

Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz	N.F. 17	2	403-417	1999	Freiburg im Breisgau 23. September 1999
--	---------	---	---------	------	--

## Vergesellschaftung, Standorteigenschaften und Populationsökologie von Arten der Klasse Isoëto- Nanajuncetea auf Ackerflächen

von

HARALD ALBRECHT, Weihenstephan \*

**Zusammenfassung:** 18 phanerogame Arten aus der Klasse der Isoëto-Nanajuncetea wurden seit 1960 auf Ackerflächen im deutschsprachigen Raum nachgewiesen. Daß der überwiegende Teil dieser Arten die Zwergbinsengesellschaften auf der Ebene der Ordnung bzw. Klasse charakterisieren, ist ein Zeichen dafür, daß sich die Arten mit einer weiteren ökologischen Amplitude hier besser behaupten können. Sie wurden schwerpunktmäßig in den Ackerwildpflanzen-Gesellschaften Aphano-Matricarietum chamomillae und im Teesdalio-Arnoseridetum minimae nachgewiesen. Die Untersuchungen zur standortökologischen Bindung zeigten, daß die Arten ein sehr breites Spektrum von Bodentypen besiedeln. Von der Nährstoff- und Wasserversorgung her scheinen *Gypsophila muralis*, *Ranunculus sardous*, *Anagallis minima*, *Myosurus minimus* und *Sagina apetala* bessere Böden zu bevorzugen, während *Juncus capitatus* und *Hypericum humifusum* eher auf ärmeren Standorten zu finden waren. Populationsbiologische Untersuchungen zeigen, daß Arten der Isoëto-Nanajuncetea auf Ackerflächen langfristig im Diasporenvorrat des Bodens überdauern können ohne im Feldbestand aufzulaufen. Das bedeutet, daß diese Sippen möglicherweise wesentlich häufiger sind, als die Freilandhebungen vermuten lassen. Konsequenzen für den Naturschutz werden diskutiert.

**Summary:** Sociology, site characteristics and population ecology of Isoëto-Nanajuncetea species on arable fields.

18 phanerogamous species from the Isoëto-Nanajuncetea class were found on arable fields in the German-speaking part of Central Europe since 1960. That most of them characterize plant communities on the class and order level but not on the scale of alliances and associations indicates that species with a broader ecological amplitude are better adapted to living conditions in this habitat type. The arable weed communities where these species predominantly occurred are the Aphano-Matricarietum chamomillae and the Teesdalio-Arnoseridetum minimae. Investigations in site properties showed that the Isoëto-Nanajuncetea species colonise a wide range of soil types. As regards nutrients and water, *Gypsophila muralis*, *Ranunculus sardous*, *Anagallis minima*, *Myosurus minimus*, and *Sagina apetala* seem

\* Anschrift des Verfassers: Dr. HARALD ALBRECHT, Lehrstuhl für Vegetationsökologie, Technische Universität München, D-85350 Freising-Weihenstephan

to prefer a good supply whereas *Juncus capitatus* and *Hypericum humifusum* frequently grow on poor soils. Investigations in population biology showed that Isoëto-Nanojuncetea species are able to persist with a nearly constant soil seed bank without emerging in the field for at least five years. This observation indicates that these species may be much more frequent than above ground vegetation relevés suppose. Consequences for nature conservation are discussed.

## 1. Einführung

Daß Arten der Isoëto-Nanojuncetea fester Bestandteil der Flora vieler Ackerflächen sind, ist durch eine große Zahl von Literaturstellen belegt. Die meisten dieser Arbeiten sind pflanzensoziologische Gebietsmonographien wobei entsprechende Vorkommen in der Regel ohne längere Diskussion als feuchtigkeitsanzeigende Variante ausgeschieden werden. Nur wenige Autoren thematisieren das Auftreten von Arten der Zwergbinsengesellschaften. Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, den Kenntnisstand zur Vergesellschaftung, standörtlichen Bindung und zur Populationsökologie dieser Arten zusammenzutragen und durch eigene, bislang unveröffentlichte Erhebungen zu ergänzen.

## 2. Nachweise von Kennarten der Klasse Isoëto-Nanojuncetea auf Ackerflächen

Eine Übersicht über die seit 1960 im deutschsprachigen Raum auf Ackerflächen nachgewiesenen höheren Pflanzen der Klasse Isoëto-Nanojuncetea gibt Tabelle 1. Von 15 Phanerogamen, die PHILIPPI (1974) als Ordnungs- und Klassenkennarten der Isoëto-Nanojuncetea bzw. der Cyperetalia fusci nennt, wurden 13 auch auf Ackerflächen gefunden. Zudem ist mit *Riccia glauca* auch die einzige Moosart dieses soziologischen Ranges belegt. Wesentlich seltener finden sich Arten, die die Zwergbinsengesellschaften auf der Ebene der Assoziation oder des Verbandes kennzeichnen. Hier sind mit *Spergularia segetalis*, *Radiola linoides*, *Sagina apetala* und *Limosella aquatica* nur vier von insgesamt 21 bei PHILIPPI aufgeführten Phanerogamen beobachtet worden. *Limosella aquatica* kam nur auf häufig überfluteten, wohl nicht regelmäßig genutzten Ackerflächen vor (SEIBERT 1969, OESAU & FROEBE 1972). *Montia fontana* ssp. *chondrosperma* wird von PHILIPPI nicht genannt, für OBERDORFER (1983) gilt diese Sippe jedoch ebenfalls als Kennart des Nanocyperion-Verbandes. Bei den Moosen häufen sich Fundangaben zu den Hornmoosen *Anthoceros laevis* und *A. punctatus* (= *A. agrestis*) sowie zum Zipfelmoos *Fossombronia wondraczeckii* (v.D. DUNK 1972, JAGE 1973 u.a.). Die genannten Arten gelten als Charakterarten des subatlantisch verbreiteten und von Westen nach Deutschland einstrahlenden Centunculo-Anthoceretum (MOOR 1936). Als weitere Assoziationskennarten aus der Klasse der Isoëto-Nanojuncetea belegt v.D. DUNK (1972) auf Ackerflächen auch die Moose *Riccia cavernosa* und *Physcomitrium eurystomum*. Die Arten werden von PHILIPPI zum Cypero-Limoselletum gestellt.

Die hohe Zahl der nachgewiesenen Arten zeigt, daß für die Sippen der Zwergbinsengesellschaften neben den Teichböden und anderen öfter gestörten Feuchtstandorten die Ackerflächen ein geeignetes Habitat darstellen. Auffällig ist dabei, daß hier fast ausschließlich Ordnungs- und Klassenkennarten vorkommen. Offensichtlich gelingt es also vorwiegend den Generalisten, die eine etwas weitere ökologische Amplitude aufweisen als die Assoziationskennarten, sich langfristig auf Äckern

Tab. 1: Auf Ackerflächen im deutschsprachigen Raum nach 1960 nachgewiesene Arten der Isoëto-Nanojuncetea. Gesellschaftszugehörigkeit nach PHILIPPI (1974), Artbezeichnungen nach WISSENKIRCHEN & HAEUPLER (1998).

***Anagallis minima***

Rodi (1961): Schwäbisches Keuperbergland; Brun-Hool (1963): Nordwestschweiz; Müller (1963/64): West- und Mittel-Sachsen; Pietsch (1963) Sachsen; Vollrath (1966): Oberpfälzisches Hügelland; Philippi (1966): Oberhessental; Holzner (1973): Waldviertel und Alpenvorland, NÖ; Oesau (1973): Pfälzer Wald; Oesau (1976): Eifel; Albrecht (1989/unpubl.): Fränk. Keuper, Oberbayer. Tertiärhügelland

***Centaurium pulchellum***

Rodi (1961): Schwäbisches Keuperbergland; Burrichter (1963): Westfälische Bucht; Brun-Hool (1963): Nordwestschweiz; Müller (1963/64): West- und Mittel-Sachsen; Posch (1972): Mühlviertel, OÖ; Holzner (1973): Niederösterreich

***Cyperus fuscus*** Brun-Hool (1963): Nordwestschweiz

***Gnaphalium uliginosum*** zahlreiche Nachweise

***Gnaphalium luteo-album***

Müller (1963/64): West- und Mittel-Sachsen; Jage (1973): Dübener Heide, Fläming; Oesau (1973): Pfälzer Wald

***Gypsophila muralis***

Rodi (1961): Schwäbisches Keupergebiet; Brun-Hool (1963): Nordwestschweiz; Müller (1963/64): West- und Mittel-Sachsen; Hilbig (1967): Thüringen; Kump (1970): Alpenvorland OÖ; Posch (1972): Mühlviertel, NÖ; Oesau (1973): Pfälzer Wald; Holzner (1973): Alpenvorland NÖ; Jage (1973): Dübener Heide, Fläming; Nezadal (1975) / Pilotek (1990): Mittelfränkischer Keuper; Otte (1985): Oberpfälzisches Hügelland; Albrecht (1989): Mittelfränkisches Keupergebiet

***Hypericum humifusum***

Rodi (1961): Schwäbisches Keuperbergland; Knapp (1963): Odenwald; Brun-Hool (1963): Nordwestschweiz; Müller (1963/64): West- und Mittel-Sachsen; Passarge (1964): NO-Deutsches Flachland; Hilbig (1967): Thüringen; Jage (1973): Dübener Heide; Oesau (1973): Pfälzer Wald; Nezadal (1975) / Pilotek (1990): Mittelfränkischer Keuper; Albrecht (1989) Mittelfränkischer Keuper; Kuip (1993): Norddt. Geest

***Illecebrum verticillatum***

Müller (1963/64): Dübener Heide; Passarge (1964): NO-Deutsches Flachland; Jage (1973) Dübener Heide, Fläming; Lienenbecker & Raabe (1985) / Vogel (1997): Nordrhein-Westfalen

***Isojeps setacea***

Rodi (1961): Schwäbisches Keupergebiet; Passarge (1964): NO-Deutsches Flachland

***Juncus bufonius*** zahlreiche Nachweise

***Juncus capitatus***

Müller (1963/64): Dübener Heide; Passarge (1964): NO-Deutsches Flachland; Vollrath (1966): Oberpfälzisches Hügelland; Jage (1973): Dübener Heide, Fläming; Albrecht (1989): Mittelfränkisches Keupergebiet

***Limosella aquatica***

⇒ nur auf temporären, oft überfluteten Ackerflächen

Seibert (1989): Lech-Mündungsgebiet; Oesau & Froebe (1972): Nördliches Oberrheintal

***Lythrum hyssopifolia***

Müller (1963/64): West- und Mittel-Sachsen; Posch (1972): Mühlviertel; Holzner (1973): Pannonicum, NÖ; Oesau (1978): Eifel; Sebald et al. (1993): Oberrheingraben

***Montia fontana*** Jage (1973): Dübener Heide und Fläming

***Pepils portula***

Rodi (1961): Schwäbisches Keupergebiet; Passarge (1964): NO-Deutsches Flachland; Jage (1973): Dübener Heide, Fläming; Oesau (1973): Pfälzer Wald

***Radiola linoides***

Müller (1963/64): Dübener Heide; Passarge (1964): NO-Deutsches Flachland; Jage (1973): Dübener Heide, Fläming

***Sagina apetala***

Müller (1963/64): West- und Mittel-Sachsen; Jage (1973): Dübener Heide, Fläming; Albrecht (1989): Offenheimer Gäu, Unterfranken; Pilotek (1990): Mittelfränkischer Keuper

***Spergularia segetalis*** Brun-Hool (1963): Nordwestschweiz

**Arten mit unsicherer soziologischer Stellung:**

***Myosurus minimus***

Pietsch (1963) Lausitz; Passarge (1964): NO-Deutsches Flachland; Hilbig (1967): Thüringen; Posch (1973): Mühlviertel, NÖ; Holzner (1973): Niederösterreich; Jage (1973): Dübener Heide, Fläming; Nezadal (1975) / Pilotek (1990): Mittelfränkischer Keuper; Oesau (1978): Eifel; Albrecht (1989/unpubl.): Fränk. Keuper / Oby. Tertiärhügelland

***Ranunculus sardous***

Müller (1963/64): West- und Mittel-Sachsen; Holzner (1973): Pannonicum, NÖ; Nezadal (1975) / Pilotek (1990): Fränkisches Keuperbecken; Oesau (1978): Eifel; Albrecht (1989): Fränkisches Keuperbecken

zu etablieren. Einzige Ausnahme sind die Kennarten des Centunculo-Anthocerotum, die außer Kies- und Lehmgruben, Gräben, Teichrändern und Waldwegen (PIETSCH 1963, PHILIPPI 1968 u.a.) auch Ackerflächen bevorzugt besiedeln. Die pflanzensoziologische Stellung von *Myosurus minimus* und *Ranunculus sardous*, die auf Ackerflächen oft eng verzahnt mit Arten der Zwergbinsengesellschaften (OESAU 1978) vorkommen, erscheint noch nicht zweifelsfrei geklärt. MOOR (1936) ordnet sie den Isoëto-Nanojuncetea zu, OBERDORFER (1979/80) behandelt sie als Assoziation der Agrostietea stoloniferae und NEZADAL (1975) scheidet eine eigene Ackerwildkraut-Gesellschaft aus. In der vorliegenden Arbeit werden die Arten mitbehandelt.

### 3. Soziologische Bindung zu Ackerwildpflanzengesellschaften

JAGE (1973) und OESAU (1978) stellten fest, daß gerade in Beständen, die reichlich mit Kennarten der Isoëto-Nanojuncetea ausgestattet sind, diagnostisch wichtige Ackerwildpflanzen oft zurücktreten. Die Zuordnung zu den bestehenden Halm- und Hackfruchtgesellschaften wurde dadurch soweit erschwert, daß JAGE (1973) vorschlägt, dem Centunculo-Anthocerotum den Status einer eigenständigen Ackerwildpflanzenassoziation zuzuerkennen. Die meisten anderen in Tabelle 1 aufgeführten Autoren, deren Bestände in der Regel weit weniger gut mit Arten der Zwergbinsengesellschaften ausgestattet waren, hatten dagegen keine Probleme, diese als Varianten bzw. Subvarianten bestehender Segetalgesellschaften einzustufen. In der Literaturobwertung in Tabelle 2 wurde deshalb das Auftreten von Isoëto-Nanojuncetea-Arten den von den Autoren beschriebenen Getreidewildkrautgesellschaften zugeordnet. Dabei erschwerte neben dem Fehlen von Kennarten oft auch die nicht aktuelle Nomenklatur der Gesellschaften oder die Gruppierung in soziologische Artengruppen eine solche Zuordnung. Da Nanocyperion-Arten schwerpunktmäßig in den – im Vergleich zu Hackfrüchten – weniger stark gestörten Halmfrüchten vorkommen, werden hier nur die Assoziationen des Aperion und des Caucalidion-Verbandes aufgeführt. Arten, die z.B. in der Hackfruchtgesellschaft Oxalido-Chenopodietum polyspermi gefunden wurden, sind unter der korrespondierenden Halmfruchtgesellschaft Aphano-Matricaritetum chamomillae angegeben. Die Gesellschaften sind entlang eines Gradienten in der Basenversorgung und im pH-Wert des Bodens abgetragen.

Die Tabelle zeigt, daß die meiste Arten der Isoëto-Nanojuncetea auf Ackerflächen einen Schwerpunkt im Bereich der säurebevorzugenden Ackerwildpflanzen-Gesellschaften haben (Ordnung Sparguletalia arvensis). Eine besondere Häufung ist im Aphano-Matricaritetum chamomillae und im Bereich des Arnoseridetum minimae zu beobachten. Im Papaveretum argemones, das auf trockenen Feinsanden siedelt und im Holco-Galeopsietum, der typischen Gesellschaft höhergelegener Ackerbaugelände (nicht aufgeführt), wurden die Arten dagegen nur selten gefunden.

Tab. 2: Zuordnung der auf Ackerflächen nachgewiesenen Arten der Isoëto-Nanojuncetea zu Assoziationen der Getreideäcker nach Auswertung der Vegetationstabellen aus den in Tabelle 1 zitierten Quellen. Häufige und seltene Nachweise sind durch dunkle bzw. helle Graustufen unterschieden.

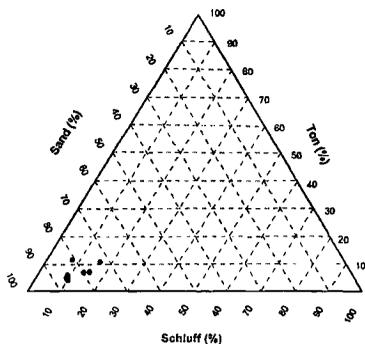
Art	Assoziation - Subassoziation mit	Caucalido-Adonidetum	Papaveri-Melandrijetum	Kickletium spuriae - Aethusa cynapium	Kickletium spuriae - Apera spica-venti	Aphano-Matricarjetum - Alopecurus myosuroides	Aphano-Matricarjetum - typicum	Aphano-Matricarjetum - Scleranthus annuus	Papaveretum argemones - Thlaspi arvense	Papaveretum argemones - Scleranthus annuus	Aranoseridetum minima
<i>Lythrum hyssopifolia</i>											
<i>Myosurus minimus</i>											
<i>Anagallis minima</i>											
<i>Sagina apetala</i>											
<i>Centaurium pulchellum</i>											
<i>Gypsophila muralis</i>											
<i>Hypericum humifusum</i>											
<i>Ranunculus sardous</i>											
<i>Cyperus fuscus</i>											
<i>Spergularia segetalis</i>											
<i>Montia fontana</i>											
<i>Radiola linoides</i>											
<i>Isolepis setacea</i>											
<i>Pepis portula</i>											
<i>Gnaphalium luteo-album</i>											
<i>Juncus capitatus</i>											
<i>Illecebrum verticillatum</i>											
<i>Gnaphalium uliginosum</i>											
<i>Juncus bufonius</i>											

#### 4. Standörtliche Bindung

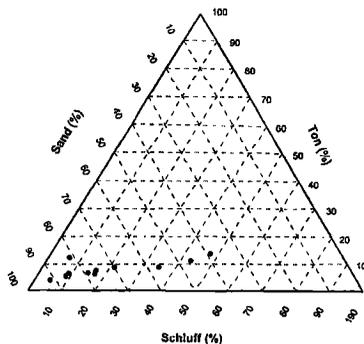
Während die soziologische Bindung von Arten der Isoëto-Nanojuncetea auf Ackerflächen durch zahlreiche Veröffentlichungen sehr genau dokumentiert ist, liegen zur standörtlichen Bindung fast keine entsprechenden Untersuchungen vor. Lediglich bei RODI (1961), BURRICHTER (1963) und OESAU (1978) finden sich pH-Wert-Angaben zu einzelnen Fundorten. So fließen in die vorliegende Auswertung fast ausschließlich eigene Erhebungen aus Bayern ein (ALBRECHT 1989 und aktuellere unveröffentlichte Daten). Entsprechend niedrig ist die Zahl der Arten, zu denen Ergebnisse vorliegen.

##### 4.1 Bodenphysikalische Standorteigenschaften

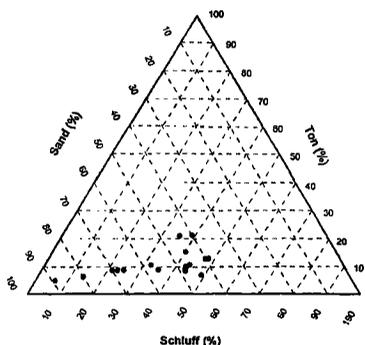
Abbildung 1 zeigt die Korngrößenzusammensetzung im A<sub>p</sub>-Horizont, die an Wuchsorten von Arten der Zwergbinsengesellschaften festgestellt wurde. *Juncus capitatus* wurde fast nur auf reinen Sanden nachgewiesen. *Hypericum humifusum* besiedelt ebenfalls Sande, kommt aber auch auf sandigem Lehm vor. *Gypsophila*



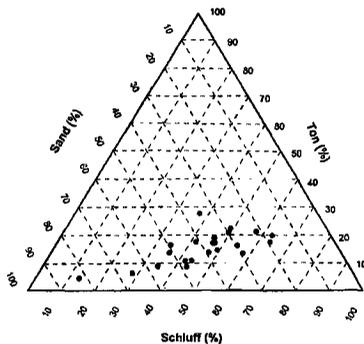
*Juncus capitatus*



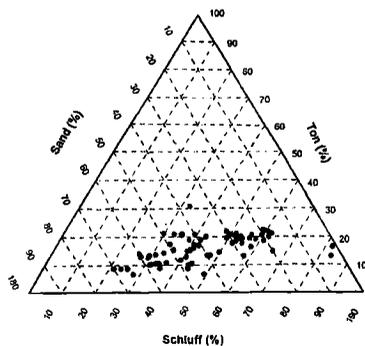
*Hypericum humifusum*



*Gypsophila muralis*



*Anagallis minima*



*Myosurus minimus*

Abb. 1: Korngrößen von Ackerstandorten mit Vorkommen weniger häufiger Arten der Klasse Isoëto-Nanojuncetea.

*muralis* hat seinen Verbreitungsschwerpunkt auf schluffig-lehmigen Sanden während sich die Nachweise von *Anagallis minima* bei der Bodenart schluffiger Lehm häufen. Das Verbreitungsspektrum von *Myosurus minimus* ist ähnlich dem von *Anagallis minima*. Insgesamt gesehen machen die vorliegenden Ergebnisse deutlich, daß sich die Arten der Zwergbinsengesellschaften keiner einheitlichen Korngröße und damit keinem gemeinsamen Bodentyp zuordnen lassen. Untersuchungen zur nutzbaren Feldkapazität des effektiven Wurzelraumes (SCHEINOST 1995) liegen nur für zwei Arten von der FAM-Versuchstation Scheyern im oberbayerischen Tertiärhügelland vor (vgl. Abb. 2). Im Mittel erreichte die NFKWe an den Wuchsorten von *Myosurus minimus* 158 mm, die von *Anagallis minima* 115 mm. Eine mittlere nutzbare Feldkapazität von 150 mm für das gesamte Untersuchungsgebiet zeigt, daß vor allem der Acker-Kleinling bevorzugt auf Standorten mit einer insgesamt eher schlechten Wasserversorgung vorkommt. Weder die Lage im Gebietsrelief noch die Bodentypen (WITTMANN & RÜCKERT 1981) geben einen Hinweis darauf, daß die Fundorte von *Anagallis minima* besonders zur saisonalen Verwässerung (Wechselfeuchte) neigen.

#### 4.2 Bodenchemische Standorteigenschaften

Wie schon die soziologische Zuordnung der Arten gezeigt hat, haben die meisten Arten der Isoëto-Nanojuncetea ihr ökologisches Optimum im Bereich der niedrigen pH-Werte (Abb. 2). Vorwiegend auf stark sauren Böden (pH-Werte 4,0 - 5,0) wurden *Juncus capitatus*, *Isolepis setacea* und *Peplis portula* gefunden, mäßig saure Böden (pH 5,1 - 6,5) scheinen *Hypericum humifusum*, *Gypsophila muralis*, *Ranunculus sardous*, *Anagallis minima*, *Myosurus minimus* und *Sagina apetala* zu bevorzugen. *Centaureum pulchellum* wurde von RODI (1961) und BURRICHTER (1963) auf Böden im neutralen pH-Bereich nachgewiesen.

Die Untersuchungen zum Gehalt an organischer Substanz in Abbildung 2 zeigen, daß die meisten Arten der Zwergbinsengesellschaften Mineralböden mit ca. 2% organischer Substanz bevorzugen. *Myosurus minimus*, *Hypericum humifusum* und *Juncus capitatus* waren zudem auch auf Böden mit einem etwas höheren Humusgehalt zu finden. Auch im C/N-Verhältnis bewegen sich die meisten Arten im für Acker üblichen Bereich zwischen 9:1 und 12:1 (Abb. 2). Ein untypisch weites C/N-Verhältnis wiesen mit durchschnittlich 14:1 bzw. 17:1 die Wuchsorte von *Hypericum humifusum* und *Juncus capitatus* auf.

Sehr einheitlich präsentieren sich die Fundorte von Isoëto-Nanojuncetea-Arten hinsichtlich ihrer K<sub>2</sub>O-Versorgung (Abb. 2). Mittelwerte von über 20 mg/100 g Boden an CAL-löslichem K<sub>2</sub>O weisen darauf hin, daß diese Arten gut mit Kalium versorgte Böden bevorzugen. Ein deutlich niedrigerer Mittelwert wurde nur bei *Juncus capitatus* beobachtet. Die Art wurde schwerpunktmäßig auf groben Sandböden gefunden, wo von Natur aus kaum Kalium sorbiert wird. Im Gegensatz dazu wiesen die Wuchsorte der Kopf-Binse die höchsten P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-Konzentrationen in der Bodenlösung auf (Abb. 2). Dieser Gegensatz läßt sich dadurch erklären, daß viele Landwirte im Fundgebiet (Mittelfränkisches Sandsteinkeuperbecken westlich von Allersberg) regelmäßige P- und K-haltige Mehrnährstoffdünger einsetzten. Im Gegensatz zu K<sub>2</sub>O wird P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> in den dortigen Sandböden durch den vergleichsweise hohen Humusgehalt (vgl. Abb. 2) sehr gut sorbiert. Insgesamt gesehen ist auch die Phosphatversorgung an Standorten der Zwergbinsengesellschaften mit im Mittel zwischen 15 und 26 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> /100 g Boden als gut einzustufen.

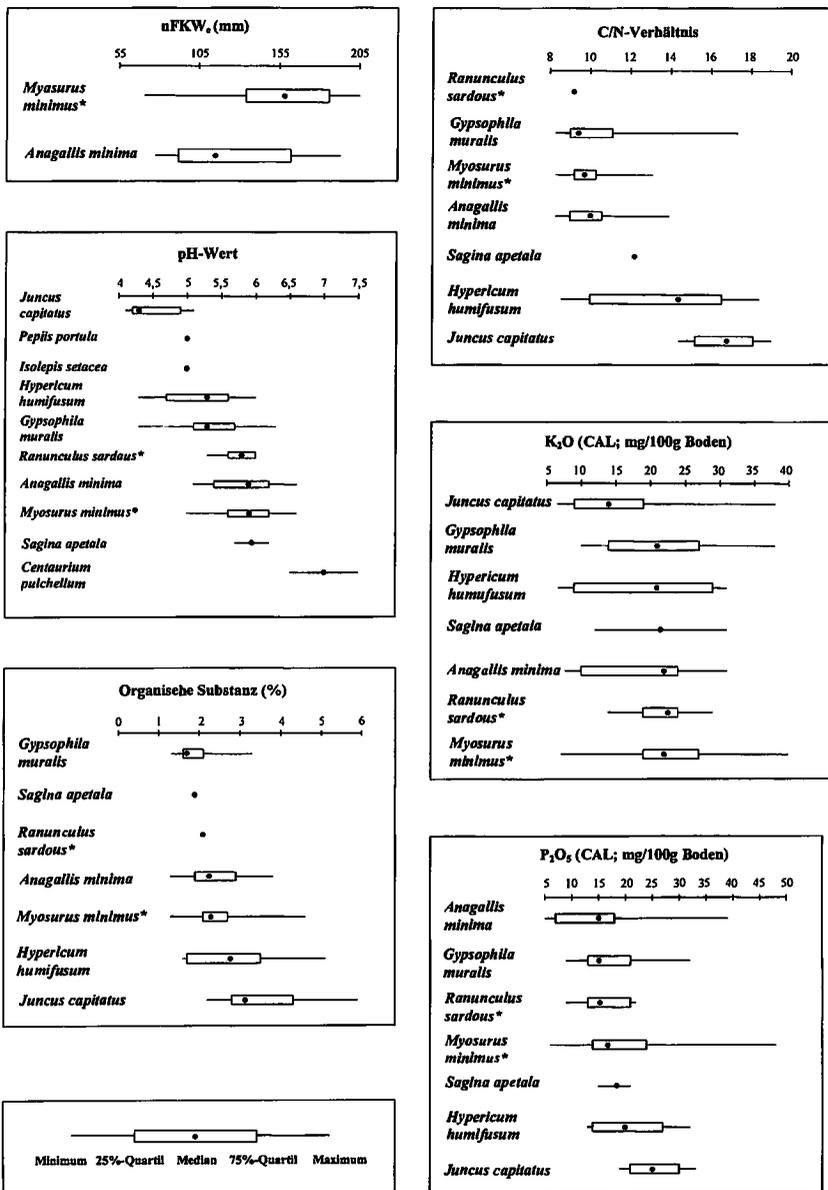


Abb. 2: Bodenverhältnisse von Ackerstandorten mit Vorkommen weniger häufiger Arten der Klasse Isoëto-Nanojuncetea (\* pflanzensoziologische Zuordnung unsicher).

## 4.3 Ackerzahlen

Die Ackerzahlen wurden seit den dreißiger Jahren zur Taxierung der Ertragsfähigkeit von Ackerstandorten entwickelt. Die vorliegenden Untersuchungen zeigen, daß verschiedene Arten der Isoëto-Nanojuncetea ihren Verbreitungsschwerpunkt auf Standorten von sehr unterschiedlicher ackerbaulicher Bonität haben (Abb. 3).

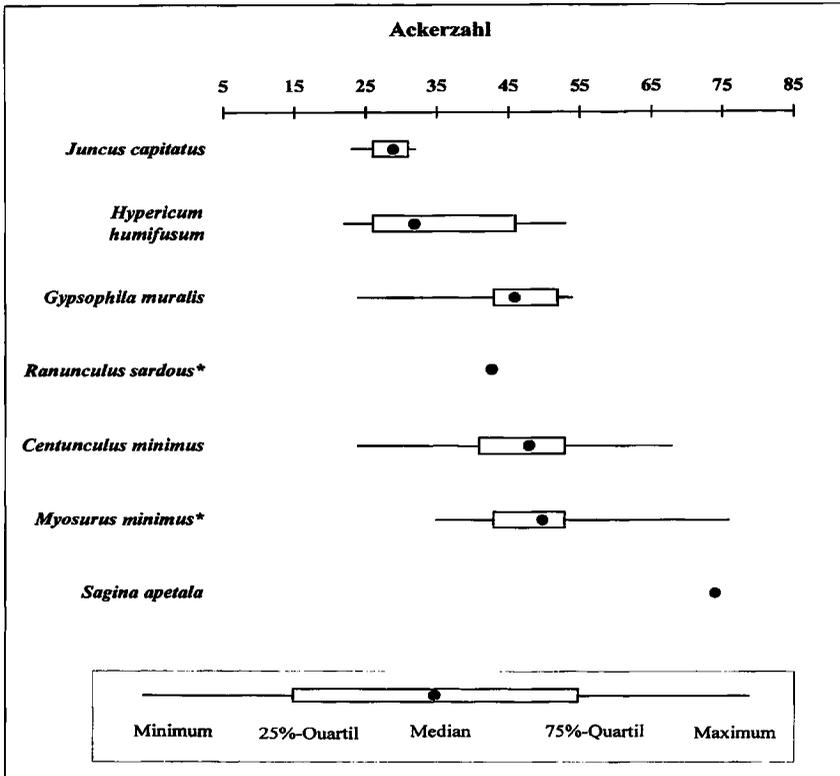


Abb. 3: Ackerzahlen von Standorten mit Vorkommen weniger häufiger Arten der Klasse Isoëto-Nanojuncetea (\* pflanzensoziologische Zuordnung unsicher).

Mit *Gypsophila muralis*, *Ranunculus sardous*, *Anagallis minima* und *Myosurus minimus* lag der überwiegende Teil der untersuchten Arten bei mittleren Ackerzahlen zwischen 45 und 53. *Sagina apetala*, die auf zwei nahe beieinander gelegenen Äckern in der Mainfränkischen Lößplatte gefunden wurde, brachte es sogar auf einen Durchschnittswert von 75. Damit zeigt sich, daß das Auftreten der genannten Arten keineswegs ein Phänomen der Grenzertragsstandorte ist, sondern daß diese vorzugsweise auf Ackerböden mit mittlerer bis guter Qualität vorkommen.

*Juncus capitatus* und mit Einschränkungen auch *Hypericum humifusum* besiedelten dagegen ärmere Standorte mit mittleren Ackerzahlen zwischen 25 und 35. Zu dieser Artengruppe zählen möglicherweise auch – entsprechende Analysen liegen leider nicht vor – die vorwiegend in Sandgebieten nachgewiesenen Sippen *Illecebrum verticillatum*, *Gnaphalium luteo-album*, *Isolepis setacea* und *Radiola linoides*.

## 5. Populationsbiologische Untersuchungen

### 5.1 Langfristige Populationsentwicklung am Beispiel von *Anagallis minima*

Abbildung 4 zeigt die Entwicklung des Diasporenvorrates und der Individuendichte von *Anagallis minima* in einer Ackerfläche auf der FAM-Versuchsstation Klostergut Scheyern im oberbayerischen Tertiärhügelland. Die Bewirtschaftung des Bestandes wurde im Winter 1992/93 von konventionellem auf integrierten Anbau umgestellt. Für die Ackerwildpflanzen ergaben sich dadurch kaum Änderungen, da vor und nach der Umstellung alljährlich Herbizidbehandlungen erfolgten. Zur Analyse des Diasporengehaltes wurden pro Jahr 48 kg Boden entnommen. Dies erfolgte auf einer Fläche von 9 x 12 m. Nach der Aufteilung der Proben auf 48 Styroporschalen wurden über zwei Jahre die auflaufenden Keimlinge bestimmt, gezählt und abgeerntet (ALBRECHT 1994). Die Bestimmung der Individuendichte pro m<sup>2</sup> im Feldbestand erfolgte mehrmals im Jahr auf jeweils 48 Teilflächen zu 625 cm<sup>2</sup> Grundfläche. In den sechs Erhebungsjahren wurden insgesamt 17 solche Individuendichtezählungen durchgeführt.

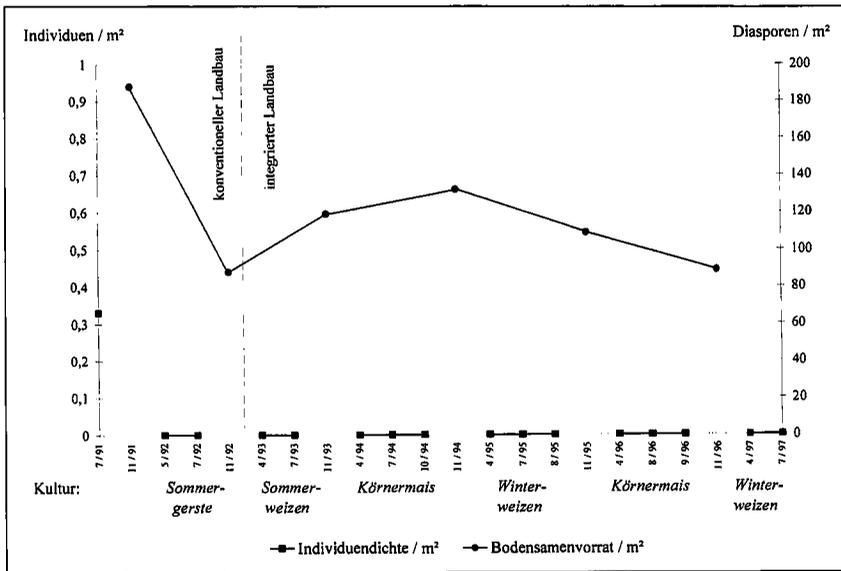


Abb. 4: Entwicklung der Individuendichte und des Diasporenvorrates von *Anagallis minima* auf einem Braunerdestandort im oberbayerischen Donau-Isar-Hügelland.

Trotz dieses hohen Beprobungsaufwandes gelang der Freilandnachweis von *Anagallis minima* nur ein einziges mal. Dies geschah im ersten Untersuchungsjahr, wobei nur ein Individuum beobachtet wurde. Hochgerechnet ergibt dies eine Dichte von 0,3 Individuen/m<sup>2</sup>. In den Folgejahren wurde trotz intensiver Suche auf der gesamten 108 m<sup>2</sup> großen Probestfläche keine weiteren Individuen gesichtet.

Im Herbst 1991, also in dem Jahr, in dem *Anagallis minima* auch oberirdisch auftrat, wurden 188 lebensfähigen Samen pro m<sup>2</sup> Boden nachgewiesen. Im Folgejahr sank dieser Vorrat auf durchschnittlich 88 Diasporen/m<sup>2</sup> ab und blieb seither

nahezu konstant zwischen 85 und 130 Samen/m<sup>2</sup>. Der vergleichsweise hohe Samenvorrat im Winter 1991/92 in Verbindung mit den vorausgehenden Nachweis im Feldbestand führt zu der Vermutung, daß in diesem Sommer ein Sameneintrag stattgefunden hat. Schwerer zu interpretieren ist die Beobachtung, daß es im darauffolgenden Jahr zu einer Halbierung des Samenreservoirs kam, daß sich in den anschließenden vier Jahren der Diasporenvorrat aber nur noch unwesentlich verändert hat. Daß die Diasporenbank des Bodens nahezu unverändert auf dem Niveau von ca. 100 lebensfähigen Samen/m<sup>2</sup> verharrt, obwohl trotz intensiver Beobachtung kein Sameneintrag festgestellt werden konnte, ist ein deutlicher Hinweis auf eine persistente Diasporenbank mit einem hohen Anteil dormanter Samen (THOMPSON & GRIME 1979). Der Rückgang des Diasporenvorrates 1992 könnte dadurch verursacht worden sein, daß 1991 nicht dormante Samen eingebracht wurden, die z.B. durch fatale Keimung schnell wieder aus der Diasporenbank verschwanden. Die leichten Veränderungen des Diasporenvorrates zwischen 1992 und 1996 könnten durch den Eintrag von Diasporen aus der umliegenden Fläche mittels Bodenbearbeitung zustande gekommen sein. Zudem sind aber auch methodisch bedingte Ungenauigkeiten als Ursache denkbar. Wie ALBRECHT (1994) demonstriert, ist es bei den vorliegenden Diasporendichten unmöglich, die Ergebnisse mit vertretbarem Beprobungsaufwand statistisch abzusichern.

## 5.2 Relation des Diasporenvorrates im Boden zur Individuendichte im Bestand

Abbildung 5 zeigt einen Vergleich der Funde von Arten der Isoëto-Nanojuncetea im Feldbestand mit deren Diasporenvorrat im Boden.

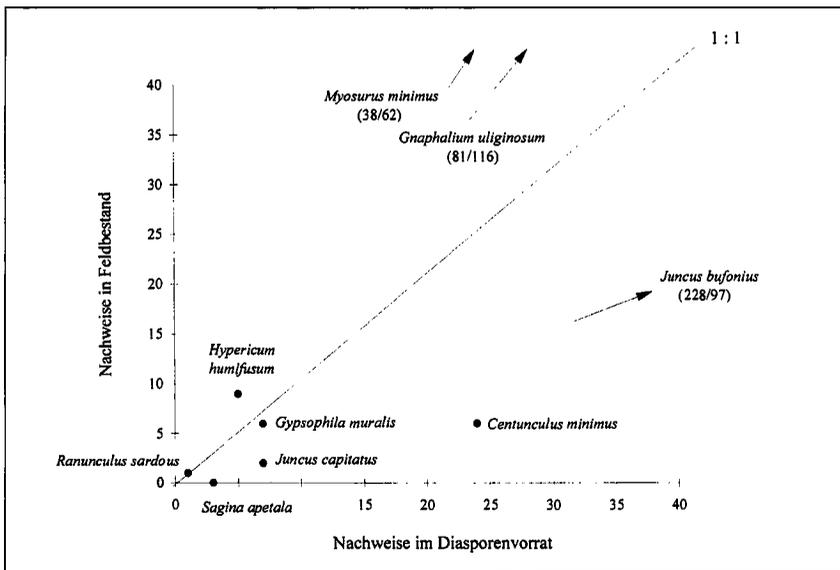


Abb. 5: Vergleich der Nachweishäufigkeit von Arten der Klasse Isoëto-Nanojuncetea im Diasporenvorrat des Bodens und im Feldbestand. An jedem Meßpunkt wurden mindestens 5 kg Boden untersucht und über drei Jahre Freilandhebungen durchgeführt.

Die Untersuchungen stammen aus verschiedenen Ackerbaugebieten Bayerns. Auf jeder untersuchten Einzelfläche wurden über mehrere Jahre vegetationskundliche Freilanderhebungen durchgeführt und mindestens fünf Kilogramm Boden analysiert. So wurde z.B. *Anagallis minima* auf 24 Flächen in der Diasporenbank und an 6 Standorten im Feldbestand beobachtet. Die meisten „typischen“ Ackerwildpflanzen sind im Freiland wesentlich leichter nachzuweisen als in der Diasporenbank (LAMBELET-HAUETER 1986, ALBRECHT & PILGRAM 1997). Im Gegensatz dazu wurden die Zwergbinsengesellschaftskennarten *Sagina apetala*, *Juncus capitatus*, *Gypsophila muralis*, *Anagallis minima* und *Juncus bufonius* häufiger in der Diasporenbank gefunden als im Feldbestand und auch bei den verbleibenden Arten *Myosurus minimus*, *Gnaphalium uliginosum*, *Hypericum humifusum* und *Ranunculus sardous* ergibt sich ein fast ausgeglichenes Verhältnis. Wie die Ergebnisse zur Populationsentwicklung in Kap. 5.1 kann auch diese Beobachtung als ein Indiz für die Dormanz der Diasporen und die Persistenz der Diasporenbank gewertet werden.

### 5.3 Einfluß der Korngröße im Oberboden auf die Auflauftrate

Bei einem Vergleich der für Abbildung 5 analysierten Einzelwerte fiel auf, daß das Verhältnis zwischen den im Feldbestand aufgelaufenen Keimlingen und den im Diasporenvorrat vorhandenen Samen (Auflauftrate) auch innerhalb einzelner Arten stark variiert. Daraufhin durchgeführte Auswertungen zeigten, daß sich diese Schwankungen möglicherweise auf den Einfluß verschiedener Umweltvariablen zurückführen lassen.

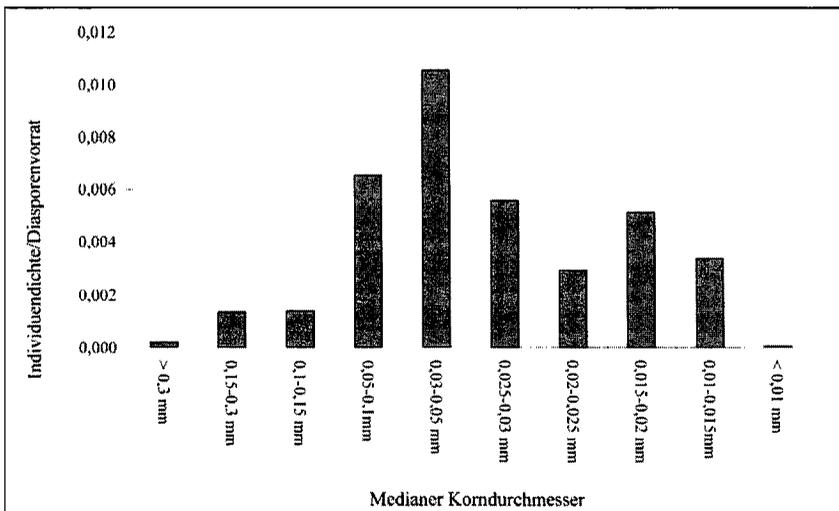


Abb. 6: Auflauftrate von *Juncus bufonius* in Abhängigkeit vom medianen Korndurchmesser im Oberboden (nach SCHEINOST et al. 1997) an 167 Meßpunkten auf der FAM-Versuchsstation Scheyern.

Als Beispiel zeigt Abbildung 6 die Auflauftrate von *Juncus bufonius* in Abhängigkeit von der Korngröße im Oberboden. Die Beschreibung der Bodenkörnung erfolgte über den medianen Korndurchmesser. Der Boden wurde hierfür in 18 Korngrößenklassen geteilt und aus dem Gewichtsanteil der einzelnen Frak-

tionen wurde der mediane Korndurchmesser ermittelt (SCHEINOST et al. 1997). *Juncus bufonius* wurde als Beispiel ausgewählt, weil hier von der FAM-Versuchstation Scheyern mit 167 Fundorten eine ausreichende Stichprobenzahl in Verbindung mit den entsprechenden Bodenanalysen vorliegt.

Die Abbildung zeigt, daß bei mittlerer Korngröße ein wesentlich höherer Anteil der Diasporenbank aufläuft als auf besonders grob- und feinkörnigeren Substraten. Eine Ursache könnte sein, daß hier das vorhandene Bodenwasser für Pflanzen besonders gut verfügbar ist. In tonigen Substraten ist ein großer Teil des Bodenwassers so fest gebunden, daß es von den Pflanzen nicht genutzt werden kann. Und auf grobkörnigen Böden kommt es durch Versickerung zu erheblichen Verlusten.

Die Beobachtung, daß auf grobkörnigen Substraten oft eine hohe Zahl an Diasporen von Arten der Isoëto-Nanojuncetea im Boden vorhanden ist, ohne daß diese nennenswert zum Feldbestand beitragen, ist durch mehrere Literaturstellen belegt. So fand JENSEN (1969) auf pleistozänen Ackerstandorten im dänischen Jütland durchschnittlich 27.000 Samen von *Juncus bufonius* pro m<sup>2</sup>. Auf 57 Erhebungsflächen war die Art 39 mal in der Diasporenbank und nur zweimal im Feldbestand nachzuweisen. Bei eigenen Erhebungen auf grobsandigen Böden im mittelfränkischen Keuperbecken wurden bei *Juncus bufonius* durchschnittlich knapp unter 12.000 Samen/m<sup>2</sup> festgestellt (ALBRECHT 1989). Daß eine derartige Strategie wohl auch von anderen Arten der Isoëto-Nanojuncetea verfolgt wird, zeigen die Untersuchungen von VOGEL (1997) an *Illecebrum verticillatum* auf sandigen Zechbrachen in Nordrhein-Westfalen. Der Autor fand bei dieser Art Diasporenvorräte von fast 200.000/m<sup>2</sup>.

Obwohl die Arten der Isoëto-Nanojuncetea als Wechselfeuchtezeiger gelten, wurde im Verlauf von drei Erhebungsjahre auf keiner der 25 Standorte im Nürnberger Becken je eine Überstauung beobachtet. Auch ausgeprägte Grundwasser- oder Stauhohizonte, wie sie für Gleye oder Pseudogleye typisch sind, wurden dort nicht festgestellt. Daß unter diesen vermeintlich ungünstigen Bedingungen trotzdem so hohe Diasporenzahlen zu finden sind, mag daran liegen, daß Arten der Isoëto-Nanojuncetea auf Sandäckern im Sommer einen hohen Anteil des verfügbaren Bodenwassers nutzen können. Die Ursache hierfür ist, daß sowohl die Kulturpflanzen als auch die Ackerwildpflanzen auf grobkörnigen Substraten vergleichsweise früh absterben. Deren Evapotranspiration fällt somit unter die z.B. auf Löß beobachteten Werte. Das Niederschlagswasser kann damit den Bodenwasserspeicher wieder auffüllen und gerade auf Sandböden zu höheren Feuchten im Sommer führen als auf Lehm Böden (DURLESSER, 1999). Dieser kommt zu einem großen Teil den im Sommer noch lebenden Pflanzen zugute und ist möglicherweise auch die Ursache dafür, daß in sandigen Getreideäckern zwischen den abgestorbenen Kulturpflanzen oft auffällig viele Keimlinge zu finden sind. In feuchteren Sommern können sich also durchaus günstige Keimbedingungen für Arten der Zwergbinsengesellschaften ergeben. Hier läßt sich auch ein Bezug zu der Verbreitung der Gesellschaft im atlantisch-humiden Westeuropa erkennen. Die große Zahl und die ausgeprägte Dormanz der Diasporen könnte damit zusammenhängen, daß nur selten günstige Keim- und Entwicklungsbedingungen herrschen. Offensichtlich ist es für die Arten der Zwergbinsengesellschaften von Vorteil, für diese seltenen Gelegenheiten eine große Zahl keimfähiger Samen zu bevorraten.

## 6. Schlußfolgerungen für den Artenschutz

Für häufigere Arten der Isoëto-Nanojuncetea ist seit langem bekannt, daß diese oft eine umfangreiche und hochgradig persistente Samenbank besitzen ohne daß sie im Feldbestand nennenswert in Erscheinung treten (z.B. JENSEN 1969). Die vorliegenden Untersuchungen haben gezeigt, daß dieses Verhalten auch bei seltenen, in den Roten Listen als gefährdet eingestuften Arten zu beobachten ist. POSCHLOD (1993), der dieses Phänomen zuerst für Teichböden beschrieben hat, kommt zu der Schlußfolgerung, daß für eine repräsentative Erfassung von Arten der Zwergbinsengesellschaften auf eine Analyse der „underground floristics“ nicht verzichtet werden kann. Ergebnis einer solchen Untersuchung könnte sein, daß Arten wie *Anagallis minima* oder *Juncus capitatus* nicht so selten sind, wie Felderhebungen glauben machen. Für die Beurteilung der Seltenheit hätte dies weitreichende Konsequenzen. Die Interpretation solcher Ergebnisse für die Einstufung der Gefährdung sollte allerdings sehr vorsichtig erfolgen. Wenn Arten der Zwergbinsengesellschaften nach Angaben älterer Florenwerke in Ackerbeständen vorkamen und heute dort nicht mehr zu finden sind, ist das ein Zeichen dafür, daß sich deren Reproduktionsbedingungen verschlechtert haben. Auf lange Sicht sind unter solchen Bedingungen auch Arten mit einer persistenten Diasporenbank vom Rückgang und von der Extinktion bedroht. Neben einer genaueren Erfassung des Artenbestandes über Diasporenbankanalysen sind deshalb in Zukunft auch Untersuchungen zur Veränderung der „underground floristics“ nötig.

### Schrifttum

- ALBRECHT, H. (1989): Untersuchungen zur Veränderung der Segetalflora an sieben bayerischen Ackerstandorten zwischen den Erhebungszeiträumen 1951/68 und 1986/88. – Diss. Bot. 141. Berlin & Stuttgart. 201 S.
- ALBRECHT, H. (1994): Modelluntersuchung und Literaturlauswertung zum Diasporenvorrat gefährdeter Wildkräuter in Ackerböden. – Aus Liebe zur Natur 5, 123-140.
- ALBRECHT, H. & PILGRAM, M. (1997): The weed seed bank in a landscape segment in southern Bavaria – II. Relation to environmental factors and to the soil surface vegetation. – Plant Ecology 131, 31-43.
- BRUN-HOOL, J. (1963): Ackerunkraut-Gesellschaften der Nordwestschweiz. – Beitr. geobot. Landesaufnahme der Schweiz 43. Huber, Bern. 146 S.
- BURRICHTER, E. (1963): Das Linarietum spuriae Krusem. et Vlieg. 1939 in der Westfälischen Bucht. – Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 10, 109-115.
- DUNK, K. v.D. (1972): Moosgesellschaften im Bereich des Sandsteinkeupers in Mittel- und Oberfranken. – Ber. Naturwiss. Ges. Bayreuth XIV, 7-100.
- DURLESSER, H. (1999): Bestimmung der Variation bodenphysikalischer Parameter in Raum und Zeit mit elektromagnetischen Induktionsverfahren. Diss. TU München, 120 S.
- HILBIG, W. (1967): Die Ackerunkrautgesellschaften Thüringens. – Feddes Repertorium 76, 83-191.
- HOLZNER, W. (1973) Die Ackerunkrautvegetation Niederösterreichs. – Mitt. Bot. Arbeitsgem. Oberösterreich. Landesmus. Linz 5, 1-156.
- JAGE, H. (1973): Das Centunculo-Anthoceretum auf Äckern des mitteldeutschen Altpleistozängebietes. – Feddes Repertorium 83, 591-612.
- JENSEN, H.A. 1969. Content of buried seeds in arable soil in Denmark and its relation to the weed population. – Dansk botanisk Arkiv 27, 1-56.
- Knapp, R. (1963): Die Vegetation des Odenwaldes. – Schriftenr. Inst. f. Naturschutz Darmstadt, 6: 1-150.
- KULP, H.-G. (1993): Vegetationskundliche und experimentell-ökologische Untersuchung der Lammkraut-Gesellschaft (*Teesdalia-Arnoseridetum minima* Tx. 1937) in Nordwestdeutschland. – Diss. Bot. 198. Berlin & Stuttgart. 183 S.
- KUMP, A. (1970): Verschollene und seltene Ackerwildkräuter in Oberösterreich südlich der Donau. – Mitt. Bot. Arbeitsgem. Oberösterreich. Landesmus. Linz 2, 25-40.

- LAMBELET-HAUETER, C. (1986): Analyse de la flore potentielle, en relation avec la flore réelle, en grandes cultures de la région genevoise. – *Candollea* 41, 299-323.
- LIENENBECKER, H. & U. RAABE (1985): Floristische Beobachtungen in Ostwestfalen und angrenzenden Gebieten. – *Ber. Naturwiss. Verein Bielefeld und Umgegend* 27, 125-171.
- MOOR, M. (1936): Zur Soziologie der Isoetalia. – *Beitr. Geobot. Landesaufnahme der Schweiz*. Verlag Hans Huber, Bern.
- MÜLLER, G. (1963/64): Die Bedeutung der Ackerunkrautgesellschaften für die pflanzengeographische Gliederung West- und Mittelsachsens. Teil I. und II. – *Hercynia* N.F. 1, 82-166 u. 213-313.
- NEZADAL, W. (1975): Ackerunkrautgesellschaften Nordostbayerns. – *Hoppea*, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. 34, 17-149.
- OBERDORFER, E. (1979/80): *Agrostietea stoloniferae* Oberd. in Oberd. et al. 67. – In: *Süddeutsche Pflanzengesellschaften Teil III* (Hrsg. E. Oberdorfer), 316-345; Stuttgart & New York.
- OBERDORFER, E. (1990): *Pflanzensoziologische Exkursionsflora*. 6. Aufl. – Stuttgart. 1050 S.
- OESAU, A. & H.A. FRÖBE (1972): Pflanzensoziologische Beobachtung an hochwasserbeeinflussten Kulturflächen im nördlichen Oberhrental. – *Beitr. Naturk. Forsch. Südwest-Deutschl.* 31, 65-86.
- OESAU, A. (1978): Eine seltene Flutrasengesellschaft, das *Ranunculo-Myosuretum minimi*, bei Wittlich. – *Mitt. Pollichia* 66, 109-116.
- OESAU, A. (1973): Ackerunkrautgesellschaften im Pfälzer Wald. – *Mitt. Pollichia* 20, 5-32.
- OTTE, A. (1985): Seltene Ackerwildkräuter in Bayern: *Orlaya grandiflora* (L.) Hoffm. und *Gypsophila muralis* L. – *Mitt. Bayer. Bot. Ges.* 56, 85-88.
- PASSARGE, H. (1964): Pflanzengesellschaften des nordostdeutschen Flachlandes I. – *Pflanzensoz.* 13. Jena. 324 S.
- PHILIPPI, G. (1968): Zur Kenntnis der Zwergbinsengesellschaften (Ordnung der Cyperetalia fuscii) des Oberhrentgebietes. – *Veröff. Landesst. Naturschutz u. Landschaftspf. Bad.-Württ.* 36, 65-130.
- PHILIPPI, G. (1974): Isoëto-Nanojunceteta Br.-Bl. et Tx. 43. – In: *Süddeutsche Pflanzengesellschaften Teil I* (Hrsg. E. Oberdorfer), 166-181; Stuttgart & New York.
- PIETSCH, W. (1963): Vegetationskundliche Studien über die Zwergbinsen- und Strandlinggesellschaften in der Nieder- und Oberlausitz. – *Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz, Leipzig*, 38, S. 1-80.
- PILOTEK, D. (1990): Veränderungen der Ackerwildkrautvegetation (Klasse Stellarieteta mediae) in Nordbayern. – *Diss. Univ. Erlangen-Nürnberg*. 184 S.
- POSCH, R. (1972) Die Ackerunkrautvegetation des Mühlviertels. – *Diss. Univ. Wien*. 198 S.
- POSCHLOD, P. (1993): "Underground floristics" – keimfähige Diasporen im Boden als Beitrag zum floristischen Inventar einer Landschaft am Beispiel der Teichbodenflora. *Natur & Landschaft* 68, 155-159.
- RODI, D. (1961): Die Vegetations- und Standortsgliederung im Einzugsgebiet der Lein (Kreis Schwab. Gmünd). – *Veröff. Landesst. Natursch. Landschaftspf. Baden-Württ.* 27/28: 76-167.
- SCH EINOST, A. (1995): Pedotransfer-Funktionen zum Wasser- und Stoffhaushalt einer Bodenlandschaft. *FAM-Bericht* 6, Verlag Shaker, Aachen, 176 S.
- SCH EINOST, A., W. SINOWSKI & K. AUERSWALD (1997): Regionalization of soil water retention curves in a highly variable soilscape. 1. Developing a new pedotransfer function. – *Geoderma* 78, S 129-143.
- SEBALD, O., S. SEYBOLD & G. PHILIPPI (1993): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs 3. – Stuttgart. 326 S.
- SEIBERT, P. (1969): Die Auswirkungen des Donau-Hochwassers 1965 auf Ackerunkrautgesellschaften. – *Mitt. Flor.-soz. Arb.gem. N.F.* 14, 121-135.
- THOMPSON, K. & J.P. GRIME (1979): Seasonal variation in seed banks of herbaceous species in ten contrasting habitats. – *J. Ecol.* 67: 893-921.
- VOGEL, A. (1997): Die Verbreitung, Vergesellschaftung und Populationsökologie von *Corrigiola litoralis*, *Illecebrum verticillatum* und *Herniaria glabra* (Illecebraceae). – *Diss. Bot.* 289. Berlin & Stuttgart. 282 S.
- VOLLRATH, H. (1966): Die Ackerunkrautgesellschaften in Ostbayern. – *Hoppea* Denkschr. Regensb. Bot. Ges. 26, 117-160.
- WISSENKIRCHEN, R. & H. HAEUPLER (1998): Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. – Stuttgart.
- WITTMANN, O. & G. RÜCKERT (1981): Beschreibung der Bodeneinheiten und ihrer Standorteigenschaften. – In: *Erläuterungen zur Bodenkarte von Bayern. 1:25000*. Hallertau. Bayer. Geol. Landesamt, München. S. 77-183.

(Am 31. März 1999 bei der Schrifteleitung eingegangen.)

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen des Badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz e.V. Freiburg i. Br.](#)

Jahr/Year: 1998-2001

Band/Volume: [NF\\_17](#)

Autor(en)/Author(s): Albrecht Harald

Artikel/Article: [Vergesellschaftung, Standorteigenschaften und Populationsökologie von Arten der Klasse Isoeto-Nanoj uncetea auf Ackerflächen \(1999\) 403-417](#)