

# Standortansprüche, potentielle Wuchsgebiete und Vorschläge zur Erhaltung einer naturraumspezifischen Ackerwildkraut-Flora

(Agrarlandschaft südlich von Ingolstadt)

Annette Otte

Inhaltsverzeichnis:	Seite
<b>1. Einleitung</b> . . . . .	75
<b>2. Untersuchungsgebiet</b> . . . . .	76
2.1 Geologie und Boden . . . . .	76
2.2 Klima . . . . .	76
2.3 Ackernutzung . . . . .	78
<b>3. Methoden</b> . . . . .	79
3.1 Verwendung von Vegetationsaufnahmen . . . . .	79
3.2 Bodenanalysen . . . . .	79
3.2.1 pH-Wert-Messungen . . . . .	79
3.2.2 Bestimmung des Gesamt-Kohlenstoffs, Gesamt-Stickstoffs und des C/N-Verhältnisses . . . . .	79
3.2.3 Korngrößenanalysen . . . . .	79
3.3 Statistische Methoden . . . . .	79
<b>4. Ackerwildkraut-Flora und Standort</b> . . . . .	79
4.1 Schematische Übersicht der vorkommenden Ackerwildkraut-Gesellschaften . . . . .	79
4.2 Beziehungen der Ackerwildkraut-Flora zu Bodenparametern . . . . .	79
4.2.1 Zeigerarten und pH-Wert im Oberboden . . . . .	79
4.2.2 Zeigerarten und N-Gesamtgehalt (%) im Oberboden . . . . .	82
4.2.3 Zeigerarten und C/N-Verhältnis im Oberboden . . . . .	82
4.2.4 Ackerwildkräuter im Korngrößendiagramm . . . . .	88
4.2.5 Ackerwildkraut-Gesellschaften im Korngrößendiagramm . . . . .	88
4.2.6 Ackerwildkraut-Gesellschaften und pH-Werte, Stickstoffgehalte (%) und C/N-Verhältnisse im Oberboden . . . . .	88
4.3 Leitarten für die naturräumliche Gliederung und die potentiellen Wuchsgebiete der vorherrschenden Ackerwildkraut-Gesellschaften . . . . .	90
<b>5. Kriterien und Vorschläge für die Erhaltung einer naturraumspezifischen Ackerwildkraut-Flora</b> . . . . .	92
<b>6. Zusammenfassung/Summary</b> . . . . .	93
<b>7. Literaturverzeichnis</b> . . . . .	94
<b>8. Fototafeln (Anhang)</b> . . . . .	97

## Vorbemerkungen

Die dargestellten Ergebnisse zum Zeigerwert und Schutz von Ackerwildkräutern wurden aus Datenmaterial ermittelt, das am Lehrstuhl für Landschaftsökologie (Vorstand Prof. Dr. W. Haber) der TU München innerhalb des Forschungsprojektes »Landschaftsökologische Modelluntersuchung im Raum Ingolstadt« (LEHRSTUHL FÜR LANDSCHAFTSÖKOLOGIE DER TU MÜNCHEN et al. 1983) in den Jahren 1978 und 1979 erhoben wurde.

Bei der Beschreibung der Vegetation der landwirtschaftlich genutzten Flächen war die Ermittlung des Indikatorwertes von Ackerwildkrautvegetation nur ein Teilbereich. Über die Bedeutung von Kleinstrukturen für den ländlichen Raum liegen Ergebnisse von RUTHSATZ & HABER 1981 vor. Detaillierte Beschreibungen des Schutz- und Zeigerwertes von Grünlandgesellschaften, Hochstaudenfluren an Entwässerungsgräben und Waldsäumen liefert RUTHSATZ 1983, 1984, 1985; über die floristische und faunistische Vielfalt unterschiedlich alter Hecken und Feldgehölze schreibt HAASE 1980.

## Danksagungen

Mein besonderer Dank gilt Herrn Dipl.-Ing. Reinhard Bachhuber, der die EDV-Auswertung mit freundlicher Geduld durchgeführt hat und Herrn Dipl.-Ing. Gerd Krüger für die Aufbereitung und Zusammenstellung der großen Datenmenge. Frau Heidemarie Pellmeier danke

ich für die sorgfältige Ausführung der Zeichenarbeiten und Frau Irmgard Scholz für die Erstellung des druckfertigen Manuskriptes.

## 1. Einleitung

Mit der Umorientierung der arbeitsintensiven, vielfältigen Ackernutzung zum technisierten, spezialisierten Pflanzenbau haben sich innerhalb der letzten 25 Jahre drastische Veränderungen in der begleitenden Ackerwildkrautflora eingestellt. Davon berichten BACHTHALER 1968, 1970, 1982, 1985; BRAUN 1981; BRÜN-HOOL 1966; CALLAUCH 1981; EGGERS 1979, 1984; HILBIG 1968; KOJIC 1978; KUZNIEWSKI 1973; MEISEL 1962, 1972, 1977, 1979, 1981; MITTNACHT 1980; NEURURER 1966; NEZADAL 1980; OTTE 1984; RADEMACHER & KOCH 1972; REUSS 1980; ROLA 1973; SCHUMACHER 1980; SCHLENKER & SCHILL 1979; SUKOPP et al. 1978; TÜXEN, R. 1962 u. a.

Vollständig ausgebildete, verarmte oder fehlende Ackerwildkrautgesellschaften sind Bioindikatoren für den Aufwand an technischem und chemischem Mitteleinsatz in der modernen Pflanzenproduktion (OTTE 1984).

Die flächendeckende Kartierung der Ackerwild-

kräutergesellschaften typischer Naturraumauschnitte des Donau-Isar-Hügellandes, des Donau-Mooses und der Donau-Niederterrasse und -Aue ergab, daß vollständige - als pflanzensoziologische Assoziationen anzusprechende - Ackerwildkraut-Gesellschaften nur noch auf ca. 15% der Ackerfläche vorkommen (OTTE 1984).

Die vom Rückgang am stärksten betroffenen Arten sind Standortspezialisten mit engen ökologischen Amplituden, deren bevorzugter Standortfaktor früher ertragsbegrenzend war und nun mit den modernen pflanzenproduktionstechnischen Maßnahmen optimiert werden kann (KOCH 1980).

In verschiedenen Teilen Deutschlands wurden inzwischen Programme zur Erhaltung unserer Ackerwildkrautflora durchgeführt (SCHUMACHER 1980, SCHLENKER & SCHILL 1979, RODI 1984, BÖHNERT & HILBIG 1980); dabei umfaßt der Maßnahmenkatalog so unterschiedliche Methoden wie »herbizidfreie Randstreifen« (SCHUMACHER 1980), Aussaat seltener Arten in botanischen Gärten und Museumsdörfern und die Einrichtung von Feldflorareservaten (SCHLENKER & SCHILL 1979)\*<sup>1</sup> Am Beispiel eines Ausschnittes der Agrarlandschaft südlich von Ingolstadt wird die Bindung von Ackerwildkraut-Gesellschaften und einzelner, diagnostisch wichtiger Arten an Bodeneigenschaften aufgezeigt und deren potentielle Wuchsgebiete ermittelt. Hierbei werden Verbreitungsschwerpunkte sichtbar und es ist möglich, für die naturraumspezifischen Ackerwildkraut-Gesellschaften ein differenziertes »Artenschutzprogramm« in ihren Vorranggebieten aufzustellen.

## 2. Untersuchungsgebiet

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

### 2.1 Geologie und Boden

Der südliche Teil des Untersuchungsgebietes liegt 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 et al. 1955, HOFMANN 1981) und besteht aus Kiesen, Sanden und linsenförmig eingeschalteten Lagen von Schluffen, Tonen und Mergeln. Im Untersuchungsgebiet stehen vorwiegend Sande an. Eine Ausnahme hiervon bildet die Gemarkung von Freinhausen (NW 24-5), wo eine pleistozäne Lößlehmeinwehung die OSM überlagert hat. Die Paarau ist eine quartäre Bildung des Pleistozäns mit Niedermoortorfen und sandigen oder lehmigen Niederterrasse- und Übergangsformen aus meist carbonatfreien Talsedimenten des Tertiärs und Niedermoore, im *Randbereich des Donau-Mooses* Gleye und Übergangsformen aus carbonathaltigen Ablagerungen der Donau, carbonatfreien Talsedimenten des Tertiärs und Niedermoore, im eigentlichen *Donau-Moos* Niedermoore unterschiedlicher Mächtigkeit, auf den *Donau-Niederterrassen* Braune Auenrendzinen und in der *Donau-Aue* Gley-Rendzinen und Gley-Braunerden aus Talsedimenten (genauere Angaben: WITTMANN & RÜCKERT 1981, S. 77 ff).

Der Vergleich von Jahresmitteltemperaturen aus dem Untersuchungsgebiet zeigt die naturräumlich bedingten Unterschiede auf (Tabelle 1).

Die Niederterrassenschotter der Donau sind im Nordwesten bis zu 10 m mächtig und fallen nach Süden und Osten hin ab, wo sie dann vom Donau-Moos überlagert werden.

Die postglazialen Schotter der heutigen Donau-Talau verleihen ihr das typische durch alte Flußschleifen geprägte Relief (Hagau NW 28-7, Zuchering NW 28-6).

In den Böden der Sandlandschaft des Tertiären *Hügellandes* (HOFMANN 1981) dominieren Braunerden aus feinsandigem oder schwach sandigem Molassematerial, im Bereich der Lößlehmeinwehung (NW 24-5) herrschen Pararendzinen aus Löß oder Braunerden aus Lößlehm vor, in den grundwassernahen Bereichen in der *Paarau* Gleye und Übergangsformen aus meist carbonatfreien Talsedimenten des Tertiärs und Niedermoore, im *Randbereich des Donau-Mooses* Gleye und Übergangsformen aus carbonathaltigen Ablagerungen der Donau, carbonatfreien Talsedimenten des Tertiärs und Niedermoore, im eigentlichen *Donau-Moos* Niedermoore unterschiedlicher Mächtigkeit, auf den *Donau-Niederterrassen* Braune Auenrendzinen und in der *Donau-Aue* Gley-Rendzinen und Gley-Braunerden aus Talsedimenten (genauere Angaben: WITTMANN & RÜCKERT 1981, S. 77 ff).

### 2.2 Klima

Im Untersuchungsgebiet berühren sich kontinentaler und maritimer Klimaeinfluß. Der kontinentale Klimaeinfluß macht sich in Donau-Aue und Donau-Moos am stärksten bemerkbar (ca. 360 m NN); im Donau-Isar-Hügelland wird es durch die zunehmende Höhe (ca. bis 460 m NN) abgeschwächt. Der Vergleich von Jahresmitteltemperaturen aus dem Untersuchungsgebiet zeigt die naturräumlich bedingten Unterschiede auf (Tabelle 1).

Tabelle 1

Jahresmittel der Lufttemperatur (1931-1960, 1978, 1979) (zusammengestellt nach Schirmer 1967, Berichte des Deutschen Wetterdienstes)

Naturraum (Station)	Höhe m ü NN	Jahr (°C)	1978 (°C)	1979 (°C)
südl. Frankenalb (Kösching)	416	7,9	7,1	7,8
Donau-Aue (Ingolstadt-Manching)	366	8,3	7,7	8,3
Donau-Moos (Karlschuld)	374	7,6	7,2	8,1
Donau-Isar-Hügelland (Hüll)	438	7,4	7,0	7,6

Die Niederschlagssumme (mm) von Oktober 1978 bis September 1979 ist Tabelle 2 zu entnehmen.

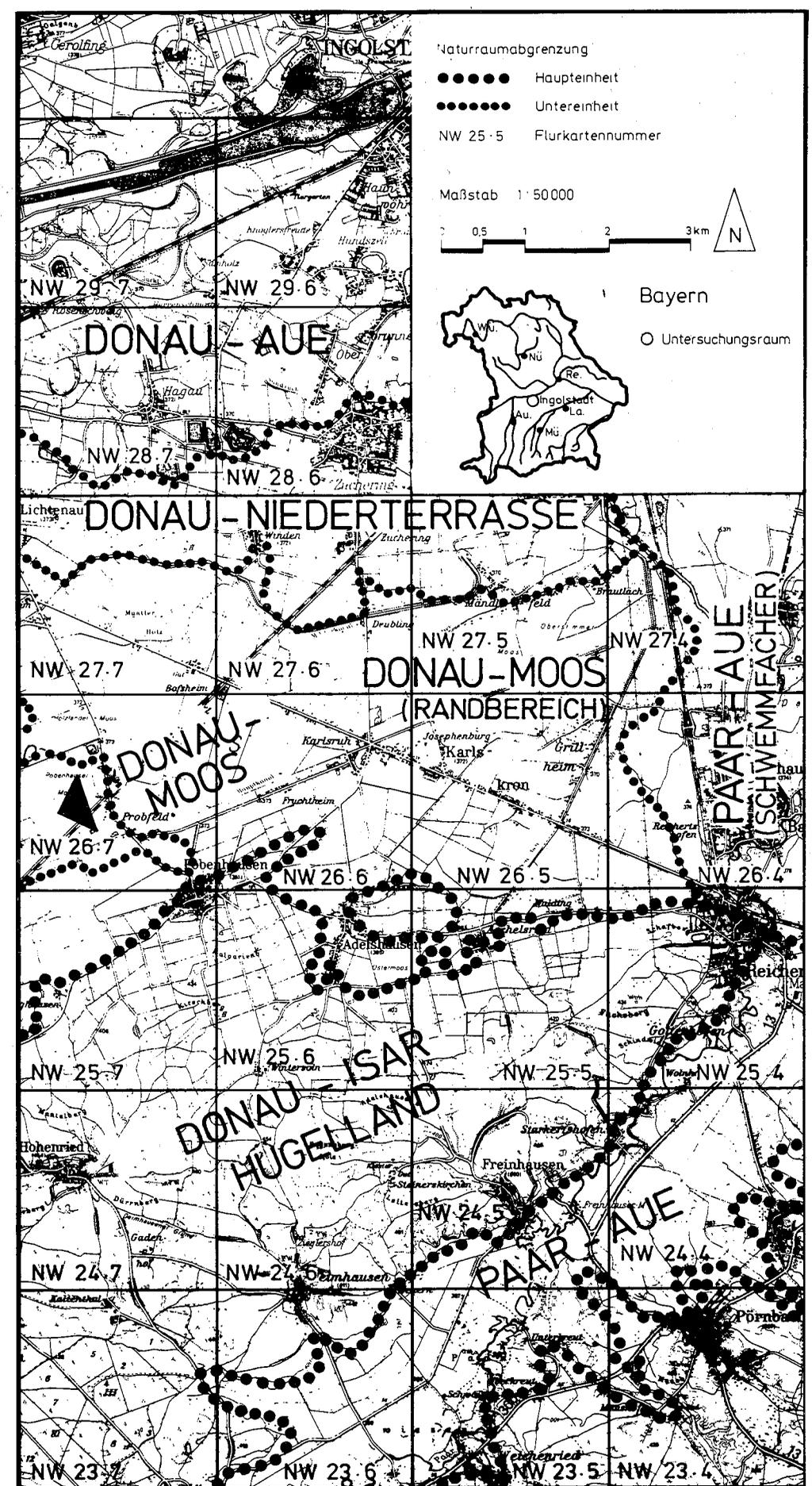


Abbildung 1

Naturräumliche Gliederung des Untersuchungsgebietes.

\*<sup>1</sup> Ein ausführliches Literaturverzeichnis zu diesem Themenkreis haben HILBIG & ILLIG 1985 zusammengetragen.

Tabelle 2

Jahresniederschlag (Okt. 1978 - Sept. 1979; langjähriges Mittel) (zusammengestellt aus Deutsches Meteorologisches Jahrbuch BRD 1979).<sup>4</sup>

Naturraum (Station)	Höhe m ü NN	Summe (mm) Okt. 1978 - Sept. 1979	langjähriges Mittel (1931 - 1960)
südl. Frankenalb (Kösching)	471	744	693 mm
Donau-Aue (Ingolstadt)	365	747	675 mm
Donau-Moos (Karlschuld)	374	784	696 mm
Donau-Isar-Hügelland (Pömbach)	397	896	732 mm

### 2.3 Ackernutzung

Die Eignung der Böden für Acker- und Grünlandnutzung kann der Bodenschätzung (M 1:5000) entnommen werden.

Erwartungsgemäß werden die grundwasserfernen Böden der Löß- und Sandlandschaft des Donau-Isar-Hügellandes fast ausschließlich als Ackerstandorte genutzt; die grundwasserbeeinflussten in der Talau der Paar und der Donau-Niederung sind nur bedingt (nach Entwässerung) ackerfähig.

Die Anbauverteilung in einer Gemarkung bestimmt, mit welcher Häufigkeit die daran angepaßte Ackerwildkraut-Flora der Halm- und Blattfrüchte vorkommen könnte. Die Ertragsenerwartungen (dt/ha) einer Ackerfläche bedingen unterschiedlich hohen chemischen und technischen Mitteleinsatz (WITTMANN et al. 1981, OTTE 1984) und be-

stimmen dadurch den Konkurrenzdruck gegen die Ackerwildkraut-Flora. Äcker mit den höchsten potentiellen Erträgen sind daher am wenigsten verkräutet (OTTE 1984) und am stärksten an Arten verarmt.

Die Ackernutzung 1979 für Teile des Untersuchungsgebietes ist Tabelle 3 zu entnehmen. Die Daten von Freinhausen und Adelshausen entstammen der letzten Erhebung vor der Gebietsreform 1977.

Aus Tabelle 3 sind deutliche Anbauswerpunkte zu erkennen. Z. B.: Der anspruchsvolle Winterweizen wird vorwiegend in der Donau-Aue, auf den Donau-Terrassen (Ingolstadt) und in der Lößlandschaft des Donau-Isar-Hügellandes (Freinhausen) angebaut - Winter-Roggen und Kartoffeln hingegen in der Sandlandschaft des Donau-Isar-Hügellandes (Adelshausen) und im Donau-Moos (Karlschuld, Karlskron).

Über den chemischen Mitteleinsatz in den Kulturen des Untersuchungsgebietes liegt eine Arbeit von PREYSSINGER 1980 vor. Die Ergebnisse dieser Arbeit und ihre Gegenüberstellung mit Artenzahlen und Deckungsgraden von Ackerwildkrautgesellschaften (OTTE 1984) ergaben, daß trotz eines meist niedrig dosierten Mitteleinsatzes (beurteilt nach den Düngeempfehlungen der BAYER. LANDESANSTALT FÜR BODENKULTUR UND PFLANZENBAU et al. 1979 und der Anzahl verwendeter Herbizidwirkstoffe (PREYSSINGER 1980) in den einzelnen Kulturen) die Ackerwildkraut-Gesellschaften noch selten die vollständige, standortgemäße Artenzusammensetzung aufweisen. Innerhalb des Kulturartenspektrums ist die Ackerwildkrautflora der Maisäcker am stärksten verarmt. Am günstigsten ist ihre Situation dort, wo in den Fruchtfolgen noch regelmäßig Kartoffeln angebaut werden (OTTE 1984, S. 47 ff.).

Tabelle 3

Ackernutzung im Untersuchungsgebiet (zusammengestellt nach Daten der Kreis- und Gemeindestatistik 1977, 1979 des Bay. Statistischen Landesamtes)

Anbau	Naturraum Donau-Isar-Hügelland		Donau-Moos		Donau-Aue u. -Terr.	
	Gemeinde Freinhausen (1977) %	Hohenwart (1979) %	Adelshausen (1977) %	Karlskron (1979) %	Karlschuld (1979) %	Ingolstadt (1979) %
Winter-Getreide	30,7	23,6	27,2	27,2	25,4	42,6
W-Weizen	20,4	10,6	2,5	10,7	2,9	27,1
W-Roggen	6,7	7,7	23,3	12,9	21,1	3,9
W-Gerste	2,8	4,9	1,4	3,6	1,3	11,5
W-Gemenge	0,8	0,4	-	-	0,1	0,1
Sommer-Getreide	21,9	27,5	20,6	22,7	9,9	19,1
S-Weizen	0,3	1,1	-	0,8	0,5	3,2
S-Roggen	0,2	0,1	0,2	0,2	3,2	0,4
S-Gerste	10,9	15,5	13,5	14,7	5,9	10,1
Hafer	10,3	9,9	6,9	7,0	0,3	4,9
S-Gemenge	0,2	0,9	-	-	-	0,5
Halmfrüchte						
Hackfrüchte	13,2	12,3	31,0	26,4	47,8	18,6
Kartoffeln	10,1	9,9	27,8	24,4	47,4	9,6
Futterrüben	3,0	2,4	1,8	1,8	0,3	2,5
Zuckerrüben	0,1	0,1	1,4	0,2	0,1	6,5
Mais	22,0	19,3	17,7	21,2	12,6	11,4
Sonderkulturen	6,4	11,8	2,1	0,7	3,2	0,6
sonstiger Anbau	5,8	5,5	1,4	1,8	1,1	7,7
gesamt	377,22 ha = 100 %	2535,62 ha = 100 %	686,05 ha = 100 %	1849,40 ha = 100 %	2290,87 ha = 100 %	6081,13 ha = 100 %

### 3. Methoden

#### 3.1 Verwendung von Vegetationsaufnahmen

Während der Vegetationsperiode 1979 wurden auf den Äckern des Untersuchungsgebietes ca. 500 pflanzensoziologische Aufnahmen nach der Methode von BRAUN-BLANQUET 1964 erhoben. Die Beschreibung des Aufnahmемaterials ist in LEHRSTUHL FÜR LANDSCHAFTSÖKOLOGIE 1981 ausführlich dargestellt worden.

Für die vorliegende Untersuchung wurden nur die 322 der o. g. Aufnahmen verwendet, zu denen gleichzeitig Bodenproben gezogen worden sind. Die Aufnahmen wurden nach pflanzensoziologischen Kartiereinheiten (Tabelle 4, 5, 6) verschlüsselt (OTTE 1984) und den Bodenparametern: pH-Wert, Stickstoff-, Kohlenstoffgehalt und Korngrößenverteilung gegenübergestellt, um die Standortansprüche und potentiellen Wuchsgebiete der Ackerwildkraut-Gesellschaften des Untersuchungsgebietes zu ermitteln.

Um die Faktoren, die für die Seltenheit bzw. Häufigkeit von diagnostisch wichtigen Arten verantwortlich sind, zu bestimmen, wurde das Verhalten von 36 Arten (Tabelle 5, 6) gegenüber den o. g. Bodenparametern analysiert und in die Schutzvorschläge eingearbeitet.

#### 3.2 Bodenanalysen

Von jeder Aufnahmefläche wurde mit einem Spaten eine Bodenmischprobe (von 7-10 Einstichen) aus dem Ap-Horizont entnommen (Einstichtiefe bis 30 cm). Die Bodenproben wurden auf pH-Werte, Gesamtstickstoffgehalte (%), Gesamt-Kohlenstoffgehalte (%) und Korngrößen analysiert.

##### 3.2.1 pH-Wert-Messungen

Zur Bestimmung der pH-Werte wurde das Bodenfrischmaterial mit dest. Wasser breiartig aufgeschlämmt und nach ca. 24 Stunden mit einer Einstabgaselektrode (Ingold Typ 405) an einem Gelände-pH-Meter von Knick gemessen.

##### 3.2.2 Bestimmung des Gesamt-Kohlenstoffs, Gesamt-Stickstoffs und des C/N-Verhältnisses

Der Gesamt-Kohlenstoff wurde mit einem konduktometrisch arbeitenden Gasanalysengerät (Fa. Wösthoff) bestimmt, der anorganisch gebundene nach der Methode von Scheibler.

Der Gesamt-Stickstoffgehalt wurde nach der Kjeldahl-Methode bestimmt.

Das C/N-Verhältnis ergibt sich aus dem Verhältnis von organisch gebundenem Kohlenstoff zu Gesamt-Stickstoff.

##### 3.2.3 Korngrößenanalysen

Die Korngrößenbestimmungen wurden von der Bayerischen Hauptversuchsanstalt für Landwirtschaft/Weißenstephan nach der Atterberg-Methode durchgeführt.

### 3.3 Statistische Methoden

Zur Ermittlung der Zusammenhänge zwischen den Bodenparametern und der Vegetation wurden folgende Statistik-Prozeduren des SPSS-8 (BEUTEL, KÜFFNER & SCHUBÖ 1980) herangezogen: aggregate, breakdown, crosstabs und scattergrams.

### 4. Ackerwildkraut-Flora und Standort

#### 4.1 Schematische Übersicht der vorkommenden Ackerwildkraut-Gesellschaften

Eine genaue Beschreibung der Ackerwildkraut-Gesellschaften des Untersuchungsgebietes liegt von OTTE 1984 vor.

Aus der schematischen Übersicht (Tabelle 5, 6) sind Vielfalt der vorkommenden Ackerwildkraut-Gesellschaften und ihre Verzahnung miteinander erkennbar. Der Übergangsbereich des ausgewählten Landschaftsausschnittes zwischen Donau-Isar-Hügelland → Donau-Moos → Donau-Niederterrassen → Donau-Aue bedingt eine große Standortvielfalt und damit auch Vielfalt an Ackernutzungen und Ackerwildkraut-Gesellschaften. Allgemein gilt, daß in Übergangsbereichen immer Arten derjenigen Gesellschaften einwandern, die die andere standörtlich ersetzen. So kommt z. B. neben der Typischen Sandmohn-Gesellschaft (Ges.-Nr. 1) der sauren, sandigen Böden eine Subassoziation des Glänzenden Ehrenpreises (Ges.-Nr. 3) vor, die zu den Gesellschaften der basischen Standorte in der Donau-Niederung überleitet (weitere Übergänge siehe Tabelle 5, 6).

Die wechselnden Standortbedingungen (saure → basische Böden, grundwasserferne → grundwasser-nahe Böden, kontinentales → atlantisches Klima) verursachen eine enorme Artenvielfalt in den Ackerwildkraut-Gesellschaften. Insgesamt wurden 372 Arten auf Äckern festgestellt, von denen 134 als eigentliche Ackerwildkräuter (d. h. Arten, die ihre generative Phase auf dem Acker abschließen können) anzusehen sind.

#### 4.2 Beziehungen der Ackerwildkraut-Flora zu Bodenparametern

Vom Rückgang bedrohte Arten sind im allgemeinen eng an einen oder mehrere extreme Standortfaktoren gebunden. Der Artenschwund in Äckern ist durch die anthropogene Veränderung dieser Faktoren (z. B. Aufhebung des Kalkmangels saurer Böden; Beseitigung der Nährstoffarmut stickstoffarmer Böden) bedingt. Im folgenden soll dargestellt werden, welche Arten im Untersuchungsgebiet derzeit noch »extreme« Standortbedingungen - aus der Sicht des Landwirts gesehen: Mangelfaktoren - anzeigen, denn die Arten dieser Standorte sind diejenigen, die potentiell am stärksten gefährdet sind.

##### 4.2.1 Zeigerarten und pH-Wert im Oberboden

Die Zeigerwertfunktion von Ackerwildkräutern für die Bodenreaktion wurde schon bei ELLENBERG 1950 ausführlich dargestellt. Die Bindung von 36 diagnostisch wichtigen Ackerwildkräutern des Untersuchungsgebietes an die Bodenreaktion ist aus Abb. 2 ersichtlich. Die einzelnen Arten wurden nach dem ansteigenden pH-Wert ihrer Wuchsorte geordnet. In dieser Reihung ist *Rumex acetosella* diejenige Art, die auf den am stärksten versauerten Äckern vorkommt (am häufigsten die pH-Gruppe 3,9-4,9). Die nächst höhere pH-Wert-Gruppe (Maximumvorkommen 5,9-6,9) wird von *Spergula arvensis*, *Polygonum hydropiper*, *Sagina procumbens*, *Arabidopsis thaliana*, *Scleranthus annuus* und *Calystegia sepium* gebildet. Diese Arten sind selten bei neutraler oder gar schwach basischer Bodenreaktion anzutreffen.

Tabelle 5

Kartierungsschlüssel der Halmf Frucht-Ackerwildkraut-Gesellschaften im Untersuchungsgebiet.

Verbreitung	DONAU - ISAR - HÜGELLAND		DONAU-MOOS (R)		DONAU-MOOS (R)		DONAU-AUE u. - TERRASSEN		DONAU-MOOS (R)		DONAU-MOOS (R)		DONAU-MOOS (R)	
	DONAU-MOOS (R)		DONAU-MOOS (R)		DONAU-MOOS (R)		DONAU-MOOS (R)		DONAU-MOOS (R)		DONAU-MOOS (R)		DONAU-MOOS (R)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
Gesellschafts - Nr. *1	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Assoziations - Kenn- u. Trennarten der Sandmohn - Gesellschaft (A 1) (Papaveretum argemone)	Veronica triphyllus Erophila verna Vicia - villosa Arabidopsis thaliana (DA 1) Rumex acetosella (DA 1) Anchusa arvensis													
Kennart der Subassoziation	Aphanes arvensis Scleranthus annuus Anthemis arvensis Vicia tetrasperma Spergula arvensis (DV 1)													
Verbands - Kenn- und Trennarten der Ackerfrauenmantel - Gesellschaften (V 1) (Aphanenion)	Veronica polita (DV 2) Sherardia arvensis Euphorbia exigua													
Verbands - Kenn- und Trennarten der Kalk - Gesellschaften (V 2) (Caucalidion lappulae)	Aphanes arvensis Sherardia arvensis Euphorbia exigua													
Kennart der Nachlichtnelken - Gesellschaft (A 2) (Papaveri - Melandrietum)	Aphanes arvensis Sherardia arvensis Euphorbia exigua													
Kennart der Subassoziationen	Aphanes arvensis Sherardia arvensis Euphorbia exigua													
Kennarten der Adonisröschen - Gesellschaft (A 3) (Caucalido - Adonidetum flammulae)	Aphanes arvensis Sherardia arvensis Euphorbia exigua													
Trennarten der krumenfeuchten Variante	Aphanes arvensis Sherardia arvensis Euphorbia exigua													
Ordnungs- und Klassen - Kennarten der Halmf Frucht - Ackerwildkraut - Gesellschaft (Secalietea)	Sag. pro. Poly. hyd.													
Begleiter: Fruchtwechselbedingte Reste aus den Blattfrucht - Ackerwildkraut - Ges. (Chenopodietea)	Centaurea cyanus Legousia speculum - veneris Vicia hirsuta Veronica arvensis Digitaria ischaemum Amaranthus retroflexus Sonchus asper Sonchus arvensis Veronica persica Fumaria officinale Atriplex patula Aethusa cynapium Galium aparine Equisetum arvense Convolvulus arvensis													
sonstige Begleiter	Veronica polita Sherardia arvensis Euphorbia exigua Silene noctiflora (A 2) Phragmites australis Calystegia sepium Adonis aest. (A 3) Consolida reg.													

\*1 Benennung der Pflanzengesellschaften Tab. 4

Verbreitung	DONAU - ISAR - HÜGELLAND		DONAU-MOOS (R)		DONAU-MOOS (R)		DONAU-AUE u. - TERRASSEN		DONAU-MOOS (R)	
	DONAU-MOOS (R)		DONAU-MOOS (R)		DONAU-MOOS (R)		DONAU-MOOS (R)		DONAU-MOOS (R)	
	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'
Gesellschafts - Nr. *1	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Assoziations - Kennart d. Fingerhirse - Gesellschaft (A 4) (Digitarietum ischaemi)	Digitaria ischaemum (A 4) Spergula arvensis Scleranthus annuus Rumex acetosella Anthemis arvensis Arabidopsis thaliana Erophila verna (DV 3) Chenopodium polyspermum Sonchus asper Sonchus arvensis Veronica persica									
Verbands - Kenn- und Trennarten der Hellerkraut - Gesellschaften (Polygono - Chenopodium)	Chenopodium polyspermum Sonchus asper Sonchus arvensis Veronica persica Sherardia arvensis Euphorbia exigua Veronica polita (A 5) Fumaria officinale (A 6) Aethusa cynapium Silene noctiflora (DA 6)									
Kennarten der Subassoziation	Sagina procumbens Polyg. hydropip. Atriplex patula Amaranthus retroflexus Anchusa arvensis Aphanes arvensis Vicia tetrasperma Veronica arvensis Vicia hirsuta Centaurea cyanus Veronica hiphyllos Vicia villosa Adonis aestivalis Consolida regalis Legousia speculum - veneris Galium aparine Equisetum arvense Convolvulus arvensis Phragmites australis									
Verbands - Kenn- und Trennarten der Erdrach - Wolfsmilch - Gesellschaften (Fumario - Euphorbion)	Sagina procumbens Polyg. hydropip. Atriplex patula Amaranthus retroflexus Anchusa arvensis Aphanes arvensis Vicia tetrasperma Veronica arvensis Vicia hirsuta Centaurea cyanus Veronica hiphyllos Vicia villosa Adonis aestivalis Consolida regalis Legousia speculum - veneris Galium aparine Equisetum arvense Convolvulus arvensis Phragmites australis									
Assoziations - Kennart d. Hellerkraut - Ehrenpreis - Ges. (A 5)	Sagina procumbens Polyg. hydropip. Atriplex patula Amaranthus retroflexus Anchusa arvensis Aphanes arvensis Vicia tetrasperma Veronica arvensis Vicia hirsuta Centaurea cyanus Veronica hiphyllos Vicia villosa Adonis aestivalis Consolida regalis Legousia speculum - veneris Galium aparine Equisetum arvense Convolvulus arvensis Phragmites australis									
Assoziations - Kenn- und Trennarten der Hellerkraut - Erdrach - Gesellschaft (A 6) (Thlaspio - Fumarietum)	Sagina procumbens Polyg. hydropip. Atriplex patula Amaranthus retroflexus Anchusa arvensis Aphanes arvensis Vicia tetrasperma Veronica arvensis Vicia hirsuta Centaurea cyanus Veronica hiphyllos Vicia villosa Adonis aestivalis Consolida regalis Legousia speculum - veneris Galium aparine Equisetum arvense Convolvulus arvensis Phragmites australis									
Kennart d. Zaunwinde - Fragment - Gesellschaft	Sagina procumbens Polyg. hydropip. Atriplex patula Amaranthus retroflexus Anchusa arvensis Aphanes arvensis Vicia tetrasperma Veronica arvensis Vicia hirsuta Centaurea cyanus Veronica hiphyllos Vicia villosa Adonis aestivalis Consolida regalis Legousia speculum - veneris Galium aparine Equisetum arvense Convolvulus arvensis Phragmites australis									
Trennarten der krumenfeuchten Variante	Sagina procumbens Polyg. hydropip. Atriplex patula Amaranthus retroflexus Anchusa arvensis Aphanes arvensis Vicia tetrasperma Veronica arvensis Vicia hirsuta Centaurea cyanus Veronica hiphyllos Vicia villosa Adonis aestivalis Consolida regalis Legousia speculum - veneris Galium aparine Equisetum arvense Convolvulus arvensis Phragmites australis									
Ordnungs- und Klassenkennarten der Blattfrucht - Ackerwildkraut - Gesellschaften (Chenopodietea)	Sagina procumbens Polyg. hydropip. Atriplex patula Amaranthus retroflexus Anchusa arvensis Aphanes arvensis Vicia tetrasperma Veronica arvensis Vicia hirsuta Centaurea cyanus Veronica hiphyllos Vicia villosa Adonis aestivalis Consolida regalis Legousia speculum - veneris Galium aparine Equisetum arvense Convolvulus arvensis Phragmites australis									
Begleiter: Fruchtwechselbedingte Reste aus den Halmf Frucht - Ackerwildkraut - Gesellschaften (Secalietea)	Sagina procumbens Polyg. hydropip. Atriplex patula Amaranthus retroflexus Anchusa arvensis Aphanes arvensis Vicia tetrasperma Veronica arvensis Vicia hirsuta Centaurea cyanus Veronica hiphyllos Vicia villosa Adonis aestivalis Consolida regalis Legousia speculum - veneris Galium aparine Equisetum arvense Convolvulus arvensis Phragmites australis									
sonstige Begleiter	Sagina procumbens Polyg. hydropip. Atriplex patula Amaranthus retroflexus Anchusa arvensis Aphanes arvensis Vicia tetrasperma Veronica arvensis Vicia hirsuta Centaurea cyanus Veronica hiphyllos Vicia villosa Adonis aestivalis Consolida regalis Legousia speculum - veneris Galium aparine Equisetum arvense Convolvulus arvensis Phragmites australis									

\*1 Benennung der Pflanzengesellschaften Tab. 4

Tabelle 6

Kartierungsschlüssel der Blattfrucht-Ackerwildkraut-Gesellschaften im Untersuchungsgebiet.

**Tabelle 4**  
**Ackerwildkraut-Gesellschaften in Naturraumausschnitten südlich von Ingolstadt (Beschreibungen s. OTTE 1984)**

Ges.-Nr.	in Halmfruchtkulturen	in Blattfruchtkulturen
1.	Typische Sandmohn-Gesellschaft (A1) (Papaveretum argemone)	Typische Fingerhirse-Gesellschaft (A4) (Digitarietum ischaemi)
2.	Sandmohn-Gesellschaft-Subass. d. Ackerkrummhals	(fehlt im Blattfruchtanbau)
5.	Verarmte Sandmohn-Gesellschaft	(fehlt im Blattfruchtanbau)
3.	Sandmohn-Gesellschaft-Subass. d. Glänzenden Ehrenpreises	Fingerhirse-Gesellschaft-Subass. d. Vielsamigen Gänsefußes
4.	Gesellschaft d. Glänzenden Ehrenpreises	Gesellschaft d. Vielsamigen Gänsefußes
7.	Typische Nachtlitnelken-Gesellschaft (A2) (Papaveri-Melandrietum noctiflori)	Typische Hellerkraut-Erdrauch-Gesellschaft (Thlaspio-Fumarietum) (A5)
6.	Typische Adonisröschen-Gesellschaft (A3) (Caucalido-Adonidetum flammae)	Typische Hellerkraut-Ehrenpreis-Gesellschaft (Thlaspio-Veronicetum politae) (A6)
8.	Nachtlitnelken-Gesellschaft-Subass. d. Glänzenden Ehrenpreises, Var. m. Schilf	(fehlt im Blattfruchtanbau)
9.	Nachtlitnelken-Gesellschaft-Subass. d. Zaubwinde	(fehlt im Blattfruchtanbau)
10.	Zaubwinde-Fragmentgesellschaft der Nachtlitnelken-Gesellschaft	Zaubwinde-Fragmentgesellschaft der Fingerhirse-Gesellschaft

Eine Gruppe, die den schwach sauren bis schwach basischen Bereich besiedelt, wird von *Anchusa arvensis*, *Erophila verna*, *Digitaria ischaemum*, *Vicia tetrasperma*, *V. villosa*, *Veronica triphyllos* u. a. gebildet.

Den basischen Bereich bevorzugende Arten sind *Sonchus arvensis*, *Silene noctiflora*, *Veronica polita*, *Atriplex patula*, *Sherardia arvensis*, *Euphorbia exigua* und *Aethusa cynapium*.

Als eigentliche Basenzeiger können hier nur *Adonis aestivalis* und *Consolida regalis* gelten.

Der Bodenreaktion gegenüber indifferent verhalten sich *Legousia speculum-veneris*, *Galium aparine*, *Convolvulus arvensis*, *Amaranthus retroflexus* und *Fumaria officinale* (vgl. hierzu auch ZOLDAN 1981, S. 20 ff.).

#### 4.2.2 Zeigerarten und N-Gesamtgehalt (%) im Oberboden

Da die Gehalte an pflanzenverfügbarem Stickstoff auf Ackerflächen wegen der fruchtwechselbedingten unterschiedlichen Düngergaben stark schwanken, wurde der über längere Zeiträume relativ konstante N-Gesamt-Vorrat (%) verwendet, um Aussagen zum Verhalten von Ackerwildkräutern gegenüber ihrem Nährstoffbedürfnis ableiten zu können (vgl. ZOLDAN 1981, S. 40 ff.).

In Abb. 3 sind die ausgewählten Arten nach dem zunehmendem Stickstoffvorrat ihrer Standorte angeordnet. Die N-Gesamt-Vorräte (%) in den untersuchten Böden schwanken von 0,1 - 3,0 % N! *Anchusa arvensis*, *Anthemis arvensis* und *Spergula arvensis* besiedeln im Untersuchungsgebiet die nährstoffärmsten Standorte; etwas reicher sind die Standorte, auf denen *Scleranthus annuus*, *Rumex acetosella*, *Centaurea cyanus*, *Vicia hirsuta*, *Legousia speculum-veneris*, *Veronica triphyllos*, *Vicia villosa* u. a. vorkommen. Die Arten dieser Gruppe sind (bis auf *Equisetum arvense* und *Legousia speculum-veneris*) zusätzlich als saure Böden bevorzugende Arten zu charakterisieren.

*Consolida regalis* und *Adonis aestivalis* sind kenn-

zeichnend für die stickstoffärmsten Kalkäcker im Untersuchungsgebiet, die jedoch stickstoffreicher sind als die Standorte von *Anchusa arvensis*, *Anthemis arvensis* und *Spergula arvensis*.

Auf mäßig bis stickstoffreichen Standorten sind *Veronica polita*, *Sherardia arvensis*, *Euphorbia exigua*, *Fumaria officinale*, *Galium aparine*, *Sonchus asper*, *S. arvensis* u. a. verbreitet.

Als ausgesprochene Stickstoffzeiger können *Phragmites australis*, *Atriplex patula* und *Amaranthus retroflexus* angesehen werden. Die stickstoffreichsten Böden (Niedermoor!) werden durch *Calystegia sepium* angezeigt (vgl. auch ELLENBERG 1978).

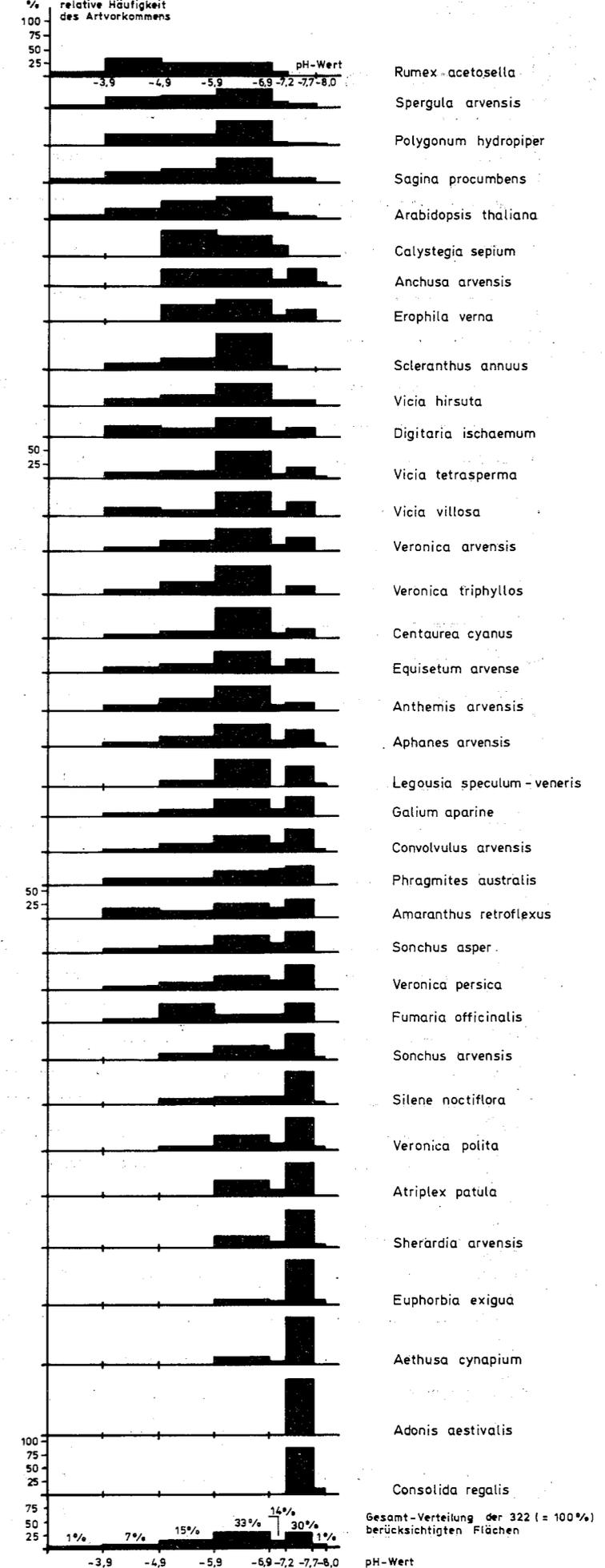
#### 4.2.3 Zeigerarten und C/N-Verhältnis im Oberboden

Das C/N-Verhältnis eines Bodens kennzeichnet das Verhältnis von Humusgehalt zu Nährstoffgehalt. Je enger es ist (< 10) umso höher ist die biologische Aktivität eines Bodens. Die Böden im Untersuchungsgebiet weisen C/N-Verhältnisse von 7,2 bis 14,8 auf (Abb. 4). Dazu ist anzumerken, daß diese Werte alle noch als günstig anzusehen sind (im Vergleich zu Niedermooren 15 - 30, Podsolen 30 - 40, Hochmooren 50 - 60 etc. SCHEFFERSCHACHTSCHABEL 1976)! Die niedrigsten C/N-Verhältnisse zeigen im Untersuchungsgebiet *Adonis aestivalis*, *Aethusa cynapium*, *Consolida regalis* und *Euphorbia exigua* an. In der Verteilung der Werte zwischen 8 und 9,5 spiegelt sich ein ausgewogenes Verhältnis von Humusanteilen zu basischen Mineralbodenanteilen wider.

Relativ ungünstiger ist das C/N-Verhältnis der Standorte mit *Erophila verna* und *Rumex acetosella* (9 - 12), auf deren sauren Standorten es an Stickstoff fehlt.

Am höchsten ist das C/N-Verhältnis in den Niedermoorböden mit *Calystegia sepium*, wo der Kohlenstoffgehalt sehr hoch ist. Zwischen diesen Extremen verteilen sich die übrigen Arten mit ± deutlichen Verbreitungsschwerpunkten.

**Abbildung 2**  
**Bindungen ausgewählter Ackerwildkräuter an den pH-Wert im Oberboden.**



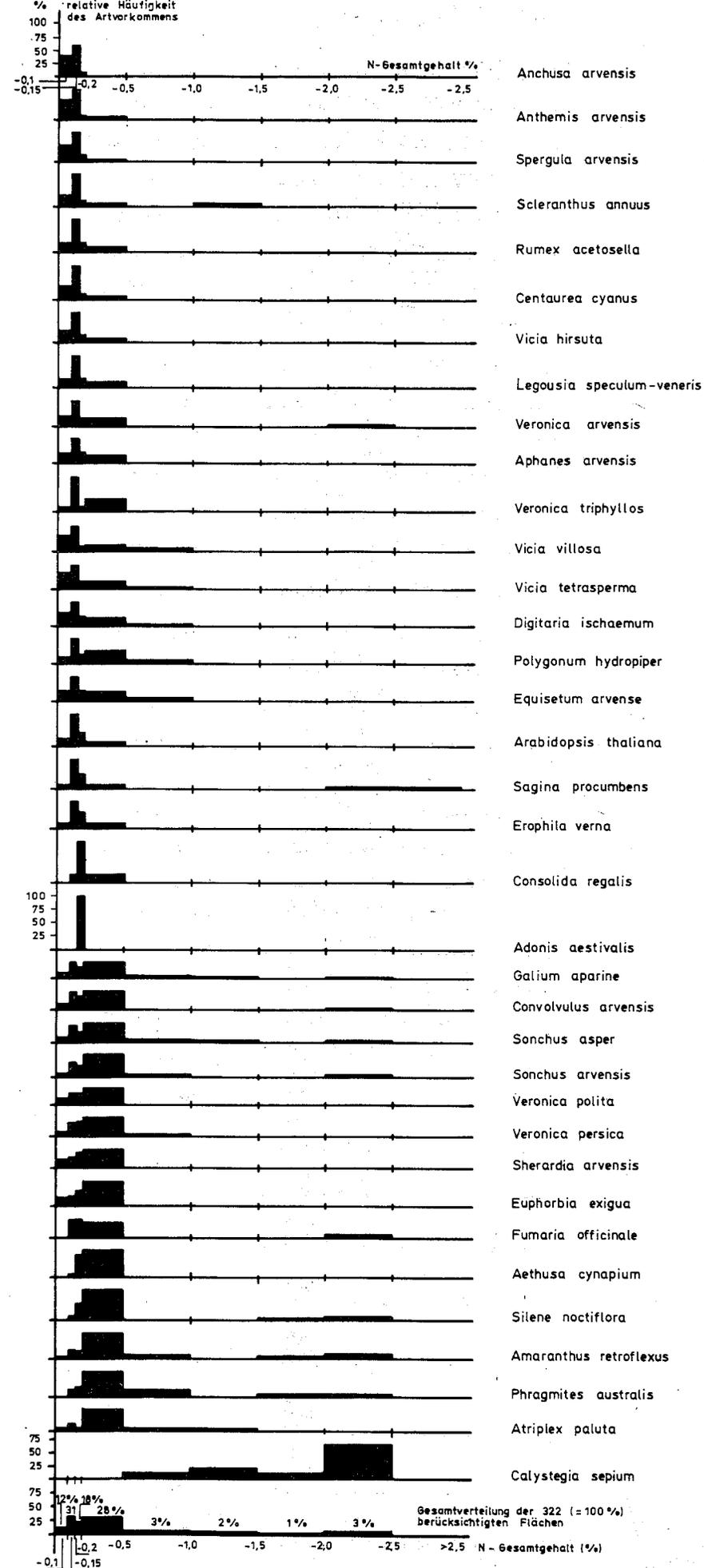


Abbildung 3

Bindungen ausgewählter Ackerwildkräuter an den Gesamt-Stickstoffgehalt (%) im Oberboden.

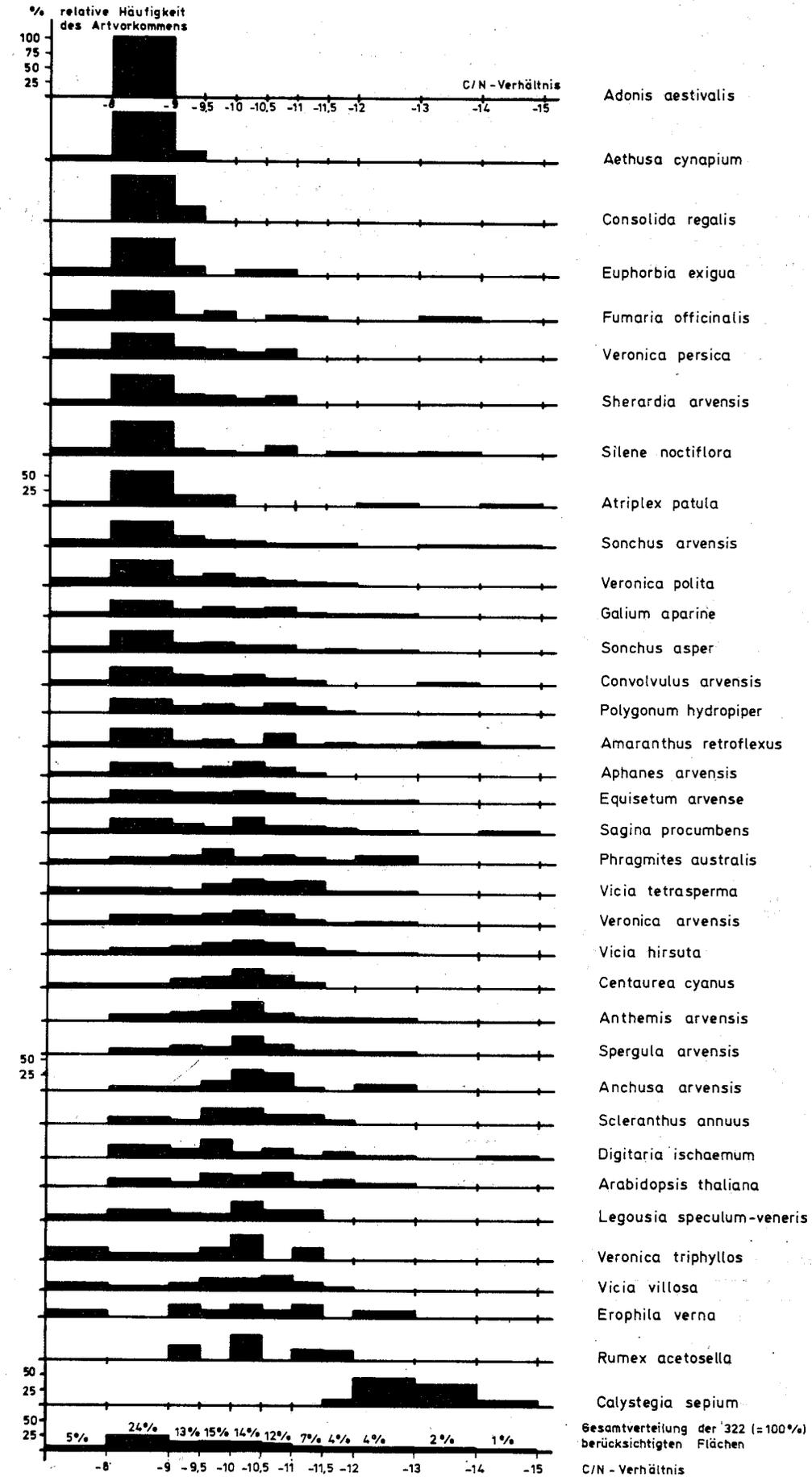
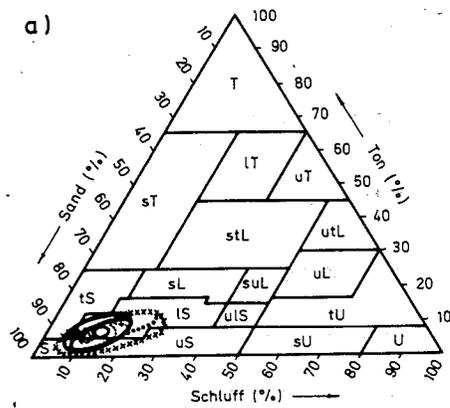


Abbildung 4

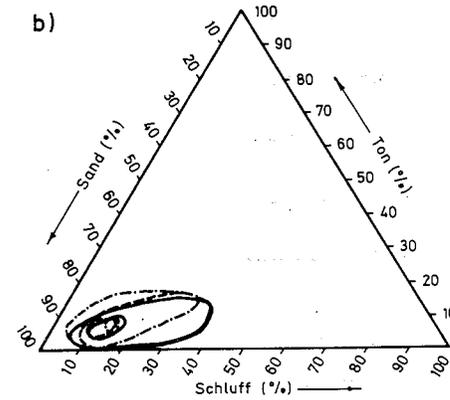
Bindungen ausgewählter Ackerwildkräuter an das C/N-Verhältnis im Oberboden.



**Bindungen von Ackerwildkräutern an Bodenarten:**

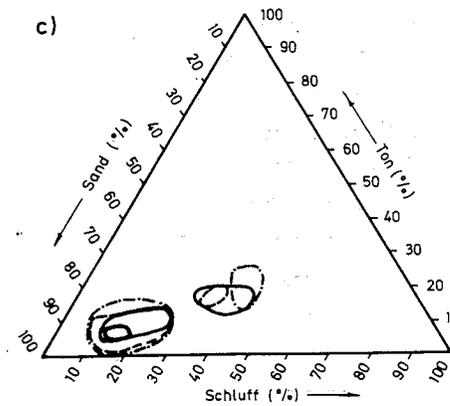
**Kenn- und Trennarten der Sandmohn-Gesellschaft (Papaveretum argemone)**

- Anchusa arvensis
- ..... Legousia speculum-veneris
- +--+ Veronica triphyllos
- - - Rumex acetosella
- - - Scleranthus annuus
- ..... Erophila verna
- \*\*\*\*\* Vicia villosa



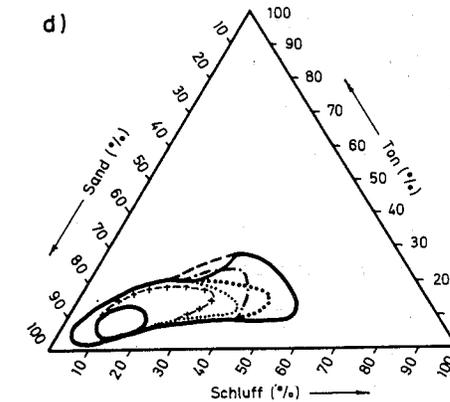
**Kenn- und Trennarten der Fingerhirse-Gesellschaft (Digitarietum ischaemi)**

- Spergula arvensis
- - - Arabidopsis thaliana
- - - Digitaria ischaemum



**Kennarten für Krümenfeuchte und Staunässe**

- Sagina procumbens
- - - Polygonum hydropiper
- - - Phragmites australis

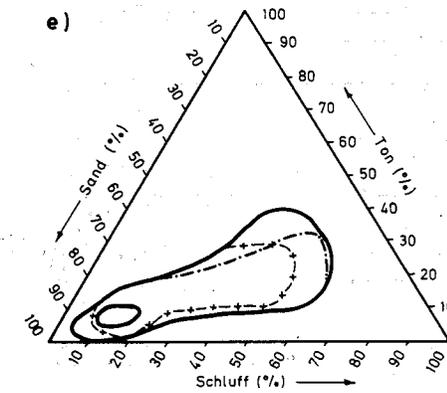


**Kenn- und Trennarten der bodensauren Halmfruchtäcker**

- Aphanes arvensis
- - - Veronica arvensis
- ..... Vicia hirsuta
- ..... Vicia tetrasperma
- ..... Anthemis arvensis
- +--+ Centaurea cyanus

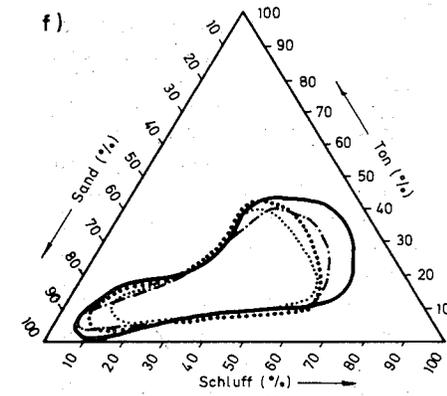
Abbildung 5 (a-d)

Verteilung von ausgewählten Ackerwildkräutern und -Gesellschaften im Korngrößendiagramm.



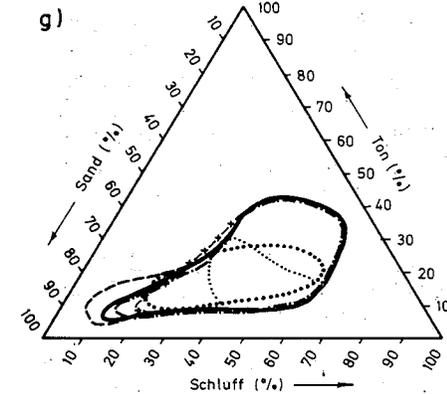
**Typische Begleiter auf Äckern**

- Galium aparine
  - - - Convolvulus arvensis
  - - - Equisetum arvense
  - +--+ Amaranthus retroflexus
- } Verbreitung identisch



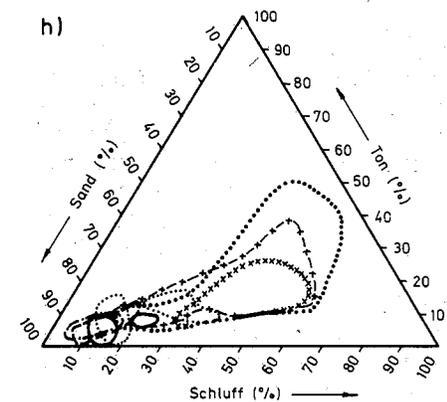
**Kenn- und Trennarten der nährstoffreichen, basischen Halm- und Blattfruchtäcker**

- Veronica persica
- - - Sonchus asper
- - - Sonchus arvensis
- ..... Veronica polita
- ..... Sherardia arvensis



**Kenn- und Trennarten der Nachtlitnelken (Papaveri-Melandrietum) u. Hellerkraut-Erdrauch-Gesellschaft (Thlaspio-Fumarietum)**

- Silene noctiflora
- - - Euphorbia exigua
- - - Aethusa cynapium
- +--+ Atriplex patula
- ..... Fumaria officinale
- ..... Consolida regalis



**Bindungen von Ackerwildkraut-Ges. an Bodenarten**

- 1 Typ. Sandmohn-/Fingerhirse-Gesellschaft
  - - - 2 Sandmohn-Ges., Subass. des Ackerkrummhals
  - 5 verarmte Sandmohn-Gesellschaft
  - ..... 3 Sandmohn-Ges., Subass. d. Glänz. Ehrenpreises / Fingerhirse-Ges., Subass. d. Viels. Gänsefußes
  - +--+ 4 Ges. d. Glänz. Ehrenpreises / Viels. Gänsefußes
  - ..... 6 Typ. Nachtlitnelken-/Erdrauch-Ges. incl. Adonisröschen-/Ehrenpreis-Gesellschaft
  - ..... 7 Adonisröschen-/Ehrenpreis-Gesellschaft
  - \*\*\*\*\* 8 Nachtlitnelken-Ges., Var. des Schilfs
- \*1 Gesellschafts-nr. von Tab. 4  
\*2 Halmfrucht-/Blattfrucht-Ackerwildkraut-Ges.

Abbildung 5 (e-h)

Verteilung von ausgewählten Ackerwildkräutern und -Gesellschaften im Korngrößendiagramm.

#### 4.2.4 Ackerwildkräuter im Korngrößendiagramm

Die Korngrößenverteilung ist eine der wichtigsten Bodeneigenschaften hinsichtlich der Ertragsfähigkeit, der Bodenentwicklung und der Filterung von anorganischen und organischen Stoffen (SCHEFFER-SCHACHTSCHABEL 1976).

Aufgrund der Überlagerung von sehr ähnlichen Korngrößenansprüchen verschiedener Arten, können Zeigerartengruppen zusammengefaßt werden (Abb. 5), die gleichzeitig auch Kenn- bzw. Trennarten im ökologisch begründeten pflanzensoziologischen System der Ackerwildkraut-Gesellschaften sind (OBERDORFER 1983).

Die Trennartengruppe der Sandmohn-Gesellschaft mit *Veronica triphyllos*, *Anchusa arvensis*, *Rumex acetosella* u. a. ist sehr eng an reine Sande und schwach lehmige Sande gebunden. Deshalb ist es möglich das Verbreitungsareal dieser Gesellschaft mit Hilfe der vorliegenden Bodenkarte Hallertau (BAY. GEOLOGISCHES LANDESAMT 1981) im Untersuchungsgebiet genau abzugrenzen.

Nicht ganz so eng an reine Sande gebunden ist das Verbreitungsareal der Kenn- und Trennarten der mit der Sandmohn-Gesellschaft korrespondierenden Fingerhirse-Gesellschaft (*Spergula arvensis*, *Arabidopsis thaliana*, *Digitaria ischaemum*). Diese Gesellschaft bevorzugt schluffigere Sande, wie es für die nährstoffbedürftigeren Blattfrucht-Gesellschaften auch zu erwarten ist.

Krumenfeuchte- und Staunässezeiger (*Sagina procumbens*, *Polygonum hydropiper*, *Phragmites australis*) sind an  $\pm$  saure sandige Böden gebunden. Damit fällt ihr Verbreitungsschwerpunkt ebenfalls mit dem Areal von Sandmohn- und Fingerhirse-Gesellschaft zusammen.

Die Verbandskenn- und Trennarten der bodensauren Halmfruchtäcker (Aphanenion: *Aphanes arvensis*, *Veronica arvensis*, *Vicia hirsuta*, *V. tetrasperma*, *Anthemis arvensis*) haben ein weniger begrenztes Areal im Korngrößendiagramm. Ihre ökologische Amplitude erlaubt die Besiedlung von sauren Sanden bis zu neutralen sandigen Lehmen.

Die Bindung der Gruppe »Typische Begleiter« (*Galium aparine*, *Convolvulus arvensis*, *Equisetum arvense*, *Amaranthus retroflexus*) zeigt nur noch eine schwache Bevorzugung sandiger Böden an. Da *Equisetum arvense* und *Convolvulus arvensis* Tiefwurzler sind, hat die Verteilung der Korngrößenklassen im Oberboden nur geringen Einfluß ( $\rightarrow$  Nährstoffeintrag) auf ihre Verbreitung.

Die Kenn- und Trennarten der nährstoffreichen, basischen Halm- und Blattfruchtäcker (*Veronica persica*, *Sonchus asper*, *Sonchus arvensis*, *Veronica polita*, *Sherardia arvensis*) haben ihr Verbreitungsoptimum auf sandigen bis schluffigen Lehmen, allerdings besiedeln sie auch nährstoffreichere Sande. Das weiteste Vorkommen in dieser Gruppe hat *Veronica persica*, das engste *Sherardia arvensis*, die die sauren Sande meidet.

Die Kenn- und Trennarten der Nachtlüchtnelken- und Hellerkraut-Erdräuch-Gesellschaften (*Silene noctiflora*, *Euphorbia exigua*, *Aethusa cynapium*, *Atriplex patula*, *Consolida regalis*, *Fumaria officinale*) fehlen erwartungsgemäß auf den reinen Sanden. Ihr Areal sind im Untersuchungsgebiet die schwach sandigen bis stark schluffigen Lehmböden mit  $\pm$  hohem Basenanteil.

Innerhalb dieser Gruppe hat *Consolida regalis* das engste Verbreitungsgebiet auf basischen schwach sandigen, schluffigen Lehmböden.

#### 4.2.5 Ackerwildkraut-Gesellschaften im Korngrößendiagramm

Von den 322 Aufnahmeflächen konnten 238 den pflanzensoziologischen Einheiten der Kartierungsschlüssel (Tab. 5, 6) zugeordnet werden. Verarmte, fragmentarisch ausgebildete Ackerwildkraut-Gesellschaften wurden hier nicht berücksichtigt (vgl. OTTE 1984).

Die Bindungen dieser Ackerwildkraut-Gesellschaften an Bodenarten sind in Abbildung 5 (h) dargestellt.

Am engsten an Bodenarten gebunden sind Sandmohn-/Fingerhirse- und die ihr nahestehenden Gesellschaften.

Auffallend ist, daß die vollständigen Gesellschaften eine engere Bindung an Korngrößen besitzen, als ihre einzelnen Kenn- bzw. Trennarten (vgl. *Vicia villosa*, *Digitaria ischaemum*, Abbildung 5 a, b). Der Grund dafür ist leicht zu finden. Bei der Berücksichtigung des Vorkommens einzelner Arten gegenüber Bodenparametern werden auch »Ausreißer« mit berücksichtigt, deren Vorhandensein auf einer Fläche nur mehr zufällig ist. Bei der ausschließlichen Berücksichtigung eines »vollständigen« Gesellschaftsinventars müssen die ursprünglichen Bodenparameter noch wirksam sein, da sonst »empfindliche« Arten fehlen würden.

Deutlich ist auch der Übergangscharakter der Subass. d. Glänzenden Ehrenpreises (der Sandmohn-Ges.) zur Gesellschaft des Glänzenden Ehrenpreises, die wiederum von der Nachtlüchtnelken-Gesellschaft ersetzt wird. Abgrenzbar ist auch die Variante des Schilfs innerhalb der Nachtlüchtnelken-Gesellschaft, die schluffige Sande und Lehme im Randbereich des Donau-Mooses besiedelt.

#### 4.2.6 Ackerwildkraut-Gesellschaften und pH-Werte, Stickstoffgehalte (%) und C/N-Verhältnisse im Oberboden

Abbildung 6 zeigt, wie eng die Bindung der Ackerwildkraut-Gesellschaften an pH-Werte, Stickstoffgehalte und C/N-Verhältnisse ist. Wiederum wird deutlich, daß die Standortansprüche der definierten Gesellschaften enger sind als die ihrer einzelnen Arten. So ist z. B. die Subass. des Ackerkrummhals der Sandmohngesellschaft an ein pH-Optimum zwischen 5,9 und 6,9 gebunden, obwohl der Ackerkrummhals, der auf insgesamt 21 Flächen gefunden wurde, im Bereich von 4,9 - 7,7 kein Optimum hat. Er bevorzugt vielmehr die nährstoffärmsten Böden der submontanen Höhenlagen des Donau-Isar-Hügellandes und das sind hier saure Sande (vgl. Abbildung 2, 3).

Allgemein gilt für die Sandmohn-/Fingerhirse-Gesellschaften, daß sie bei schwach saurer Bodenreaktion (5,9 - 6,9) am häufigsten vorkommen, die Gesellschaften der grundwassernahen Böden im Randbereich des Donau-Mooses (Nachtlüchtnelken-Gesellschaft, Subass. d. Zaunwinde und Zaunwinde-Fragment-Gesellschaft) kommen gleichermaßen häufig im schwach sauren wie basischen Bereich vor.

Das Schwergewicht im basischen Reaktionsbereich haben die Gesellschaft des Glänzenden Ehrenpreises und die Nachtlüchtnelken-Gesellschaft, Variante des Schilfs.

Eindeutig an basische Bodenreaktion sind Nachtlüchtnelken- und Adonisröschen-Gesellschaft gebunden.

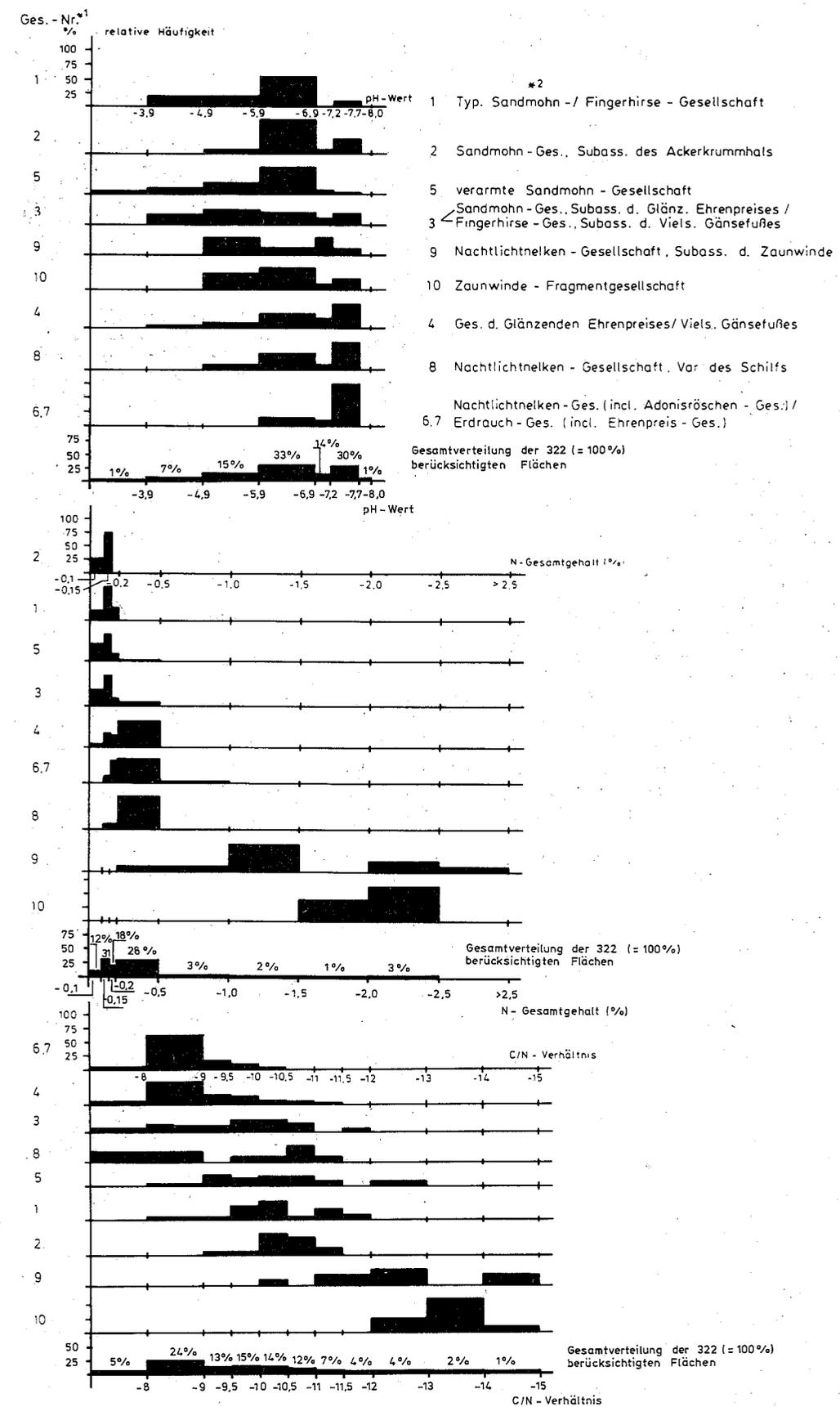


Abbildung 6

Ackerwildkraut-Gesellschaften des Untersuchungsgebietes und ihre Bindungen an pH-Werte, Stickstoffgehalte (%) und C/N-Verhältnis im Oberboden.

Bezüglich der Stickstoffgehalte im Oberboden ergeben sich wiederum engere Bindungen der Gesellschaften an diesen Parameter als bei ihren Einzelarten. Zwar können die »Armutszeiger«: *Rumex acetosella*, *Erophila verna*, *Veronica triphyllos*, *Anchusa arvensis* u. a. auch auf nährstoffreicheren Standorten vorkommen, sie werden dort jedoch von wüchsigeren, mastigeren Arten (z. B. der Gesellschaft des Glänzenden Ehrenpreises) verdrängt, so daß sie gehäuft nur auf den stickstoffärmsten Standorten vorkommen können.

Die stickstoffreicheren Böden werden von den der Nachtlüchtnelken-Gesellschaft nahestehenden Gesellschaften besiedelt. Wobei die Böden mit der Typischen Nachtlüchtnelken- und Adonisröschen-Gesellschaft N-ärmer sind, als die mit der Variante des Schilfs. Die stickstoffreichsten Böden im Untersuchungsgebiet sind die des eigentlichen Donau-Mooses, wo konkurrenzlos die Zaunwinde-Fragment-Gesellschaft vorherrscht.

Die engsten C/N-Verhältnisse (8-9) werden von der Nachtlüchtnelken- und Glänzenden Ehrenpreis-Gesellschaft angezeigt. Diese Gesellschaften besiedeln die fruchtbarsten Böden im Untersuchungsgebiet (Braunerde-Rendzinen im Donau-Isar-Hügelland, Aue-Rendzinen in der Donau-Aue). Die Subassoziation des Glänzenden Ehrenpreises der Sandmohnflur besiedelt die nährstoffreichsten Sandböden (Braunerden aus lehmiger OSM) im Donau-Isar-Hügelland mit C/N-Verhältnissen zwischen 7 und 11.

Die Nachtlüchtnelken-Gesellschaft, Variante des Schilfs zeigt keine besondere Bindung an das C/N-Verhältnis im Oberboden. Die Sandmohn-Gesellschaft und ihr nahestehende Gesellschaften kommen bei C/N-Verhältnissen von 9,5-11,5 vor (auf Braunerden aus sandigem Molassematerial), am ungünstigsten ist es in der Subass. des Ackerkrummhals.

Die höchsten C/N-Verhältnisse werden wiederum von den Gesellschaften mit der Zaunwinde angezeigt, sie liegen zwischen 11 und 15 (Niedermoorböden).

Zusammenfassend ist hervorzuheben, daß einzelne diagnostisch wichtige Zeigerarten gegenüber pH-Werten, Stickstoffgehalten (%), C/N-Verhältnissen und Korngrößenverteilungen im Oberboden eine weitere ökologische Amplitude haben als definierte Ackerwildkraut-Gesellschaften, in denen sie Kenn- oder Trennarten von (Sub-)Assoziationen oder Verbänden sind.

Im pflanzensoziologischen Sinne vollständig ausgebildete Ackerwildkraut-Gesellschaften zeigen an, daß bestimmte Standortfaktoren noch wirksam sind und nicht durch ackerbauliche Maßnahmen nivelliert worden sind. Einzelvorkommen von rückläufigen Arten (z. B. *Erophila verna*, *Anchusa arvensis*, *Veronica triphyllos*, *Scleranthus annuus*, *Consolida regalis*, *Adonis aestivalis*) in fragmentarisch ausgebildeten Ackerwildkraut-Gesellschaften oder an Ackerrändern können zufällig sein und sind keine Gewähr für ihre langfristige Selbsterhaltung in der Agrarlandschaft. Wichtig ist, daß Standorte ihrer Gesellschaften erhalten bleiben, z. B. nährstoffarme, saure Sandböden im Donau-Isar-Hügelland für die Arten der Sandmohn-/Fingerhirse-Gesellschaften, deren Artenpotential derzeit noch relativ stet (→ gute Austauschmöglichkeit) vorhanden ist. Kalkzeigende Arten stickstoffärmerer Standorte sind in der Donau-Aue noch vorhanden,

allerdings sind sie vergleichsweise seltener als Arten der sauren, nährstoffarmen Sande. So konnten z. B. Arten wie *Caucalis lappula* oder *Scandix pecten-veneris* nicht mehr nachgewiesen werden, die nach VOLLMANN 1914 im Donau-Raum vorkamen. Arten, die sich gegenüber mehreren Standortfaktoren extrem verhalten, reagieren sehr empfindlich auf Standortveränderungen. Wenn man sie in der Agrarlandschaft halten will, muß man lediglich die »extremen« Ackerstandorte ihrer »Gesellschaften« erhalten.

#### 4.3 Leitarten für die naturräumliche Gliederung und die potentiellen Wuchsgebiete der vorherrschenden Ackerwildkraut-Gesellschaften

Obwohl es nur wenige Arten gibt, die ausschließlich in einem Naturraum nachgewiesen werden konnten (z. B. *Anchusa arvensis* im Donau-Isar-Hügelland wegen der submontanen Höhenlage), haben viele Arten typische regionale Verbreitungsschwerpunkte (Abbildung 7), so daß man sie als Leitarten für eine Landschaftsgliederung heranziehen kann, wie es HILBIG 1966, 1982 für den Raum der DDR aufgezeigt hat. Abbildung 7 zeigt die Bindung diagnostisch wichtiger Arten an die naturräumlichen Einheiten des Untersuchungsgebietes. So sind z. B. auf den Äckern in der Paaraue Kenn- und Trennarten der Typischen Sandmohn- und Typischen Fingerhirse-Gesellschaft charakteristisch. Bezeichnend ist hier die hohe Stetigkeit von *Rumex acetosella*, der die von der Paar ausgehenden tertiären Sande besiedelt. Für die untersuchten Bereiche des Donau-Isar-Hügellandes sind die Kenn- und Trennarten der Sandmohn- und Fingerhirseflur (*Veronica triphyllos*, *Vicia villosa*, *Erophila verna*, *Scleranthus annuus*, *Digitaria ischaemum*, *Anthemis arvensis* u. a.) und ihrer Subassoziationen typisch.

Die hohe Präsenz der Sandmohn-/Fingerhirsegruppe im Hügelland weist es als Hauptverbreitungsareal dieser Gesellschaften aus; im Donau-Moos (Randbereich) klingen diese Gesellschaften aus. Dafür treten eigene Gesellschaften der grundwassernahen Ackerstandorte hinzu, die durch *Calyptegia sepium* und *Phragmites australis* gekennzeichnet sind. Leitarten für die Donau-Terrassen und -Aue sind die Kennarten der kalkholden Halm- und Blattfrucht-Ackerwildkraut-Gesellschaften: *Silene noctiflora*, *Adonis aestivalis*, *Aethusa cynapium*, *Consolida regalis*, *Euphorbia exigua* u. a.

Die potentiellen Wuchsgebiete der Ackerwildkraut-Gesellschaften dieser »Leitarten« sind in Karte 1 dargestellt. Die enge Beziehung der Ackerwildkraut-Flora zu Bodenparametern (vgl. 4.3) ermöglicht es, diese Karte mit Hilfe der Bodenschätzungskarten (M 1:5000) und der Bodenkarte Hallertau (BAYERISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT 1981) zu erstellen. Um Ungenauigkeiten zu vermeiden, wurden nur »Leitgesellschaften« der Naturräume dargestellt, in geringerem Maße wurden standörtlich genau zu lokalisierende Subassoziationen berücksichtigt.

Grünlandgebiete auf Niedermoorstandorten, die erst nach Entwässerung ackerfähig sind, tragen keine der traditionellen Ackerwildkraut-Gesellschaften. Vielmehr spiegelt sich auf durch Entwässerung entstandenen Ackerland die ehemalige Grünlandnutzung in steten Arten wie *Poa trivialis*, *Leucanthemum chrysanthemum*, *Lotus corniculatus*, *Silaum*

Art	Naturräumliche Einheit		Donau-Moos	Donau-Terrasse und -Aue	Häufigkeit d. Vorkommens
	Donau-Isar-Hügelland	Paar-Aue			
<i>Rumex acetosella</i>	●	●			12 ± 100 %
<i>Sagina procumbens</i>	●	●	●		30 "
<i>Scleranthus annuus</i>	●	●	●		20 "
<i>Polygonum hydropiper</i>	●	●	●		43 "
<i>Vicia tetrasperma</i>	●	●	●		40 "
<i>Digitaria ischaemum</i>	●	●	●		36 "
<i>Arabidopsis thaliana</i>	●	●	●		46 "
<i>Aphanes arvensis</i>	●	●	●	●	108 "
<i>Veronica arvensis</i>	●	●	●	●	135 "
<i>Vicia hirsuta</i>	●	●	●		116 "
<i>Anthemis arvensis</i>	●	●	●		67 "
<i>Centaurea cyanus</i>	●	●	●		63 "
<i>Spergula arvensis</i>	●	●	●		73 "
<i>Veronica triphyllos</i>	●	●	●	●	13 "
<i>Anchusa arvensis</i>	●	●	●		21 "
<i>Vicia villosa</i>	●	●	●		44 "
<i>Erophila verna</i>	●	●	●		10 "
<i>Equisetum arvense</i>	●	●	●	●	185 "
<i>Legousia speculum-veneris</i>	●	●	●	●	19 "
<i>Galium aparine</i>	●	●	●	●	245 "
<i>Convolvulus arvense</i>	●	●	●	●	177 "
<i>Phragmites australis</i>	●	●	●		22 "
<i>Calyptegia sepium</i>	●	●	●		11 "
<i>Amaranthus retroflexus</i>	●	●	●	●	38 "
<i>Sonchus asper</i>	●	●	●	●	141 "
<i>Veronica polita</i>	●	●	●	●	113 "
<i>Veronica persica</i>	●	●	●	●	128 "
<i>Sonchus arvensis</i>	●	●	●	●	80 "
<i>Sherardia arvensis</i>	●	●	●	●	45 "
<i>Fumaria officinale</i>	●	●	●	●	15 "
<i>Atriplex patula</i>	●	●	●	●	25 "
<i>Euphorbia exigua</i>	●	●	●	●	45 "
<i>Silene noctiflora</i>	●	●	●	●	77 "
<i>Aethusa cynapium</i>	●	●	●	●	19 "
<i>Adonis aestivalis</i>	●	●	●	●	2 "
<i>Consolida regalis</i>	●	●	●	●	8 ± 100 %

relative Stetigkeit des Artvorkommens innerhalb der naturräumlichen Einheiten:

- Legende:
- 1 - 5 %
  - 6 - 15 %
  - 16 - 25 %
  - 26 - 50 %
  - 51 - 75 %
  - 76 - 100 %

Abbildung 7

Bindung von ausgewählten Ackerwildkräutern an naturräumliche Einheiten.

*silaus* u. a. noch deutlich wider. Diese Flächen sind daher nur durch eine Grünlandsignatur gekennzeichnet. Weiter Angaben sind Karte 1 zu entnehmen.

## 5. Kriterien und Vorschläge für die Erhaltung einer naturraumspezifischen Ackerwildkraut-Flora

Wenn in einer Gemarkung derzeit noch eine vielfältige, artenreiche Ackerwildkraut-Flora anzutreffen ist, kann man davon ausgehen, daß hier auch noch bestimmte differenzierte Anbauverfahren angewendet werden. Die Ursachen dafür sind hauptsächlich relief- und bodenbedingt, die die moderne, spezialisierte und auf wenige Kulturpflanzenarten begrenzte Produktionstechnik nicht zum vorherrschenden Faktor werden lassen.

Beispiele für diese geomorphologisch/bodenbedingten Nutzungsweisen findet man in allen naturräumlichen Einheiten südlich von Ingolstadt. In Teilen des Donau-Isar-Hügellandes ist die Reliefenergie so hoch (Freinhausen), daß die Flächengröße der Ackerschläge wegen vieler Geländestufen auch nach einer Flurbereinigung relativ klein bleiben wird (<1,0 ha), obwohl bei einer großflächigeren Bewirtschaftungsweise den ertragreichen Böden höhere Gewinne abgerungen werden könnten.

In der Sandlandschaft des Donau-Isar-Hügellandes sind Trockenheit und Nährstoffarmut der zur Versauerung neigenden Böden die den Anbau bestimmenden Faktoren. In der Fruchtfolge nehmen z. B. in Schrobenhausen die Kartoffeln ca. 30% der Ackerfläche ein. Dies hat die artenreiche Ackerwildkraut-Flora dieser Gemarkung bis jetzt relativ gut bewahrt. Im Jahr des Kartoffelanbaus werden von zahlreichen Landwirten (50 - 70%) keine Herbizide verwendet, so daß auf diesen Betriebsflächen im dreijährigen Fruchtwechsel mit Kartoffeln, Winter-Roggen und Mais Sommer-Getreide ein Jahr herbizidfrei ist. Im Donau-Moos und seinen Randbereichen herrschen zwar größere Ackerschläge vor (>1,0 ha), aber hoher Grundwasserstand und Spätfrostgefahr begrenzen hier die Wirksamkeit des Herbizideinsatzes und die Erträge. Anbauschwergewichte haben hier Winter-Roggen, Kartoffeln (und Mais).

Die Böden auf den Niederterrassenschottern und in der Aue der Donau neigen dagegen im Sommer zur Austrocknung. Großflächige Kartoffelkulturen werden deshalb sogar teilweise beregnet. Im Winter-Weizenanbau können wegen der guten Drainwirkung der Böden in trockenen Frühsommern die Mineraldüngerabgaben oft nicht ausreichend verwertet werden. Für die licht- und wärmeliebende Kalk-Ackerwildkraut-Flora ist dies vorteilhaft.

Für ein Artenschutzprogramm »Ackerwildkräuter« sind diese ackerbaulichen Nachteile zur Erhaltung der Ackerwildkraut-Flora günstig. Die ertragsärmsten Ackerstandorte einer Gemarkung könnten aus der intensiven Ackernutzung herausgenommen werden und gegen entsprechende Entschädigung bei festgelegter vielgliedriger, gebietstypischer Fruchtfolge sparsam mit Herbiziden und Düngergaben bewirtschaftet werden.

In besonderen Fällen (z. B. Freinhausen) häufen sich in diesen Gemarkungsbereichen auch noch andere Indikatoren einer mehr extensiven ackerbaulichen Nutzung wie Ranken, Raine, Hecken und Feldgehölze, die man ebenfalls in dieses

Schutzkonzept einbeziehen sollte, da sie eine wichtige Pufferfunktion gegen laterale Stoffeinträge aus angrenzendem Grün- und Ackerland haben (RUTHSATZ 1983, 1984; HAASE 1980).

Austauschfähige, sich selbsterhaltende Feldbiözosen (Flora und Fauna) sind am wirksamsten über ein Bewirtschaftungssystem mit einer differenzierten Bodennutzung, wie es HABER 1971, 1982 empfohlen hat, zu sichern.

Für die naturräumlichen Einheiten werden schließlich noch Maßnahmen und Schutzvorrangflächen für eine gebietstypische Ackerwildkraut-Flora vorgeschlagen (vgl. Karte 1):

### Donau-Isar-Hügelland:

a) Paarau (bei Weichering; Schutzvorrangfläche 1) Von der Paar ausgelaugte tertiäre Sande bilden hier die ärmsten Ackerstandorte des Untersuchungsraumes. Hier sind kleinflächige Gewanne mit Entwässerungsgräben, Feldgehölzen und kleinen zusammenhängenden Ackerstücken aus der intensiven Nutzung herauszunehmen und weiterhin mit Fruchtfolgen aus Winter-Roggen, Sommergetreide und Kartoffeln zu bestellen. Mais sollte dort nicht mehr angebaut werden.

b) Lößlandschaft (Freinhausen; Flächen 2, 3) Kleinflächig parzellierte Gewanne mit Hecken, Feldgehölzen, Ranken, Raine, Grünland und kleinen (<0,3 ha, ca. 2 - 3 Flächen) Ackerstücken aus der Flurbereinigung aussparen. Die Ackerflächen nicht mit Pflanzenschutzmitteln (Pestiziden) behandeln, Mineraldüngergaben wie bisher, aber Fruchtfolgen mit Winter-Weizen, Sommer-Gerste und Kartoffeln (Futtermais), kein Mais.

Für kleinflächig parzelliertes Gelände bietet sich u. U. auch an, Ackerflächen regelmäßig im Spätsommer (Herbst) umzupflügen und sparsam mit Winter-Gerste (Winter-Roggen) einzusäen. Es entstehen auf diese Weise Wildäcker mit Artenschutzfunktion »Ackerwildkrautflora«.

c) Sandlandschaft (bei Adelshausen; Schutzvorrangfläche 4, 5)

Nach Flurbereinigung sind dort die Ackerflächen relativ groß (<0,76 ha) geworden. Hecken, Ranken und Raine sind fast nicht mehr vorhanden. Hier bietet sich ein Randstreifen-(herbizidfrei)Programm an, da die Ackerschläge lang sind. Fruchtfolgen Winter-Roggen, Sommer-Gerste und Kartoffeln, kein Mais.

### Donau-Moos:

a) Südlicher Randbereich (bei Karlskron und Pobenhausen; Schutzvorrangflächen 6, 7, 8, 9)

Der südliche Randbereich des Donau-Mooses neigt stark zur Vernässung. Die Ackerwildkraut-Flora der sandigen vernässten Mineralböden ist dort noch sehr artenreich (seltene Art: *Vicia grandiflora*) und sollte erhalten werden. Zusammenhängende nicht mit Herbiziden behandelte Ackerstücke sollten Uferfluren, feuchtes Grünland und Weidengebüsche umschließen.

b) Im eigentlichen Donau-Moos brauchen Ackerwildkräuter derzeit noch kein eigenes Schutzkonzept. Wegen der teilweise eingeschränkten Herbizidwirkung auf humosen Böden erhalten sie sich hier von selbst.

c) Nördlicher Randbereich (nördl. Pöbelfeld; Vorrangfläche 10)

Im nördlichen Randbereich des Donau-Mooses

Maßstab  
1 : 50 000



0 0,5 1 2 3 4 km



## Potentielle Verbreitung von Ackerwildkraut - Gesellschaften in Naturraumausschnitten südlich von Ingolstadt

in Halmfruchtkulturen :

-  Typische Sandmohn - Gesellschaft (*Papaveretum argemone*)
-  Sandmohn - Gesellschaft - Subass. d. Glänzenden Ehrenpreises
-  Gesellschaft d. Glänzenden Ehrenpreises
-  Typische Nachtlitnelken - Gesellschaft (*Papaveri - Melandrietum noctiflori*)
-  Typische Adonisröschen - Gesellschaft (*Caucalido - Adonidetum flammeae*)
-  Nachtlitnelken - Gesellschaft - Subass. d. Glänzenden Ehrenpreises, Variante d. Schilfs
-  Nachtlitnelken - Gesellschaft - Subass. d. Zaunwinde
-  Zaunwinde - Fragmentgesellschaft d. Nachtlitnelken - Gesellschaft

in Blattfruchtkulturen :

-  Typ. Fingerhirse - Gesellschaft (*Digitarietum ischaemi*)
-  Fingerhirse - Gesellschaft - Subass. d. Vielsamigen Gänsefußes
-  Gesellschaft d. Vielsamigen Gänsefußes
-  Typische Hellerkraut - Erdrauch - Gesellschaft (*Thlaspio - Fumarietum*)
-  Typische Hellerkraut - Ehrenpreis - Gesellschaft (*Thlaspio - Veronicetum politae*)
-  Zaunwinde - Fragmentgesellschaft d. Fingerhirse - Gesellschaft

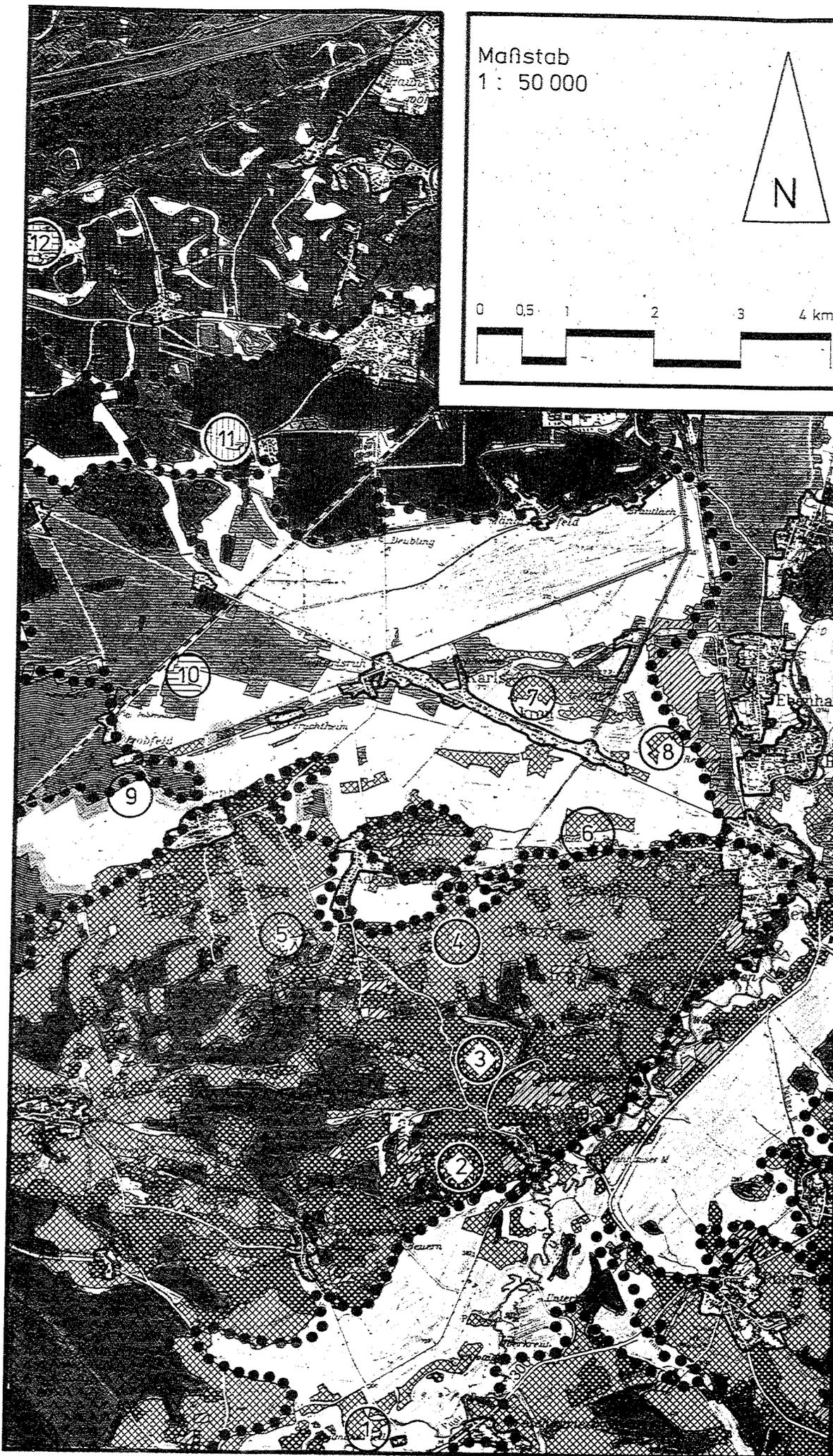
① Schutzzvorrangfläche

 Wald

 Grünland

 Siedlung

 Naturraumabgrenzung



liegen fruchtbare – allerdings mitunter noch zur Vernässung neigende – Böden über Kalkschottern der Donau. Hier finden sich die größten zusammenhängenden Ackerschläge des Untersuchungsgebietes (>15 ha). Die Fruchtfolgen sind auch entsprechend vereinfacht (Winter-Weizen, Mais). In diesem Bereich (z. B. Probfeld), gibt es entlang der Bahnlinie wertvolle sekundäre Feuchtbiotope in ehemaligen Kiesschürfungen. Hier wäre es notwendig, ein Netz von langfristig herbizidfreien und düngungsexensiven Ackerstreifen um diese Bereiche anzulegen. Noch vorhandenes Grünland ist vom Umbruch bedroht und müßte geschützt werden! Die Fruchtfolgen auf den Ackerstreifen sollten maisfrei mit Winter-Weizen und Sommer-Gerste sein.

#### Donau-Niederterrassen:

##### Schutzvorrangfläche 11)

Intensivster Ackerbau im Untersuchungsgebiet (Winden). Reste der ehemaligen standörtlichen Ackerwildkraut-Flora sind selten zu finden. Da großflächiger Ackerbau (Winter-Weizen, Mais, Kartoffeln) vorherrscht, sollte man hier nur 2-3 mittelfristig (4 Jahre) herbizidfreie Randstreifen einrichten.

#### Donau-Aue:

##### (Schutzvorrangfläche 12)

Hier sind die Böden ebenfalls sehr produktiv. Nur auf ehemaligen Brennenstandorten über Altwasserarmschlingen der Donau leiden die Kulturen im Sommer häufig unter Trockenheit. Eine typische regionale Eigenheit sind im donanahen Bereich die verstreut liegenden Einzelgehöfte »Schwaigen«. Sie werden z. T. bei Hagau nur noch extensiv bewirtschaftet (Stadtrand von Ingolstadt; Pferdesport etc.). Möglicherweise sind hier solche Nebenerwerbsbetriebe aus der landwirtschaftlichen Intensivnutzung herauszunehmen, da ihre Flächen meist direkt um die Gehöfte liegen. In Verbindung zu Auewaldkomplexen, feuchtem und trockenem Grünland in Altwasserarmschlingen könnten hier Feldbiozönosen des Aue-Raums der Donau erhalten bleiben, ohne daß Haupterwerbsbetriebe Nutzungseinschränkungen hinnehmen müssen.

## 6. Zusammenfassung

Für 36 diagnostisch wichtige Ackerwildkräuter und die vorherrschenden Ackerwildkraut-Gesellschaften der naturräumlichen Einheiten südlich von Ingolstadt (Donau-Isar-Hügelland mit Paaraue, Randbereich des Donau-Mooses, Donau-Moos, Donau-Niederterrassen und -Aue) werden ihre Bindungen an Bodenparameter des Oberbodens (pH-Wert, Kohlenstoffgehalt, Stickstoffgehalt, C/N-Verhältnis, Korngrößenanteile) dargestellt. Die Verbreitungsschwerpunkte von als »Leitarten« zu bezeichnenden Arten in den einzelnen naturräumlichen Einheiten und die enge Bindung ihrer Gesellschaften an Bodentypen ermöglichen es, eine Karte mit der potentiellen Verbreitung von Ackerwildkraut-Gesellschaften für diesen Landschaftsausschnitt zu erstellen.

Um eine naturraumspezifische Ackerwildkraut-Flora zu erhalten, werden für die naturräumlichen Einheiten unterschiedliche Maßnahmen und potentielle Schutzvorranggebiete vorgeschlagen.

## Summary

The relationship of 36 indicator weed species and their communities to different soil factors (soil pH, carbon- and nitrogen-content, C/N-ratio and grain size) is demonstrated within landscape units south of Ingolstadt/Upper Bavaria (Danube-Isar-Hillformation with the Paar valley, Donau-Moos, Danube lower river terraces and flood plains). Several weed associations and subassociations are described (see German summary).

The preparation of a map with the potential distribution of weed communities is possible because of their strong relationship to soil types and the main distribution of index species in respective areas. In order to preserve the typical local weed-flora specific measures are suggested and arguments to select protective areas for endangered weed communities are presented.

### Übersicht der vorherrschenden Ackerwildkraut-Gesellschaften im Untersuchungsgebiet:

in Halmfruchtkulturen:	in Blattfruchtkulturen:
Typische Sandmohn-Gesellschaft (Papaveretum argemone)	Typische Fingerhirse-Gesellschaft (Digitarium ischaemi)
Sandmohn-Gesellschaft, Subass. d. Glänzenden Ehrenpreises	Fingerhirse-Gesellschaft, Subass. d. Vielsamigen Gänsefußes
Gesellschaft d. Glänzenden Ehrenpreises	Gesellschaft d. Vielsamigen Gänsefußes
Typische Nachtlitnelken-Gesellschaft (Papaveri-Melandrietum noctiflori)	Typische Hellerkraut-Erdrauch-Gesellschaft (Thlaspio-Fumarium)
Typische Adonisröschen-Gesellschaft (Caucalido-Adonietum flammeae)	Typische Hellerkraut-Ehrenpreis-Gesellschaft (Thlaspio-Veronicetum politae)
Nachtlitnelken-Gesellschaft, Subass. d. Glänzenden Ehrenpreises, Variante d. Schilfs	kommt in Blattfruchtkulturen nicht vor
Nachtlitnelken-Gesellschaft, Subass. d. Zauwinde	kommt in Blattfruchtkulturen nicht vor
Zauwinde-Fragmentgesellschaft d. Nachtlitnelken-Gesellschaft	Zauwinde-Fragmentgesellschaft d. Fingerhirse-Gesellschaft

## 7. Literaturverzeichnis

- ABELE, G., FUCHS, B. & 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.
- (1970 a): Ackerunkräuter und Feldbautechnik. - Umschau 70, 300-303.
- (1970 b): Getreidestärke Fruchtfolgen vom Standpunkt der Unkrautbiologie und -bekämpfung. - Nachrichtenbl. dtsh. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) 22, 65-71.
- (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.
- (1985): Veränderungen der Ackerunkrautvegetation in Bayern. - Bay. Landw. Jahrb., 62, 60-75.
- BAYERISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT (1981): Standortkundliche Bodenkarte von Bayern 1: 25 000 Hallertau. Blatt I: Boden und Standort. Kartenblatt 7334 Reichertshofen; München (Selbstverlag).
- BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR BODENKULTUR UND PFLANZENBAU; BAYERISCHE HAUPTVERSUCHSANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT UND INSTITUT FÜR PFLANZENERNÄHRUNG (1979): Die Düngung von Acker- und Grünland nach Ergebnissen der Bodenuntersuchung. 2. Aufl., 27 S.; Freising-Weihenstephan (Selbstverlag).
- BEUTEL, P., KÜFFNER, H. & SCHUBÖ, W. (1980): SPSS 8-Statistik-Programm-System für die Sozialwissenschaften; 3. Aufl.; Stuttgart/New York (Fischer); 300 S.
- BÖHNERT, W., HILBIG, W. (1980): Müssen wir auch Ackerunkräuter schützen? Naturschutzarb. in den Bezirken Halle und Magdeburg 17, 11-22.
- BRAUN, W. (1981): Die Vegetationsverhältnisse der Hallertau und ihrer Umgebung. In: WITTMANN, O. & HOFMANN, B.: Erläuterungen zur Standortkundlichen Bodenkarte von Bayern 1: 25 000 Hallertau; München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. 3. Aufl.; Wien/New York (Springer); S. 144-166.
- BRUN-HOOL, J. (1966): Ackerunkraut-Fragment-Gesellschaften. In: TÜXEN, R., 1966: Anthropogene Vegetation; Bericht über das Internationale Symposium in Stolzenau/Weser 1961; Den Haag (Junk).
- CALLAUCH, R. (1981): Ackerunkraut-Gesellschaften auf biologisch und konventionell bewirtschafteten Äckern in der weiteren Umgebung von Göttingen. - Tuexenia 1, 7-24. Göttingen (Goltze).
- DEUTSCHER WETTERDIENST (1981): Deutsches Meteorologisches Jahrbuch der Bundesrepublik Deutschland 1979; Offenbach (Selbstverlag).
- EGGERS, TH. (1979): Werden und Wandel der Ackerunkraut-Vegetation. In: WILLIAMS, O., TÜXEN, R., 1979: Werden und Vergehen von Pflanzengesellschaften; Berichte der Internationalen Symposien der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde 1978, 503-527; Den Haag (Junk).
- (1984): Wandel der Unkrautvegetation der Äcker. - Schweiz. Landw. Fo. Recherche agronom. en Suisse. 23 (1/2), 47-61.
- ELLENBERG, H. (1950): Unkrautgemeinschaften als Zeiger für Klima und Boden. Landwirtschaftliche Pflanzensoziologie I; Stuttgart (Ulmer), 141 S.
- (1978): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. 2. Aufl. 1978. - Scripta Geobotanica 9 (2. Aufl.), 122 S; Göttingen (Goltze).
- FEHN, H. (1953): Donau-Isar-Hügelland, Donaumoos. In: MEYNEN, E. u. SCHMIDTHÜSEN, I., 1953: Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands; 1. Lfg., 131 ff; Remagen (Bundesanstalt für Landeskunde).
- HAASE, R. (1980): Kleingehölze im Tertiären Hügelland zwischen Donaumoos und Paar in ihrer floristischen und faunistischen Ausstattung; Diplomarbeit TU-München, Weihenstephan.
- HABER, W. (1971): Landwirtschaft und Landschaft - ein Zielkonflikt? Vortrag anlässlich der 5. Mitgliederversammlung der IMA 1971; Manuskript, 25 S.
- (1982): Ökologische Forderungen an den ländlichen Raum. In: Ökologie und Flurbereinigung; Fachtagung der Flurbereinigungsverwaltung Baden-Württemberg in Bietigheim-Bissingen am 6. und 7. Oktober 1981, 9-27; Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Umwelt und Forsten.
- HILBIG, W. (1966): Die Bedeutung der Ackerunkrautgesellschaften für die pflanzengeographische Gliederung Thüringens. - Feddes Repert. 73, 108-140.
- (1968): Veränderungen in der Ackerunkrautflora; SYS-Reporter 3, 10-13.
- (1982): Pflanzengeographische Landschaftsgliederung auf der Grundlage der Ackerunkrautvegetation. - Arch. Naturschutz u. Landschaftsforsch. 22 (2), 131-144.
- HILBIG, W. & ILLIG, H. (1985): Zusammenstellung der Literatur zur Problematik Schutz und Erhaltung von Ackerwildpflanzen. - Arch. Nat.schutz Landschaft.forsch. 25, 97-100.
- HOFMANN, B. (1981): Geologisch-geomorphologischer Überblick. In: BAYERISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT: Erläuterungen zur Standortkundlichen Bodenkarte 1: 25 000 Hallertau; 10 ff; München (Selbstverlag).
- KOCH, W. (1980): Die Segetalflora in Abhängigkeit von Bewirtschaftungsmaßnahmen. - Daten u. Dokumente zum Umweltschutz (Hohenheim) 30, 43-60.
- KOJIC, M. (1978): Über die Entwicklungstendenz der Ackerunkrautgesellschaften. - Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft 91 (2/3), 657-663; Stuttgart (Fischer).
- KUZNIEWSKI, E. (1973): Probleme der Segetalgesellschaften im Gebiet mit intensivem Herbizideinsatz im südwestlichen Teil der VR Polen. In: Probleme der Agrogeobotanik; Wissenschaftliche Beiträge der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg; 1973/11, 147-154; Halle (Saale).
- LEHRSTUHL FÜR LANDSCHAFTSÖKOLOGIE DER TU MÜNCHEN-WEIHENSTEPHAN & INSTITUT FÜR LANDSCHAFTSPLANUNG DER UNIVERSITÄT STUTTGART (1981): Landschaftsökologische Modelluntersuchung im Raum Ingolstadt (UFO Plan-Nr. 81 104 01 101); Fachbereichsbericht Vegetationskunde (Band B 2); 84 S; TUM-Weihenstephan.

- (1983): Landschaftsökologische Modelluntersuchung im Raum Ingolstadt (UFO Plan-Nr. 81 104 01 101); Abschlußbericht A 1; TUM-Weihenstephan.
- MEISEL, K. (1962): Die Artenverbindungen der Winterfrucht-Unkrautgesellschaften des rheinisch-westfälischen Berglandes. - Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 9, 85-87.
- (1972): Probleme des Rückgangs von Ackerunkräutern. - Schr.-reihe Landsch.pfl. und Natursch. 7, 103-109.
- (1977): Auswirkungen landwirtschaftlicher Intensivierungsmaßnahmen auf die Acker- und Grünlandvegetation und die Bedeutung landwirtschaftlicher Problemgebiete für den Arten- und Biotopschutz. - Jahrb. Natursch. u. Land-sch.pfl. 27, 63-74.
- (1979): Veränderungen der Segetalvegetation in der Stolzenauer Wesermarsch seit 1945. - Phytocoenologia 6, 118-130.
- (1981): Veränderungen der Segetalvegetation in neuerer Zeit; Unveröff. Vortrags-Zusammenfassung.
- MITTNACHT, A. (1980): Segetalflora der Gemarkung Mehrstetten 1975-1978 im Vergleich zu 1948/49; Diss. Hohenheim.
- NEURURER, H. (1966): Beobachtungen über Veränderungen in der Unkrautgesellschaft als Folge pflanzenbaulicher und pflanzenschutzlicher Maßnahmen; Tätigkeitsber. d. Bundesanst. für Pflanzenschutz 1961-1965, S. 77-79.
- NEZADAL, W. (1980): Naturschutz für Unkräuter? Zur Gefährdung der Ackerunkräuter in Bayern. - Schriftenreihe Naturschutz und Landschaftspflege 12, 17-27.
- OBERDORFER, E. (1983): Süddeutsche Pflanzengesellschaften Teil III; 2. Aufl.; Stuttgart (Fischer); 455 S.
- OTTE, A. (1984): Änderungen in Ackerwildkraut-Gesellschaften als Folge sich wandelnder Feldbaumethoden in den letzten 3 Jahrzehnten - dargestellt an Beispielen aus dem Raum Ingolstadt. - Diss. Bot. 78, Vaduz (Cramer). 165 S.
- PREYSSINGER, M. (1980): Die Belastung der Kulturlandschaft mit Agrochemikalien - Ausdruck einer risikoreichen Mensch-Umwelt-Beziehung; Wissenschaftliche Arbeit zur Erlangung des Grades Diplom-Geograph an der TU München.
- RADEMACHER, B., KOCH, W. (1972): Kulturartbedingte Veränderungen in der Unkrautflora eines Feldes von 1956-1971. - Z. Pflanzenkrankh. und Pflanzensch., SH 6, 149-160.
- REUSS, H.-K. (1980): Untersuchung des Einflusses produktionstechnischer und ökologischer Faktoren auf die quantitative und qualitative Veränderung der standörtlichen Unkrautflora auf Ackerland; Diss. Freising-Weihenstephan.
- RODI, D. (1984): Modelle zur Einrichtung und Unterhaltung von Feldflorareservaten in Württemberg; 14. Jahrestagung der Ges. f. Ökologie; Vortragsmskr. im Druck.
- ROLA, J. (1973): Der Einfluß der Intensivierung der Landwirtschaft auf die Segetalgemeinschaften. In: Probleme der Agrogeobotanik; Wissenschaftliche Beiträge der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg 11, 139-146.
- RUTHSATZ, B. (1983): Kleinstrukturen im Raum Ingolstadt: Schutz und Zeigerwert. Teil I: Hochstaudenfluren an Entwässerungsgräben. - Tuexenia 3, 365-387.

- (1984): Kleinstrukturen im Raum Ingolstadt: Schutz und Zeigerwerte. Teil II: Waldsäume. - Tuexenia 4, 227-249.
- (1985): Die Pflanzengesellschaften des Grünlandes im Raum Ingolstadt und ihre Verarmung durch die sich wandelnde landwirtschaftliche Nutzung. - Tuexenia 5, 273-302.
- RUTHSATZ, B., HABER, W. (1981): The significance of small-scale landscape elements in rural areas as refuges for endangered plant species; Proc. Int. Congr. Neth. Soc. Landscape Ecol.; Veldhoven 1981; 117-124.
- SCHLENKER, G., SCHILL, G. (1979): Das Feldflora-Reservat auf dem Beutenlay bei Münsingen; Mitteilungen des Vereins für Forstliche Standortkunde und Forstpflanzenzüchtung 27, 55-59.
- SCHUMACHER, W. (1980): Schutz und Erhaltung gefährdeter Ackerwildkräuter durch Integration von landwirtschaftlicher Nutzung und Naturschutz. - Natur und Landschaft, 55. Jg., 12, 447-453.
- SCHEFFER, F., SCHACHTSCHABEL, P. (1976): Lehrbuch der Bodenkunde; 9. Aufl.; Stuttgart (Enke); 394 S.
- SCHIRMER, H. (1967): Langjährige Monats- und Jahresmittel der Lufttemperatur und des Niederschlags der Bundesrepublik Deutschland für die Periode 1931-1960; Berichte des Deutschen Wetterdienstes 15, 115.
- SUKOPP, H., TRAUTMANN, W., KORNECK, D. (1978): Auswertung der Roten Liste gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen in der Bundesrepublik Deutschland für den Arten- und Biotopschutz. - Schr.reihe für Vegetationskunde 12.
- TÜXEN, R. (1962): Gedanken zur Zerstörung der mitteleuropäischen Ackerbiozoosen. - Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 9, 60-61; Stolzenau/Weser.
- WITTMANN, O., RÜCKERT, G. (1981): Beschreibung der Bodeneigenheiten und ihrer Standort-eigenschaften. In: Bayerisches Geologisches Landesamt: Erläuterungen zur Standortkundlichen Bodenkarte 1: 25 000 Hallertau, 77 ff; München (Selbstverlag).
- VOLLMANN, F. (1914): Flora von Bayern. - Reprint 1978; Königstein (Koeltz). 840 S.
- ZOLDAN, J.-W. (1981): Zur Ökologie, insbesondere zur Stickstoff-Versorgung von Ackerunkraut-Gemeinschaften in Südniedersachsen und Nordhessen; Diss. Göttingen.
- Kartengrundlagen:  
Topographische Karte 1: 50 000 L 7334 Ingolstadt, Ausgabe 1973; Bayer. Landesvermessungsamt München.  
Standortkundliche Bodenkarte 1: 25 000 7334 Reichertshofen. Blatt I: Boden und Standort. Blatt II: Ökologischer Feuchtegrad; Bayer. Geol. L.-Amt München 1980.  
Bodenschätzung 1: 5 000  
Finanzämter Pfaffenhofen und Ingolstadt.
- ## 8. Fototafeln (siehe Anhang)
- Anschrift der Verfasserin:**  
Dr. Annette Otte  
Lehrgebiet Geobotanik der TU München  
D-8050 Freising-Weihenstephan



**1 Donau-Isar-Hügelland/Löblandschaft: Schutzvorrangfläche 3 (Freinhausen)**

In der kleinparzellierten Gemarkung herrscht auf den Braunerden aus lehmigem fein- und mittelsandigem Molassematerial in den Halmfruchtkulturen die Sandmohn-Gesellschaft, Subassoziation des Glänzenden Ehrenpreises (*Papaveretum argemone veronicetosum politae*) und in den korrespondierenden Blattfruchtkulturen die Fingerhirse-Gesellschaft, Subassoziation des Vielsamigen Gänsefußes (*Digitarium ischaemi chenopodietosum polyspermi*) vor. Typische Arten dieser Gesellschaften mit Verbreitungsschwerpunkten im Donau-Isar-Hügelland »Leitarten« sind z. B. im Winter-Getreide Kornblume (*Centaurea cyanus*) und Zottel-Wicke (*Vicia villosa*; Bild 2 und 3). Die Gesellschaften der Sommergetreide zeichnen sich sowohl durch Arten der Halm- als auch der Blattfrucht-Ackerwildkrautgesellschaften aus. Die »Leitarten« Ackerkrummhals (*Anchusa arvensis*) und Acker-Spörgel (*Spergula arvensis*) treten bevorzugt in Blattfruchtkulturen auf, gedeihen aber auch im Sommergetreide (Bild 4).



**2 Sommeraspekt der Sandmohn-Gesellschaft mit Kornblume (*Centaurea cyanus*) und Zottel-Wicke (*Vicia villosa*).**



**3 Zottel-Wicke (*Vicia villosa*)**



**4 Acker-Spörgel (*Spergula arvensis*), Acker-Krummhals (*Anchusa arvensis*) und Acker-Hederich (*Raphanus raphanistrum*).**



**5 Donau-Isar-Hügelland/Sandlandschaft: Schutzvorrangfläche 4 (Adelshausen)**

In der Gemarkung von Adelshausen dominieren auf den Braunerden aus fein- und mittelsandigem Molassematerial in den Halmfruchtkulturen die Typische Sandmohn-Gesellschaft (*Papaveretum argemone typicum*) und in den Blattfruchtkulturen die Typische Fingerhirse-Gesellschaft (*Digitarietum ischaemi typicum*).



6 Sommeraspekt der Typischen Sandmohn-Gesellschaft mit Kornblume und Klatschmohn.

7 Sand-Mohn (*Papaver argemone*)

8 Acker-Hundskamille (*Anthemis arvensis*) und Venuspiegel (*Legousia speculum-venenis*).



Häufigstes Wintergetreide ist in Adelshausen Winter-Roggen mit einer derzeit noch sehr artenreichen Sandmohn-Gesellschaft. Verbreitete Arten sind dort Kornblume (*Centaurea cyanus*), Klatsch-Mohn (*Papaver rhoeas*; Bild 6), die Assoziationskennart Sand-Mohn (*Papaver argemone*; Bild 7), Acker-Hundskamille (*Anthemis arvensis*) und Venuspiegel (*Legousia speculum-venenis*; Bild 8). Alle genannten Arten haben im Donau-Isar-Hügelland ihre Verbreitungsschwerpunkte.



**9 Donau-Moos süd-östl. Randbereich: Schutzvorrangfläche 7 (Karlskron)**

Im südöstlichen Randbereich des Donau-Mooses (Karlskron) ragen Mineralbodenrücken mit sauren, sandigen Braunerde-Gleyen über das geringmächtige Niedermoor. Bei Ackernutzung tragen diese armen Böden im Halmfruchtanbau ebenfalls die Typische Sandmohn-Gesellschaft (*Papaveretum argemone typicum*) und in Blattfruchtkulturen die Typische Fingerhirse-Gesellschaft (*Digitarietum ischaemi typicum*). Allerdings sind beide Gesellschaften wegen der Grundwassernähe immer in einer krumenfeuchten bis staunassen Variante ausgebildet.



10

11

12

Der Sommeraspekt der Typischen Sandmohn-Gesellschaft ist in Karlskron in Winter-Roggenkultur am schönsten ausgebildet. Typische Arten sind hier Kornblume (*Centaurea cyanus*), Hasen-Klee (*Trifolium arvense*), Feld-Klee (*Trifolium campestre*; Bild 10) und Einjähriger Knäuel (*Scleranthus annuus*; Bild 11). Die krumenfeuchte bis staunasse Variante dieser Gesellschaft (Bild 12) wird durch Isländische Sumpfkresse (*Rorippa islandica*), Floh-Knöterich (*Polygonum persicaria*), Sumpf-Ruhrkraut (*Gnaphalium uliginosum*), Krötenbinse (*Juncus bufonius*) u.a. angezeigt.



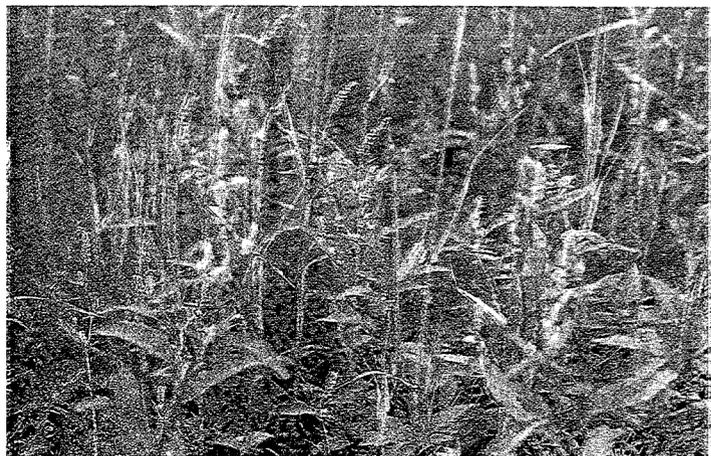
**13 Donau-Moos: Schutzvorrangfläche 9 (Pobenhausen)**

Auf den eigentlichen Niedermoorböden des Donau-Mooses kommen in den Halmfruchtkulturen Zauwinde-Fragmentgesellschaften der Nachtlichtnelken-Gesellschaften und in den Blattfruchtkulturen Zauwinde-Fragmentgesellschaften der Fingerhirse-Gesellschaften vor. Die Ackerwildkrautgesellschaften sind hier reich an Arten und Individuen der Gesellschaften der nitrophilen Ufersäume.



14

Leitart für die Niedermoorböden des eigentlichen Donau-Mooses ist die Zau-Winde (*Calystegia sepium*; Bild 14), die sämtliche Kulturen überwuchern kann.



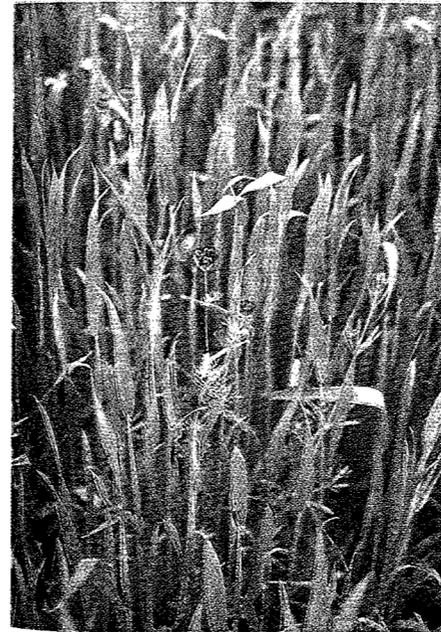
15

Weiterhin typisch für die Zauwinde-Fragmentgesellschaften sind Flob-Knöterich (*Polygonum persicaria*), Zweizahn (*Bidens tripartita*), Krötenbinse (*Juncus bufonius*) und Vogel-Knöterich (*Polygonum aviculare*).



**16 Donau-Aue: Schutzvorrangfläche 12 (Hagan)**

Wo in der Donau-Aue Kieslager oberflächlich anstehen (»Brennen«), werden die flachgründigen Auen-Rendzinen im Halmfruchtanbau von der Adonisröschen-Gesellschaft (*Caucalido-Adonidetum flammeae*) und im alternierenden Blattfruchtanbau von der Hellerkraut-Ehrenpreis-Gesellschaft (*Thlaspio-Veronicetum politae*) besiedelt.



17



18



19



20

»Leitarten« der Ackerwildkraut-Gesellschaften in der Donau-Aue sind Sommer-Adonisröschen (*Adonis aestivalis*; Bild 17), Nacht-Lichtnelke (*Silene noctiflora*; Bild 18), Erdrauch (*Fumaria officinale*; Bild 19) und Acker-Rittersporn (*Consolida regalis*; Bild 20).