Die Chancen für das Auftreten einer differenzierten Ackerwildkraut-Flora ("evenness" HAEUPLER 1983) sinken!

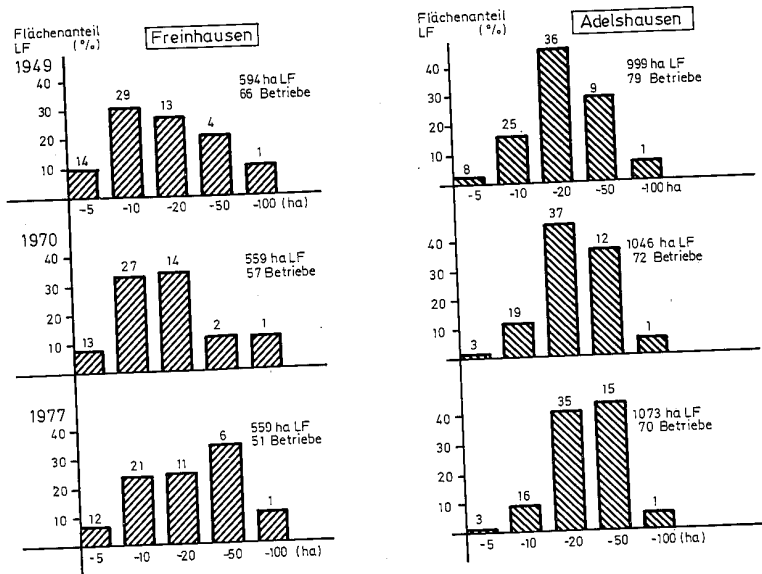


Abb. 2: Veränderungen im Anteil (%) der landwirtschaftlich genutzten Fläche (LF) innerhalb der Betriebsgrößenklassen

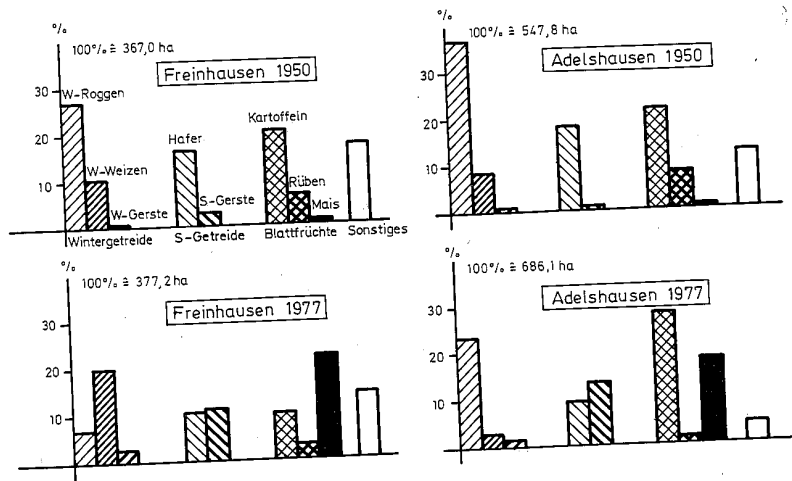


Abb. 3: Veränderungen im Anbauspektrum des Untersuchungsgebietes von 1950-1977 (zusammengestellt aus Daten der Kreis- und Gemeindestatistik 1950-1979 des Bayerischen Statistischen Landesamtes)

2. Änderungen in der Landnutzung

Gleichzeitig mit den Verschiebungen in den Betriebsgrößenstrukturen vollziehen sich Landnutzungsänderungen. Sie werden sichtbar am Zusammenlegen von Ackerschlägen, einer gebietsspezifischen Anbau-Spezialisierung, dem Anbau leicht zu pflegender Kulturen mit hoher Ertragssicherheit, dem Rückgang arbeitsaufwendiger Spezialkulturen und einer Steigerung der Produktionsmittel (Bodenbearbeitung, Düngung, "Pflanzenschutz") u.ä.

Innerhalb des Kulturpflanzenpektrums haben sich Veränderungen in Art und Häufigkeit des Anbaus ergeben (Tab. 1).

Tab. 1: Relative Anbauveränderungen (%) in den Gemeinden des Untersuchungsgebietes (zusammengestellt aus Daten der Kreis- und Gemeindestatistik 1950-1977 des Bayerischen Statistischen Landesamtes)		
Naturraum	Donau-Isar-Hügelland	
Gemeinde	Freinhausen	Adelshausen
Zeitspanne	1950-1977	
Winter-Getreide	- 6,6 %	- 13,2 %
Sommer-Getreide	+ 2,1 %	+ 2,1 %
Hackfrucht	- 13,1 %	+ 2,0 %
Mais	+ 21,9 %	+ 17,6 %
sonstiger Anbau	- 4,1 %	- 8,5 %

Wie hoch der Flächenanteil der verschiedenen Ackerwildkraut-Gesellschaften sein kann, ist vom Ausmaß des Anbaus der Hauptnutzungen - Halmfrucht und Blattfrucht - abhängig.

Die klassisch ausgebildeten Halmfrucht-Ackerwildkrautgesellschaften (*Secaletea*) treten überwiegend im Wintergetreideanbau auf; da dieser in den Gemeinden des Untersuchungsgebietes rückläufig ist, führt dies zu einer erheblichen Einschränkung der möglichen Standorte für *Secaletea*-Gesellschaften. Einen nur bedingten Ausgleich für diese Entwicklung stellt die geringfügige Zunahme des Sommergetreide-Anbaus (+ 2,1 %) dar, da nur in 5 % der Sommergetreidefelder typische *Secaletea*-Gesellschaften vorkommen. Die möglichen Standorte der Blattfrucht-Ackerwildkrautgesellschaften (*Chenopodieta*) sind die Kartoffel-, Rüben- und Mais-Anbauflächen. Die klassischen *Chenopodieta*-Gesellschaften sind an die Hackfruchtkulturen Kartoffeln und Rüben gebunden; in Maisbeständen finden sie nur in ca. 3 % der Flächen ähnliche Lebensbedingungen (OTTE 1983).

Hinter den Umschichtungen im Anbauanteil von Sommerung und Winterung hat sich die Bedeutung der Kulturpflanzenarten verschoben (Abb. 3).

1950 war in allen untersuchten Gemeinden Roggen das am meisten angebaute Wintergetreide und Hafer das häufigste Sommergetreide. 20 % der Ackerfläche wurden durchschnittlich mit Kartoffeln bestellt. Mais wurde damals fast nicht angebaut. Durch einen seit 1950 ständig gestiegenen Sachaufwand (Düngemittel, Pflanzenschutzmittel, Eigenmaschinen u.a.) konnte die Bindung des Kulturartenspektrums an bestimmte Bodenqualitäten teilweise aufgehoben werden. Ärmere und verarmte Böden konnten durch Mineraldüngergaben weizen- und gerstefähig gemacht werden.

Dies führte dazu, daß bis 1977 in Freinhausen fast kein Roggen mehr angebaut wurde; hingegen haben Weizen- und Gersteanbau eine Steigerung um 8 % erfahren. Kartoffel- und Futterrübenanbau gingen um die Hälfte zurück; und als "pflegeleichtes" Futtermittel wurde Mais eingeführt. In Adelshausen fand eine erheblich geringere Umstellung im Anbauspektrum statt. Auf den leichten Sandböden läßt sich immer noch Roggen wirtschaftlicher als Weizen anbauen. Deshalb dominiert in Adelshausen weiterhin Roggen- vor Weizenanbau. Eine Zunahme erfuhr in Adelshausen der Kartoffelanbau (Anbauspezialisierung).

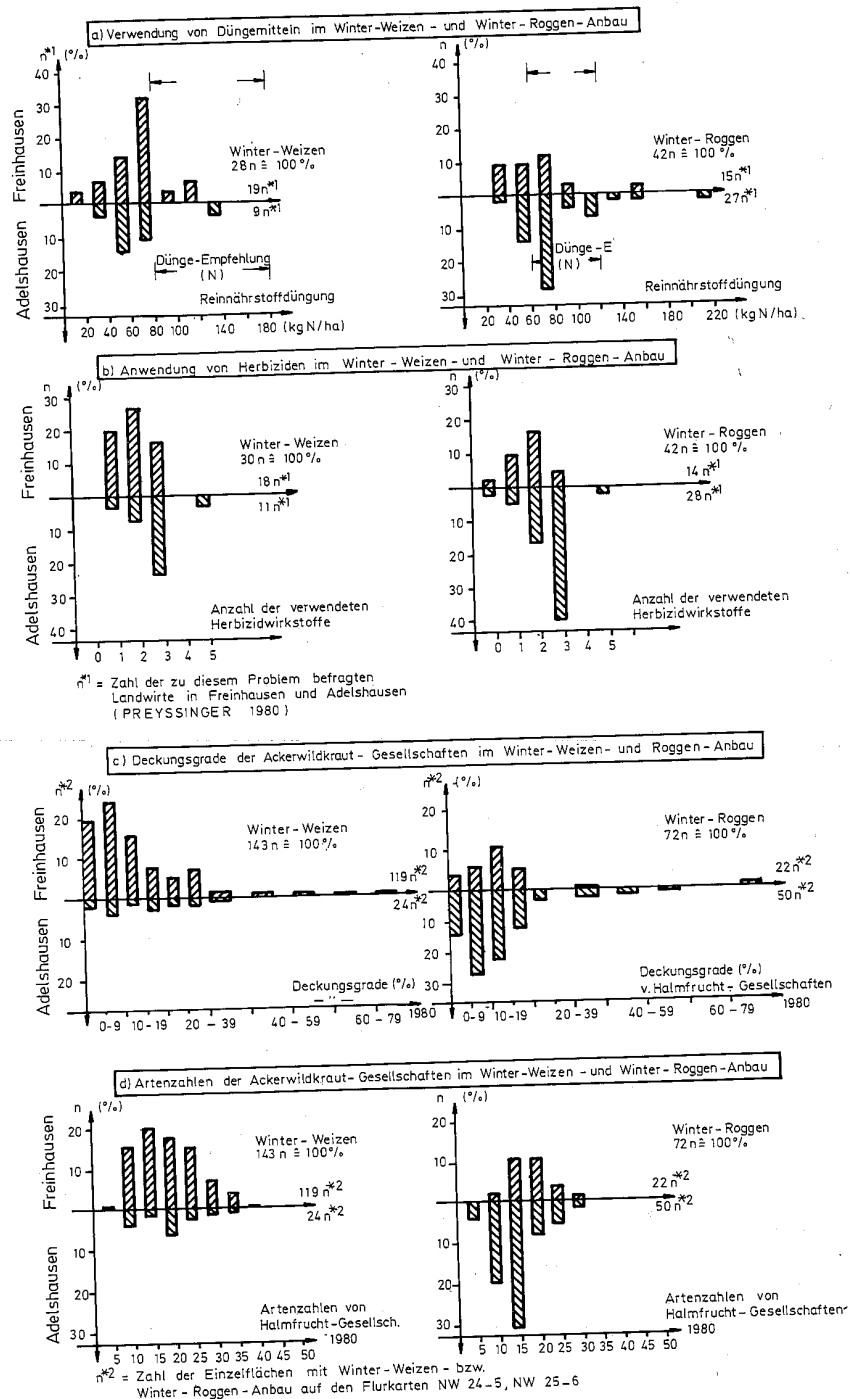


Abb. 4: Mitteleinsatz in Freinhausen und Adelshausen im Vergleich mit Deckungsgraden und Artenzahlen von Ackerwildkraut-Gesellschaften; dargestellt am Beispiel von Winter-Weizen und -Roggen

3. Reaktion der Halmfrucht-Ackerwildkrautflora auf gesteigerten technischen und chemischen Mitteleinsatz

Eine landwirtschaftliche Befragung (PREYSSINGER 1980) von 1979 und eigene Beobachtungen aus dem Untersuchungsgebiet ergaben, daß es heute keine Getreidefluren mehr gibt, die nicht mindestens einmal chemisch gegen Ackerwildkräuter behandelt worden sind.

Die Auswirkungen eines unterschiedlich hohen Einsatzes an Düngemitteln (Reinnährstoffe N kg/ha) und chemischen "Pflanzenschutzmitteln" auf die Ackerwildkraut-Flora im Getreide werden anhand der dominierenden Wintergetreide Weizen und Roggen dargestellt (Abb. 4).

Innerhalb des Winter-Weizenanbaus liegen in der Gemeinde Freinhausen - nach Auskunft der befragten Landwirte - die Stickstoffgaben in 84 % der Fälle unter den Düngeempfehlungen (BAYER. LANDESANSTALT FÜR BODENKULTUR UND PFLANZENBAU et al. 1979). Auch die Anwendung von Herbiziden erfolgt sparsam. Bei Einbeziehung des Kalkstickstoffs wurden vorwiegend (in 78 % der Fälle) nur bis zu zwei Wirkstoffe verwendet.

Eine Reaktion auf diesen Mitteleinsatz stellen die Deckungsgrade der Halmfrucht-Ackerwildkrautgesellschaften im Winter-Weizen (1980) dar. Ihre Spanne umfaßt Verkräutungen von < 5 % bis 80 %. In 52 % der Fälle treten aber niedrige Deckungsgrade (< 10 %) auf. Deckungsgrade von 10-30 % kommen in 30 % der untersuchten Flächen vor; stärker verkräutete Flächen sind relativ selten (18 % Häufigkeit).

Die Artenzahlen schwanken im Winter-Weizenanbau von Freinhausen zwischen < 5 und 40; geringe Artenzahlen (bis 15) kommen auf 44 % der aufgenommenen Flächen vor; Artenzahlen bis 25 auf 40 % und sehr hohe (bis 40 Arten) auf 16 % der Flächen.

Im Winter-Roggenanbau in Adelshausen liegen die Düngergaben weitgehend innerhalb der Düngeempfehlungen, die hier anbauspezifisch etwas niedriger als im Winter-Weizenanbau sind. Da die N-Düngung in Adelshausen im Roggenanbau ebenso hoch ist wie im Weizenanbau von Freinhausen, kann man vermuten, daß dort der Winter-Roggenanbau intensiver betrieben wird als der Winter-Weizenanbau. Auch der Einsatz von Herbiziden ist in Adelshausen höher; meistens werden zwei bis drei Herbizide angewendet.

Allerdings zeigt der Verlauf der Deckungsgrade im Winter-Roggen fast den gleichen Verlauf wie im Winter-Weizen von Freinhausen. Anders ist jedoch die Artenzahlverteilung; die Artenzahlen liegen hier niedriger als im Weizen. 78 % (!) der Flächen haben weniger als 15 Arten.

Die beträchtlichen Unterschiede in den Artenzahlen der beiden Kulturen werden aber nicht nur durch einen in Adelshausen höheren Mitteleinsatz verursacht, sondern beruhen auch auf den einförmigeren dortigen Bodenverhältnissen. In Freinhausen, wo eine größere Bodenvielfalt vorherrscht, ist das Artenpotential höher.

B. Rückgangstendenzen im Artenspektrum der Halmfruchtkulturen

Die Häufigkeit bzw. Seltenheit von Arten wird primär durch die naturräumlich bedingten Voraussetzungen und sekundär durch anthropogene Einflüsse bestimmt. Zu standortvagen Ackerwildkräutern (Ordnungs- und Klassenkennarten im pflanzensoziologischen System; OBERDORFER et al. 1983) treten im Untersuchungsgebiet Arten der ± sauren Sandäcker (vorwiegend in Adelshausen) und der ± kalkhaltigen Lehmböden (vorwiegend in Freinhausen) differenzierend hinzu. Ihre zu erwartende Häufigkeit hängt von der Verbreitung ihrer bevorzugten Böden und vom Anbau ab. Im Halmfruchtanbau herrscht in Adelshausen die Sandmohnflur (*Papaveretum argenome*) und in Freinhausen eine der Nachtlitnelkenflur (*Papaveri-Melandrietum noctiflori*) nahestehende Ackerwildkraut-Gesellschaft vor.

Für die Halmfruchtgesellschaften wurde die Häufigkeit der Assoziations-, Verbands-, Ordnungs- und Klassenkennarten und ihrer bezeichnenden Begleiter* aus 455 Aufnahmen bestimmt und in Stetigkeitsklassen zusammengefaßt (Tab. 2).

Die seltensten Arten (r: in bis 5 % der Aufnahmen vorkommend) in den Halmfruchtkulturen sind vorwiegend ausgeprägte Standortspezialisten, deren bevorzugter Faktor auf den heutigen Ackerstandorten weitgehend ausgeglichen wird.

*) Es wurden nur Arten berücksichtigt, die auch ihre generative Entwicklung auf Ackerstandorten abschließen können.

Tab. 2: Stetigkeit von Ackerwildkräutern in den Halmfruchtkulturen von Freinhausen und Adelshausen (Donau-Isar-Hügeland; bestimmt aus 455 Aufnahmen)

Pflanzensoziolog. Zuordnung*	Arten der arctophythischen Halmfruchtkulturen (Aperanthen)	Arten der basiphythischen Halmfruchtkulturen (Caucalidien)	Ordnungs- und Klassen-trennarten der Fruchtgesellschaften (Centauraea Secatae)	Rezeischnende Begleiter (B)
I - 5 % Stetigkeit**	<i>Papaver dubium</i> <i>Papaver argemone</i> <i>Trifolium arvense</i> <i>Trifolium campestre</i> <i>Scleranthus annuus</i> <i>Compositula tinosa</i> <i>Erodium cicutarium</i> <i>Myosurus minimus</i> <i>Anchusa arvensis</i>	<i>Lathyrus tuberosus</i> <i>Kickxia spuria</i> <i>Ranunculus arvensis</i> <i>Anthemis cotula</i> <i>Silene noctiflora</i> <i>Compositula tinosa</i> <i>Legosia speculum-venaris</i> <i>Euphorbia helioscopia</i>	<i>Odontites rubra</i> ssp. verna	<i>Anthoceros</i> spec. <i>Juncus bufonius</i> <i>Gnaphalium uliginosum</i> <i>Symphytum officinale</i> <i>Stachys palustris</i> <i>Polygonum amphibium</i>
+ 10 %	<i>Vicia villosa</i> <i>Vicia tetrasperma</i> <i>Spergula arvensis</i> <i>Arabidopsis thaliana</i>	<i>Stachys arvensis</i> <i>Buglossoides arvensis</i>		<i>Polygonum hydropiper</i> <i>Mentha arvensis</i>
I - 20 %	<i>Erophila verna</i> <i>Veronica triphyllos</i> <i>Anthemis arvensis</i> <i>Raphanus raphanistrum</i>	<i>Euphorbia exigua</i> <i>Sherardia arvensis</i>	<i>Vicia angustifolia</i>	<i>Plantago intermedia</i> <i>Riccia glauca</i> <i>Matricaria discolora</i> <i>Galopis</i> <i>Lapsana communis</i>
II - 40 %	<i>Aphanes arvensis</i>	<i>Veronica polita</i>	<i>Centaurea cyanus</i> <i>Vicia hirsuta</i> <i>Veronica arvensis</i> <i>Papaver rhoeas</i> <i>Veronica hederifolia</i> <i>Avena fatua</i>	<i>Cirsium arvense</i> <i>Polygonum aviculare</i>
III - 60 %				<i>Poa annua</i> <i>Convolvulus arvensis</i> <i>Agropyron repens</i>
IV - 80 %			<i>Viola arvensis</i> <i>Myosotis arvensis</i> <i>Fallopia convolvulus</i>	<i>Galium aparine</i> <i>Equisetum arvense</i>
V - 90 %			<i>Apera spica-venti</i>	

* nach OBERDORFER et al. 1963

** Fruchtwechselbedingte Reste aus Halmfruchtkulturen werden nur in Ausnahmefällen (wenn Trennarten) berücksichtigt

Sie reagieren gleichermaßen empfindlich auf die allgemein eingesetzten Herbizide und die den Ackerstandort "verbessernden" Kalk- und Mineraldüngergaben. Durch Aufkalkung verschwinden *Ornithopus perpusillus*, *Rumex acetosella*, *Scleranthus annuus*, *Trifolium arvense*, *T. campestre* und *Erodium cicutarium*; durch Kalkung und Düngergaben *Papaver argemone*, *Papaver dubium*; durch starke Düngung *Ranunculus arvensis*, *Lathyrus tuberosus*, *Anthemis cotula* und durch frühzeitiges Umschälen der Stoppelfelder *Anthoceros* -Species und *Kickxia spuria*. Hinter diesen nur noch selten vorkommenden Arten kann eine früher größere Standortvielfalt und somit auch eine höhere Verbreitungsspezifität der Ackerwildkraut-Flora vermutet werden.

Die Gruppen + und I (in 5-19 % der Aufnahmen vorkommend) beinhalten die weniger empfindlichen Kenn- und Trennarten der Sandmohn- und Nachtlichtnelkenfluren, die heute noch gut zur Standortbeurteilung herangezogen werden können, da sie nicht zu selten (deshalb möglicherweise nicht nur mehr zu fällige Relikte) und auch nicht zu häufig (geringe Standortspezifität) sind. Arten dieser Stetigkeitsklassen sind: *Vicia villosa*, *V. tetrasperma*, *Veronica triphyllos*, *Anthemis arvensis*, *Arabidopsis thaliana* und *Spergula arvensis*, die als Kenn- und Trennarten der azidophilen Sandmohnflur gelten. *Sherardia arvensis*, *Sinapis arvensis*, *Euphorbia exigua*, *Buglossoides arvensis* und *Euphorbia helioscopia* sind Kenn- und Trennarten der basiphilen Nachtlichtnelkenflur.

In der Stetigkeitsklasse II (in 20-39 % der Aufnahme vorkommend) treten nur noch *Aphanes arvensis* und *Veronica polita* auf, die als schwache Zeigerarten für Bodenreaktionsverhältnisse verwendet werden können. *Aphanes arvensis* bevorzugt saure bis neutrale Bodenverhältnisse und *Veronica polita* schwach basische. Beide Arten haben demzufolge eine relativ weite Verbreitung. Allerdings haben in dieser Gruppe wohl auch die bekanntesten Halmfruchtarten (Ordnungs- und Klassenkennarten) *Centauraea cyanus*, *Papaver rhoeas*, *Veronica hederifolia*, *Avena fatua*, *Veronica arvensis* und *Vicia hirsuta* ihre höchste Stetigkeit. Diese Arten zeigen nur noch die Hauptnutzung - nämlich Getreideanbau - an.

In den Stetigkeitsklassen III-V (in 40-100 % der Aufnahmen vorkommend) gibt es nur sehr wenige eigentliche Halmfruchtarten, nämlich *Viola arvensis*, *Myosotis arvensis*, *Fallopia convolvulus* und *Apera spica-venti*. Erweitert wird das Spektrum der häufigsten Arten auf Äckern durch die standortvagen Begleiter *Poa annua*, *Cirsium arvense*, *Galium aparine*, *Convolvulus arvensis*, *Agropyron repens* und *Equisetum arvense*.

IV DISKUSSION

Da innerhalb der Gemarkungen von Freinhausen und Adelshausen auf 50 % der Einzelflächen (455 n) bodensaure oder basiphile Zeigerarten erwartet werden können (BAY. GEOLOGISCHES LANDESAMT 1980), ist die tatsächliche Häufigkeit diagnostisch wichtiger Arten sehr gering. Die häufigste Art der ± sauren Böden (Braunerden aus sandigem Molassematerial) ist *Aphanes arvensis*, die in 32 % der Halmfruchtäcker vorkommt. Die häufigste Art der ± basischen Böden (Braunerden aus lehmig-sandigem Molassematerial) ist *Veronica polita*, die in 28 % der Halmfruchtäcker vorkommt.

Erstaunlich selten ist innerhalb der Halmfruchtkulturen das Vorkommen der Ordnungs-/Klassenkennarten *Odontites verna* (1,5 %), *Centaurea cyanus* (24 %), *Vicia hirsuta* (24 %), *Veronica arvensis* (28 %), *Papaver rhoeas* (30 %) und *Veronica hederifolia* (31 %), die nur noch in weniger als der Hälfte aller Wintergetreideflächen (Wintergetreide-Flächenanteil in Freinhausen und Adelshausen 62 %) vorkommen.

Das vorhandene Potential an Ackerwildkräutern und die Ausgewogenheit ihres Vorkommens spiegeln den Stand der ackerbaulichen Entwicklung innerhalb einer Gemarkung wider. In Freinhausen und Adelshausen ist ein starker Rückgang der Zeigerarten in den Halmfruchtkulturen festzustellen; obwohl die Hauptanbaugetreide Winter-Weizen und -Roggen im Vergleich zu allgemeinen Bewirtschaftungsempfehlungen (BAYER. LANDESAMT FÜR BODENKULTUR UND PFLANZENBAU et al. 1979) relativ wenig gedüngt und sparsam mit Herbiziden behandelt werden.

Auch die geringen Größen der Einzelflächen (Freinhausen: durchschnittliche Flächengröße 0,36 ha; W-Weizen 0,42 ha; Adelshausen durchschnittliche Flächengröße 0,75 ha; W-Roggen 0,97 ha) garantieren noch eine gewisse Vielfalt in den Bearbeitungsweisen. Trotzdem hat der seit 1950 ständig angestiegene technische und chemische Mitteleinsatz zu einer Egalisierung der Ackerstandorte in einer ehemals sehr differenzierten Ackerlandschaft geführt, der den empfindlichen Zeigerarten die Standorte genommen hat.

Die Existenzmöglichkeiten der im Rückgang begriffenen Ackerwildkräuter hängt davon ab, wie weit ihre Lebensräume, d.h. Äcker mit ± traditioneller Bewirtschaftungsweise in einer Gemarkung noch vorhanden sind.

Da in Zukunft nicht mit einem Rückgang der Mittelaufwendungen in der Landwirtschaft gerechnet werden kann, sind Bestände einer artenreichen Ackerwildkraut-Flora nur über Anbauvielfalt und häufig wechselnde individuelle Bewirtschaftungsweisen zu sichern.

Das bedeutet für die Gemeinden Freinhausen und Adelshausen die Beibehaltung naturräumlicher Besonderheiten (spezielle Anbaumethoden, die auf Böden und Relief beruhen, kleine reliefbedingte Ackerschläge u.ä.), vielgliedrige Fruchtfolgen (mit wenig Maisanbau; < 10 % der Ackerfläche) und die Erhaltung von kleinen landwirtschaftlichen Betrieben.

Z u s a m m e n f a s s u n g

Am Beispiel von zwei Dörfern südlich von Ingolstadt (Oberbayern), in denen typische naturraumbedingte Landnutzungen des Donau-Isar-Hügellandes vorherrschen, wird aufgezeigt, in welchem Ausmaß die Ackerwildkraut-Flora der Halmfruchtkulturen durch intensivierete, spezialisierte Methoden in der Pflanzenproduktion verändert worden ist. Der Artenrückgang wird dem Wandel in den Feldbaumethoden seit 1950 gegenübergestellt. Die Auswirkungen von Strukturänderungen in den Betrieben, von Umstellungen im Anbaufüge und vom technischen und chemischen Mitteleinsatz auf die Ackerwildkraut-Flora werden aufgezeigt. Möglichkeiten zur Erhaltung artenreicher Ackerwildkraut-Gesellschaften bei einer ordnungsgemäßen Ackernutzung werden vorgeschlagen.

S u m m a r y

Changes in agricultural methods and its effect on wild arable plant species in the area of Ingolstadt (Bavaria) during the last three decades

The effect of intensification and specialization in plant production on wild plant species was studied in the hilly Danube-Isar region, south of the city of Ingolstadt (Southern Bavaria, Germany), where typical regional land use systems are prevailing. The decrease in the number of plant species is compared with the changes in crop management practices since 1950. The effect of changes in crop rotation systems, the agro-technical development, and the use of fertilizers and pesticides on the flora was elaborated. Proposals are made to maintain a species rich phytocoenosis while using good agricultural practices.

L i t e r a t u r

- ABELE, G., FUCHS, B. u. STEPHAN, W., 1955: Die westliche bayerische Vorlandmolasse. Erläuterungen zur geologischen Übersichtskarte der süddeutschen Molasse 1:300.000, 46-58. München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- BACHTHALER, G., 1968: Die Entwicklung der Ackerunkrautflora in Abhängigkeit von veränderten Feldbaumethoden.
I. Der Einfluß einer veränderten Feldbautechnik auf den Ackerunkrautbesatz. - Z. Acker- u. Pflanzenbau 127, 149-170.
II. Untersuchungen über die Ausbreitung grasartiger Unkräuter und ihre Bekämpfung. - Ibid. 127, 326-358.
- BACHTHALER, G., 1970: Ackerunkräuter und Feldbautechnik. Umschau 70: 300-303.
- BACHTHALER, G., 1982: Das Auftreten von Unkrautarten mit geringen Stetigkeits- und Deckungsgradwerten auf Ackerstandorten Bayerns in den Aufnahmezeiträumen 1950-1960 und 1961-1980. - Angew. Botanik 56, 219-236.
- BAYERISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT 1980: Standortkundliche Bodenkarte 1:25.000 7334 Reichertshofen. Blatt I: Boden und Standort. München.
- BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR BODENKULTUR UND PFLANZENBAU, BAYERISCHE HAUPTVER-SUCHSANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT & INSTITUT FÜR PFLANZENERNÄHRUNG, 1979: Die Düngung von Acker- und Grünland nach Ergebnissen der Bodenuntersuchung. 2. Aufl. - Freising/München/Würzburg (Selbstverlag), 27 S.
- BAYERISCHES STATISTISCHES LANDESAMT
1952: Bayer. Gemeinde- u. Kreisstatistik 1949/1950, Heft 177 der Beiträge zur Statistik Bayerns.
1963: Bayer. Gemeindestatistik 1960/61, Heft 231b der Beiträge zur Statistik Bayerns.
1972: Bayer. Gemeindestatistik 1970, Heft 303 der Beiträge zur Statistik Bayerns.
1978: Gemeindedaten, Ausgabe 1978. München (Selbstverlag).

- BRUN, W., 1981: Auswirkungen unterschiedlicher Bewirtschaftungsmaßnahmen auf die Zusammensetzung der Wildkrautflora. - Bayer. Landw. Jb. 58(3), 300-313.
- BRUN-BLANQUET, J., 1964: Pflanzensoziologie. 3. Aufl. - Wien/New York (Springer), 865 S.
- BRUN-HOOL, J., 1966: Ackerunkraut-Fragmente-Gesellschaften. In: TÜXEN, R., 1966: Anthropogene Vegetation. Bericht über das Internationale Symposium in Stolzenau/Weser 1961.
- CALLAUCE, R., 1981: Ackerunkraut-Gesellschaften auf biologisch und konventionell bewirtschafteten Äckern in der weiteren Umgebung von Göttingen. - Tuexenia 1, 7-24.
- EGGERS, Th., 1979: Werden und Wandel der Unkraut-Vegetation. In: WILMANN, O. & TÜXEN, R., 1979: Werden und Vergehen von Pflanzengesellschaften. Berichte der Internationalen Symposien der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde 1978, 503-527.
- EHRENDORFER, F., 1973: Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. 2. Aufl. - Stuttgart (Fischer): 318 S.
- FEHN, H. 1953: Donau-Isar-Hügelland. Donau-Moos. In: MEYNEN, E., J. SCHMIT-HÜSEN 1953: Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. 1. Lieferung, 131 ff. bzw. 133 f.-Remagen (Bundesanstalt für Landeskunde).
- HABUPLER, H., 1983: Evenness als Ausdruck der Vielfalt in der Vegetation - Untersuchungen zum Diversitäts-Begriff. Dissertationes Botanicae 65. Vaduz (Cramer).
- HILBIG, W., 1968: Veränderungen in der Ackerunkraut-Flora. - SYS-Reporter 3, 10-13.
- HOFMANN, B., 1982: Geologisch-geomorphologischer Überblick: In: WITTMANN, O. & HOFMANN, B., 1982: Erläuterungen zur standortkundlichen Bodenkarte von Bayern 1:25.000 Hallertau. - München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- KOJIC, M., 1978: Über die Entwicklungstendenz der Ackerunkrautgesellschaften. - Ber.d.Dt.Bot.Ges. 91 (2/3), 657-663.
- KUZNIEWSKI, E., 1973: Probleme der Segetalgesellschaften im Gebiet mit intensivem Herbizideinsatz im südwestlichen Teil der VR Polen. - In: SCHUBERT, R., 1973: Probleme der Agrargeobotanik. - Wissenschaftliche Beiträge der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg 11, 147-154.
- LEHRSTUHL FÜR LANDSCHAFTSÖKOLOGIE DER TU MÜNCHEN-WEIHENSTEPHAN & INSTITUT FÜR LANDSCHAFTSPLANUNG DER UNIVERSITÄT STUTTGART 1983: Landschaftsökologische Modelluntersuchung im Raum Ingolstadt (FOPLAN-Nr. 81 104 01 101) - Abschlußbericht A 1. Manuskript. Druck in Vorbereitung.
- LEIN, G., 1982: Veränderungen im Wildpflanzenbestand durch Herbizide. - Landschaft und Stadt 14(2), 84-93.
- MEISEL, K., 1962: Die Artenverbindungen der Winterfrucht-Unkrautgesellschaften des rheinisch-westfälischen Berglandes. - Mitt.flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 9, 85-87.
- MEISEL, K., 1972: Probleme des Rückgangs von Ackerunkräutern. - Schriftenreihe Landschaftspflege und Naturschutz 7, 103-109.
- MEISEL, K., 1977: Auswirkungen landwirtschaftlicher Intensivierungsmaßnahmen auf die Acker- und Grünlandvegetation und die Bedeutung landwirtschaftlicher Problemgebiete für den Arten- und Biotopschutz. - Jb. Naturschutz u. Landschaftspf. 27, 63-74.
- MEISEL, K., 1979: Veränderungen der Segetalvegetation in der Stolzenauer Wesermarsch seit 1945. - Phytocoenologia 6, 118-130.
- MEISEL, K., 1981: Veränderungen der Segetalvegetation in unserer Zeit. Unveröff. Vortragssammenfassung.
- MITTNACHT, A., 1980: Segetalflora der Gemarkung Mehrstetten 1975-1978 im Vergleich zu 1948/49. Diss. Hohenheim.
- NEURURER, H., 1965: Beobachtungen über Veränderungen in der Unkrautgesellschaft als Folge pflanzenbaulicher und pflanzenschutzlicher Maßnahmen. - Z. Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz SH 3, 39-43.
- NEZADAL, W. 1980: Naturschutz für Unkräuter? Zur Gefährdung der Ackerunkräuter in Bayern. Schriftenreihe Naturschutz und Landschaftspflege 12, 17-27.
- OBERDORFER, E. (Hrsg.) 1983: Süddeutsche Pflanzengesellschaften Teil III. - Fischer, Stuttgart.
- OTTE, A., 1983: Änderungen in Ackerwildkraut-Gesellschaften als Folge sich wandelnder Feldbaumethoden in den letzten 3 Jahrzehnten - dargestellt an Beispielen aus dem Raum Ingolstadt. Diss. Freising-Weihenstephan.
- PREYSSINGER, M., 1980: Die Belastung der Kulturlandschaft mit Agro-Chemikalien - Ausdruck einer risikoreichen Mensch-Umwelt-Beziehung. Wissenschaftliche Arbeit zur Erlangung des Grades Diplom-Geograph an der Technischen Universität München.
- RADEMACHER, B. & KOCH, W., 1972: Kulturbedingte Veränderungen in der Unkrautflora eines Feldes von 1956-1971. - Z. Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, SH 6, 149-160.

- REUSS, H.-U., 1980: Untersuchung des Einflusses produktionstechnischer und ökologischer Faktoren auf die quantitative und qualitative Veränderung der standörtlichen Unkrautflora auf Ackerland. Diss. Freising-Weihenstephan.
- ROLA, J., 1973: Der Einfluß der Intensivierung der Landwirtschaft auf Segetalgemeinschaften. In: SCHUBERT, R., 1973: Probleme der Agrargeobotanik. - Wissenschaftliche Beiträge der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg 11, 139-145.
- SCHLENKER, G. & SCHILL, G., 1979: Das Feldflora-Reservat auf dem Beutenlay bei Münsingen. - Mitt.d.V.f.Forstl.Standortskunde und Forstpflanzenzüchtung 27, 55-59.
- SCHUMACHER, W., 1980: Schutz und Erhaltung gefährdeter Ackerwildkräuter durch Integration von landwirtschaftlicher Nutzung und Naturschutz. - Natur und Landschaft 55, 447-453.
- SUKOPP, H., TRAUTMANN, W. & KORNECK, D., 1978: Auswertung der Roten Liste gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen in der Bundesrepublik Deutschland für den Arten- und Biotopschutz. - Schriftenreihe für Vegetationskunde 12.
- TUXEN, R., 1962: Gedanken zur Zerstörung der mitteleuropäischen Ackerbiözöosen. - Mitt.flor.-soz.Arbeitsgem. N.F. 9, 60-61.