

Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz	N.F. 17	2	427-448	1999	Freiburg im Breisgau 23. September 1999
--	---------	---	---------	------	--

# Zwergbinsengesellschaften im Südwesten der Iberischen Halbinsel.

Standörtliche Einnischung und floristische Differenzierung

von

MICHAEL RUDNER und ULRICH DEIL, Freiburg  
& ANTONIO GALÁN DE MERA, Madrid\*

**Zusammenfassung:** Im Südwesten der Iberischen Halbinsel (Algarve und Andalusien) werden Zwergbinsen- und Brachsenkrautrasen untersucht. Der Fragestellung der Musterbildung in der Pflanzendecke wird mit einem Cross-Scale-Ansatz in drei räumlichen Skalen nachgegangen. Die Pflanzengesellschaften werden nach der Braun-Blanquet-Methode aufgenommen und klassifiziert. In ausgewählten Beständen erfolgt eine individuenscharfe Aufnahme auf Dauerflächen. Erfasste Standortparameter sind Bodenwasserpotential, nutzbare Feldkapazität, Bodenmächtigkeit, Nährstoffversorgung, Mikrorelief und Mikroklima.

In der Serra de Monchique (Portugal) kommen auf zeitweilig durchsickerten Syenitgrusdecken die Cicendion-Gesellschaften *Isoëtetum duriei*, *Laurentio-Juncetum tingitani*, *Isoëto histris-Radioletum linoidis* und *Loto subbiflori-Chaetopogonetum fasciculati* vor. Trockenere Standorte werden im späteren Frühjahr von *Helianthemetea*-Gesellschaften (*Arenaria conimbricensis-Sedum andegavense*- und *Silene scabirflora-Omphalodes linifolia*-Gesellschaft) besiedelt. Im Campo de Gibraltar (Südwestandalusien) kommt noch das *Junco pygmaei-Isoëtetum velati* (*Preslion cervinae*) hinzu. Die Gesellschaften werden in einer vergleichenden Stetigkeitstabelle dargestellt und im westmediterranen Kontext diskutiert. Zeitliche Muster (Ökophasen bzw. Chronozönosen von *Isoëtalia*- zu *Helianthemetalia*-Gesellschaften) sind noch zu untersuchen.

Die Muster innerhalb der Bestände sind z.T. durch kleinräumige standörtliche Gradienten, z.T. durch ausbreitungsbiologische Prozesse zu erklären. Das Bodenwasserpotential der Cicendion-Standorte ist in Kuppen- und Hanglage unterschiedlich. Beschattung und mächtige Grusauflagen verzögern die Austrocknung. Abschließend wird auf die Vegetationszonierung einer Grusdecke in Abhängigkeit von Bodenmächtigkeit und Substratbewegung eingegangen.

\* Anschriften der Verfasser: Dipl.-Geoök. MICHAEL RUDNER und Prof. Dr. ULRICH DEIL, Institut für Biologie II/Geobotanik, Albert-Ludwigs-Universität, Schänzlestraße 1, D-79104 Freiburg. - Prof. Dr. ANTONIO GALÁN DE MERA, Universidad San Pablo CEU, Laboratorio de Botánica, Apt. 67, E-28660 Boadilla del Monte, Madrid

## Summary: Isoëto-Nanojuncetea-communities in the Southwestern Iberian Peninsula. Pattern, habitats and species composition.

Isoëto-Nanojuncetea communities were studied in the Southwestern Iberian Peninsula (Algarve and Andalusia). Pattern analysis was carried out by a cross-scale-approach in three spatial scales. The plant communities were sampled and classified according to the Braun-Blanquet-approach. In selected stands and on permanent plots, an individual-based sampling procedure was carried out. The environmental parameters measured were soil water potential, effective field capacity, soil depth, nutrient supply, microrelief and microclimate.

In the Serra de Monchique (Portugal), habitats with coarse sandy detritus from the syenite rocks, which are temporarily inundated or moistured by seeping water, are covered by an ephemeral flush vegetation. The following Cicendion-associations could be observed: Isoëtetum duriei, Laurentio-Juncetum tingitani, Isoëto histrichis-Radioletum linoidis and Loto subbiflori-Chaetopogonetum fasciculati. Drier habitats are colonised in late spring by Helianthemetea-communities (*Arenaria conimbricensis*-*Sedum andegavense*- and *Silene scabiriflora*-*Omphalodes linifolia*-community). The Cicendion-communities also occur in the Campo de Gibraltar (South-western Andalusia). Furthermore, the Junco pygmaei-Isoëtetum velatae (Preslion cervinae) grows there. The data are presented in a comparative constancy table and the communities are discussed in the west-mediterranean context. Temporal patterns (ecophases and chronocoenoses from the Isoëtalia to the Helianthemalia) still remain to be studied.

Within the habitats, patterns arise from small scale environmental gradients and from reproductive processes. The soil water potential of the Cicendion habitats is different in hilltop and slope positions. The drying up of the habitats can be delayed by shadowing and on deep soils. Finally, the vegetation zonation of a sediment layer as the result of soil depth and mobility is outlined.

### 1. Einleitung: Fragestellung und Stand der Forschung

Bis in den Frühsommer hinein durchfeuchte Standorte mit einer enormen Dichte seltener und zwergenhaften Pflanzenarten ziehen in einem sommertrockenen Gebiet wie dem Mittelmeerraum das Interesse von Geobotanikern besonders auf sich. Solche Standorte sind die Siedlungsplätze der Zwergbinsenrasen. BRAUN-BLANQUET (1935) hat daher diesen Vegetationstyp zu recht ein „Juwel“ der mediterranen Pflanzenwelt genannt. Es ist erstaunlich, daß über diese Gesellschaften aus vielen Räumen, in denen sie nach den Florenangaben zu erwarten sind, keine oder nur fragmentarische Beobachtungen vorliegen. Dies gilt z.B. für den Süden Portugals. Obwohl *Isoëtes*-Arten dort weit verbreitet sind (siehe die Punktrasterkarten für Portugal bei FRANCO & AFONSO 1982, für die gesamte Iberische Halbinsel bei PRADA 1983), liegen bisher keine pflanzensoziologischen Aufnahmen vor. Auch bei der jüngst publizierten Untersuchung der Moose an Zwergbinsenstandorten (SÉRGIO et al. 1997) blieb der Algarve unberücksichtigt. Für Südwestandalusien ist die Datenlage besser, aber auch dort sind nur einige Naturräume untersucht (RIVAS GODAY 1968, GALÁN DE MERA 1993 und DEIL 1997 für das Campo de Gibraltar, RIVAS MARTÍNEZ et al. 1980 für die Coto de Doñana). Ein erstes Ziel dieses Beitrages ist es, hier eine Lücke zu schließen und die floristische Zusammensetzung und standörtliche Einnischung der Isoëtalia-Gesellschaften im Südwesten der

Iberischen Halbinsel darzustellen. In der östlichen Betischen Kordillere klingen die Gesellschaften rasch aus und sind nur noch fragmentarisch entwickelt (siehe etwa GÓMEZ MERCADO & VALLE TENDERERO 1992 für die Sierra de Cazorla). Die von Wärmekeimern gebildeten Sommergesellschaften der *Cyperetalia fusci* bleiben unberücksichtigt.

Ein Grund für die spärlichen vegetationskundlichen Daten mag sein, daß man mit einer pflanzensoziologischen Aufnahme den Artenbestand möglichst vollständig erfassen will. Dabei stellen einen die Zwergbinsenrasen vor besonders schwierige Bedingungen. In Abhängigkeit vom Witterungsverlauf treten die Bestände von Jahr zu Jahr verschieden gut entwickelt und zu etwas verschiedenen Zeitpunkten oberirdisch in Erscheinung. Sie können ihre phänologische Entwicklung in wenigen Tagen bis Wochen abschließen oder bleiben in Trockenjahren ganz unterirdisch verborgen. Zudem zeigen sie innerhalb der Vegetationsperiode enorme Veränderungen der Individuendichte und auch der Artenzusammensetzung (BOUTIN et al. 1982, BALLESTEROS 1984). Den Fragen der zeitlichen Überschichtung (Chronozönosen im Sinne von BARKMAN 1973) von Cicendion- und Helianthemion guttati-Gesellschaften ging im Untersuchungsgebiet bisher nur SPIEGELHAUER (1994) nach. Pendelsukzessionen, wie sie DURING (1980) in den Niederlanden und NEGRE (1956) in Marokko feststellten, sind im Süden der Iberischen Halbinsel noch nicht untersucht worden. Auch die standörtliche Charakterisierung ist bei den mitteleuropäischen Gesellschaften schon viel weiter vorangekommen, wie zahlreiche Beiträge in diesem Band zeigen. Wir legen hier erstmals Daten über den zeitlichen Verlauf der Austrocknung der Standorte in Abhängigkeit von Reliefsituation und Höhenlage vor und berichten über die begonnenen Untersuchungen zur Ökologie (insbesondere den Wasserhaushalt) der Standorte und Gesellschaften, zur zeitlichen Variabilität und zur Musterbildung auf verschiedenen räumlichen Ebenen.

## 2. Das Untersuchungsgebiet

**Lage:** Das Untersuchungsgebiet im Südwesten der Iberischen Halbinsel besteht aus zwei Teilräumen, der Serra de Monchique im Algarve (Portugal) und der Sierra del Aljibe mit benachbarten Küstengebirgen (Sierras de Algeciras) im Campo de Gibraltar (Spanien) (Abb. 1). In die vergleichende Stetigkeitstabelle wird auch Aufnahmematerial von der Halbinsel um Tanger (Nordmarokko) mit einbezogen.

**Klima:** Im sommertrockenen Mediterrangebiet werden die Standorte der Zwergbinsenrasen nach den ersten Herbststregen durchfeuchtet, nach starken Niederschlägen z.T. auch zeitweise überstaut, überrieselt oder durchsickert. Sie trocknen im Frühjahr bis Frühsommer nach Ende der Regenfälle sukzessive aus. Das Untersuchungsgebiet gehört einem atlantischen Subtyp des Mediterranklimas an (siehe Klimadiagramme Abb. 1). Die dort gelegentlich noch im Frühsommer auftretenden Niederschläge können die Vegetationszeit für einige Pflanzenarten auf den durchsickerten Standorten entscheidend verlängern.

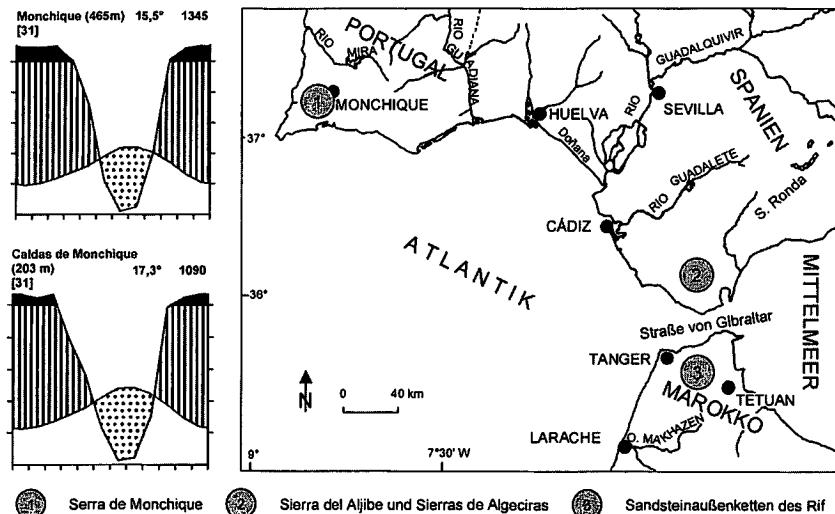
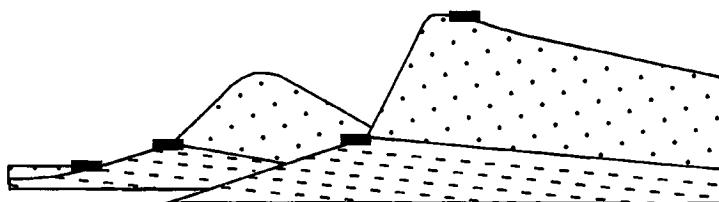


Abb. 1: Lage der Untersuchungsgebiete und Klimadiagramme für die Serra de Monchique.

**Relief, Geologie und Böden:** Die Schichtstufenlandschaft der Sierra del Aljibe (Abb. 2 oben) wird aus dem nahezu rein quarzitischen Aljibe-Sandstein und den kalkarmen Aljibe-Tonen, die in mächtigen Schichtpaketen den Sandstein unterlagern, aufgebaut. In den weiten Tälern der küstennahen Gebirge treten quartäre Sandsteinschuttdecken über Aljibe-Ton auf. Aus dem blockig bis sandig verwitternden Aljibe-Sandstein entstehen in den Kontaktbereichen zu den Tonen sandige Böden über wasserstauenden Schichten. Die Standorte sind im Winter und Frühjahr z.T. überstaut bzw. längere Zeit im Jahr staunäß. Für Zergbinsen- und Brachsenkrautrasen geeignete Reliefsituationen sind Verflachungen in den felsigen Hochlagen, der Übergang vom Mittel- zum Unterhang unterhalb des meist deutlichen Hangknicks und die darunter anschließenden, schwach geneigten Sandschuttdecken, die im Quartär über die Tone wanderten.

Die Serra de Monchique (Abb. 2 unten) wird von einem Syenit-Intrusionskörper aufgebaut, der von einer Tonschieferhülle umgeben ist. Die Tonschiefer sind durch Kerbtäler und Kerbsohlentäler stark zertalt und bieten keine Standorte für Zergbinsenrasen. Im Syenit entstanden flachgewölbte Rücken. Dieses an Alkali-Feldspäten reiche Gestein springt schalig vom Anstehenden ab. Es verwittert grusig bis sandig-schluffig. In Kuppenlagen und an Hangverflachungen entstehen grusreiche Feinmaterialansammlungen über Fels. Die hieraus entstehenden Rohböden, die selten überstaut, dafür aber längere Zeit durchsickert werden können und dabei relativ gut durchlüftet sind, bieten geeignete Wuchsorte für Zergbinsen- und Brachsenkrautrasen.

## Sierra del Aljibe / Spanien



## Serra de Monchique / Portugal

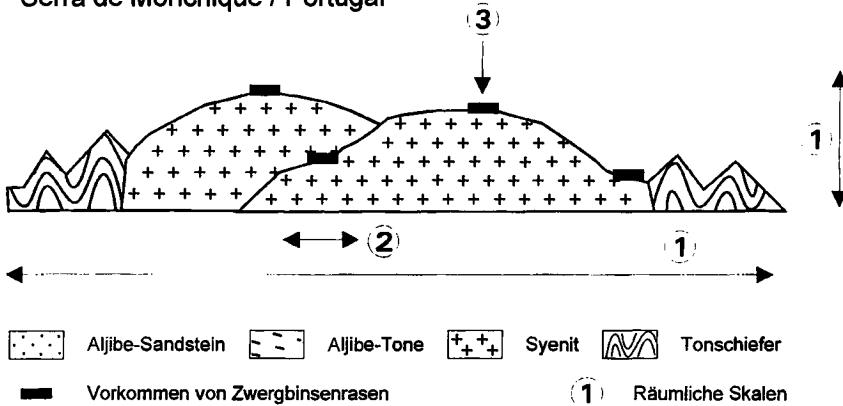


Abb. 2: Geologie der Untersuchungsgebiete, Reliefsituation der Zwergbinsenrasen und räumliche Skalen der standörtlichen Differenzierung.

## 3. Methoden

Da in allen ökologischen Untersuchungen Skalierungsfragen grundlegend sind, ist es entscheidend, die richtige räumliche Skala für das zu untersuchende Phänomen zu wählen (WIENS 1989) oder in einem Cross-Scale-Ansatz zu versuchen, die wesentlichen räumlichen Skalen abzudecken und die Wechselwirkungen zwischen diesen zu berücksichtigen (LEVIN 1992). Für die Untersuchung von Zwergbinsenrasen erscheint es zweckmäßig, in drei räumlichen Skalen vorzugehen (vgl. Abb. 2 und 3). In einer ersten (Makro-) Skala wird die Landschaft (z.B. ein einzelner Gebirgsstock) betrachtet, in der Vegetationskomplexe oder -formationen unterschieden werden. Diese Skala zeigt, wo überhaupt Zwergbinsenrasen auftreten und wie sie durch die großräumig wirkenden Standortgradienten (z.B. Höhenstufung, Substrat) differenziert werden. Die zweite räumliche Skala (Meso-) umfaßt einen Landschaftsausschnitt (z.B. eine Kuppenlage) mit Fokus auf die einzelnen Pflanzengesellschaften. Mikroklima, Bodenentwicklung und das Kleinrelief bestimmen hier mit über Muster in der Vegetation. In einer feineren Auflösung (Mikroskala) wird die Anordnung von Pflanzenindividuen innerhalb eines Bestandes (z.B. auf einer Grusdecke) untersucht. Bei dieser Auflösung wird die räumliche Feindifferenzierung durch Umweltfaktoren von ausbreitungsbioptischen Effekten überlagert.

Räumliche Skalen	differenzierende Faktoren	erhobene standörtliche Parameter	erfaßte vegetationskundliche Daten
Makro = Landschaft	großräumige Substrat- und Klimagradienten	Auswertung topographischer und thematischer Kartenwerke	Vegetationskomplexaufnahmen, Verbreitung der Vegetationstypen
Meso = Hangausschnitt	Reliefposition: edaphische, hydrologische und mesoklimatische Einflüsse	Bodenform pF-Wg-Kurven Nährstoffversorgung Bestandesklima	Vegetationsaufnahmen nach Br.-Bl. und Vegetationskartierung
Mikro = Grusdecke	Geomorphodynamik: zyklisch Phänologie: rhythmisch	Bodenmächtigkeit Mikrorelief Bodenfeuchte	individuenscharfe Aufnahmen auf Positionsmeter-Dauerflächen

Abb. 3: Räumliche Skalen und untersuchte Parameter.

Jede der genannten drei Skalen erfordert eine andere Auswahl der erhobenen Standortparameter und eine spezifische Genauigkeit der vegetationskundlichen Erfassung (Abb. 3). In der Makroskala sollen nach erfolgter Definition der Pflanzengesellschaften Verbreitungskarten der Vegetationstypen erstellt und diese Daten mit großräumigen Standortparametern verknüpft werden, um so zu Makro-Standorttypen zu kommen. Gebietsweise werden die Gesellschaftskontakte mit SIGMA-Aufnahmen erfaßt. Dies kann in einer späteren Untersuchungsphase die Herausarbeitung von Vegetationskomplextypen erlauben.

Die Mesoskala wird mit Vegetationsaufnahmen nach BRAUN-BLANQUET (1964) und mit Vegetationskartierungen erschlossen. In diesem Beitrag werden 29 im April und Mai 1996 erhobene Orginalaufnahmen aus der Serra de Monchique vorgestellt (Tab. 1). Diese Daten gehen auch in die Stetigkeitstabelle (Tab. 2) ein, die ferner publizierte (DEIL 1997) und unpublizierte Aufnahmen (GALÁN DE MERA 1993) von den Halbinseln beiderseits der Straße von Gibraltar enthält. Die Nomenklatur der Arten folgt VALDÉS et al. (1987).

Die regionalen Ergebnisse werden im südwestmediterranen Kontext diskutiert. Zum Vergleich werden ausgewählte Arbeiten aus Mittelportugal (JANSEN & SEQUEIRA 1999), der Extremadura (RIVAS GODAY 1970, RUIZ & VALDÉS 1987), aus Marokko (NÈGRE 1956, BOUTIN et al. 1982, TITOLET 1989, THIÉRY 1991), Algerien (BRAUN-BLANQUET 1935, CHEVASSUT & QUÉZEL 1956, 1958, GÉHU et al. 1992, 1994), Tunesien (POTTIER-ALAPETITE 1952) und Libyen (BRULLO & FURNARI 1994) herangezogen. Zum Vergleich mit dem östlichen Mittelmeergebiet sei auf BERGMEIER & RAUS (1999) verwiesen.

Ein Teil der Gesellschaften wird seit 1998 in Südportugal ökologisch genauer charakterisiert. Zur Erfassung des Bodenwasserhaushalts werden mehrere Größen,

die direkt wirken oder indirekt steuern, erhoben. Das Matrixpotential wird mit Gipsblockelektroden und Datenloggern gemessen. Die Bodencharakteristik wird über die Bestimmung von pF-Wg-Kurven, Bodenprofile mit Ansprache von Bodentyp und Bodenart, ergänzt durch Nährstoffanalysen, erfaßt. Für verschiedene Hangabschnitte wird das Mikroklima (Evaporation, Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Windgeschwindigkeit, Globalstrahlung) im Tagesgang gemessen.

In der Mikroebene wird die Vegetation auf Dauerflächen mit einer computergestützten Meßanlage (Positometer nach NOBIS 1996) innerhalb einer Vegetationsperiode wiederholt individuenscharf aufgenommen. Um die Veränderungen von einem Jahr zum anderen mit einzubeziehen, werden die Dauerflächen auch im Folgejahr bearbeitet. An Standortparametern werden das Mikrorelief und die Bodenmächtigkeit gemessen. Insgesamt wurden 1998 in der Serra de Monchique an vier Lokalitäten in verschiedenen Höhenlagen (270 m, 300 m, 520 m, 710 m) auf 27 Dauerflächen 88 Positometer-Aufnahmen gemacht. Eine solche Aufnahme wird hier exemplarisch vorgestellt (Abb. 5).

## 4. Ergebnisse

### 4.1 Die Pflanzengesellschaften

#### 4.1.1 Zwergbinsengesellschaften in der Serra de Monchique (Portugal)

In Tabelle 1 sind Aufnahmen aus Isoëto-Nanojuncetea-Gesellschaften in der Serra de Monchique zusammengestellt und von denjenigen Helianthemetea-Gesellschaften, die in unmittelbarem räumlichen Kontakt hierzu stehen bzw. welche die im Frühjahr sichtbaren Zwergbinsenrasen im Frühsommer auf derselben Fläche ablösen. Eine Gliederung nach floristischer Ähnlichkeit ergibt 6 Vegetationstypen. Sie sind nach fallender Dauer der Überstauung bzw. Durchsickerung geordnet. Im einzelnen können folgende Einheiten unterschieden werden:

Tab. 1: Zwerghinsenrasen in der Serra de Monchique (Portugal).

Spalte	1111 1234	1111 56789	1122 0123	22222222 4567 8901	23456789
CA Isoetetum duriei: <i>Isoetes duriei</i>	3121	.....	.....	.....	.....
CA Laurentio-Juncetum: <i>Solenopsis laurentia</i>	.....	+11..	.....	.....	.....
DA pinguiquiletosum lusitanicae: <i>Pinguicula lusitanica</i>	.....	1+	.....	.....	.....
CA Isoete histrice-Radiolatum liniodis: <i>Isoetes histrix</i>	.....	21121	1122 21..	.....	.....
CA Cicendion: <i>Cicendia filiformis</i>	1... 1..11	.....	.....	.....	.....
<i>Chaetopogon fasciculatus</i>	.....	+..+	.....	.....	.....
<i>Illecebrum verticillatum</i>	.....	+	.....	.....	1..
CA höherer Einheiten (Scirpetalia setacei, Isoeto-Nanojuncetea): <i>Radiola linoides</i>	++..	2.121	..1 +1..	.....	.....
<i>Juncus capitatus</i>	2+1	12211	2122 22+1	2++..	+11..++
<i>Centaurium maritimum</i>	++..	++..	..+ 1..	.....	.....
<i>Scirpus cernuus</i>	.....	21+++	..1..	.....	.....
<i>Juncus bufonius</i>	.....	1..	.....	.....	.....
<i>Ophioglossum lusitanicum</i>	..2..	.....	.....	.....	.....
<i>Pulicaria paludosa</i>	.....	+..	.....	.....	.....
CA u. DA Arenaria conimbricensis-Sedum andegavense-Ges.: <i>Arenaria conimbricensis</i>	.....	.....	.....	+1++..	.....
<i>Sedum andegavense</i>	.....	.....	.....	..22	.....
<i>Crassula tillaea</i>	.....	.....	2+..	..32	.....
CA Silene scabriflora-Omphalodes linifolia-Ges.: <i>Silene scabriflora</i>	.....	.....	.....	.....	+2+12..21
<i>Omphalodes linifolia</i>	+... ..1..	1..	.....	.....	112..
<i>Andryala arenaria</i>	.....	.....	.....	.....	+..11
Ruderat- und Rasen-Arten: <i>Malva hispanica</i>	.....	.....	.....	.....	11+..
<i>Coleostephus myconis</i>	.....	1..	.....	.....	+2..1
<i>Hyparrhenia hirta</i>	.....	.....	.....	.....	+12
CA Helianthemion s.l.: <i>Plantago bellardii</i>	12..	..+..	2..1 2+11	..1 1..1..+1	.....
<i>Hypochaeris glabra</i>	..++	.....	r+.. ..r1	1..+.. 2..1..	.....
<i>Ornithopus pinnatus</i>	.....	++..	.....	++..1	1..+..
<i>Teesdalia coronopifolia</i>	.....	++..	++..	.....	+1..
<i>Paronychia echinulata</i>	.....	++..	++..	.....	1++..
CA Helianthematicalia: <i>Tuberaria guttata</i>	.....	111	.....	2..22 2+22	1+22 222222
<i>Logfia gallica</i>	..+1	++..	..+..	++r ..+ ..+ ..+	..+..++
<i>Anthoxanthum aristatum macranthum</i>	++23	1..+1	1..21	11r.. 2..22	..1..1..
<i>Tolpis barbata</i>	..1..	..+..	.....	.....	121+..
<i>Chaetonychia cymosa</i>	..1..	..+..	..+..	++1..	..11..
<i>Vulpia myuros</i>	1..+	++..	..+..1	12++ ..1..	22..
<i>Tuberaria macrosepala</i>	..+ ..+	.....	.....	.....	2..
<i>Ornithopus compressus</i>	.....	.....	.....	.....	21..
<i>Anthyllis lotoides</i>	.....	..+..	.....	.....	3..
<i>Aira caryophyllea s.str.</i>	.....	..2..	.....	..1..	..+..
<i>Campanula lusitanica</i>	.....	..+..	.....	.....	+1..
CA Thero-Brachypodietea: <i>Asterolinon linum-stellatum</i>	..1..	..+..+	..+..	..+..1..	.....
<i>Lotus parviflorus</i>	..+..	.....	..+..	.....	1..++
<i>Crucianella angustifolia</i>	..++	..+..	..+..	.....	.....
<i>Trifolium campestre</i>	.....	.....	.....	.....	1..+
<i>Ornithopus sat. isthmocarpus</i>	..+..	..+..	..2..	.....	..+..
<i>Hypochaeris radicatus platylepis</i>	.....	..+..	..+..	.....	+1..
<i>Petrorhagia nanteuillii</i>	.....	.....	.....	.....	++..
<i>Mucizonia hispida</i>	.....	.....	..+..	.....	..+..
<i>Trifolium arvense</i>	.....	.....	.....	.....	++..+1
<i>Tolpis umbellata</i>	.....	.....	.....	.....	+1..
CA Brachypodietalia: <i>Brachypodium distachyon</i>	.....	..++..	..+..	.....	..+..
<i>Plantago lagopus</i>	.....	.....	..1..	.....	..+..
<i>Euphorbia exigua</i>	.....	..+..+	.....	.....	..++
<i>Jasione montana blepharodon</i>	.....	..+..	.....	.....	..+..14
<i>Galium parisiense</i>	.....	.....	.....	.....	..+..1+1
CA Poetea bulbosae: <i>Poa bulbosa</i>	..1..	.....	1.. ..21	..212 112..	.....
<i>Plantago coronopus</i>	.....	.....	2..	..1..	..1..

Tab. 1, Fortsetzung

Spalte	1111 1234	1111 56789	1122 0123	22222222 4567 8901	23456789
<b>Felsarten:</b>					
<i>Sedum brevifolium</i>	...	...	..+.	..+.	..1
<i>Sedum sediforme</i>	..+.	...	..++	+2+3	...
<i>Senecio lividus</i>	...+	...	...+	...	...
<i>Cladonia</i> sp.	.11+	...	1.+	11..	..1
<i>Cetraria aculeata</i>	...	...	..+.	..+.	..2
<i>Dipcadi serotinum</i>	+11+	..2.	1+21	++11	1.1+
<i>Campylopus pilifer</i>	2.2	2..1.	..+.	1122	+1+
<i>Asphodelus aestivalis</i>	++.	...	...	...	1..+2
<i>Rhacomitrium heterostichum</i>	...	...	2..	...	..3
<i>Polytrichum piliferum</i>	...	...	3..	...	2+....
<i>Margotia gummosa</i>	...	...	...	...	1..2
<i>Sedum album</i>	...	...	...	...	..+....+
<b>Begleiter:</b>					
<i>Leontodon longirostris</i>	++++	..+.	...+	.+11	1++2
<i>Romulea bulbocodium</i>	+11	...	11.+	121+	1112
<i>Sedum forsterianum</i>	...+	+	...	..+.	1+2
<i>Allium guttatum sardoum</i>	2+.	..+.	1..	...	..+
<i>Urginea maritima</i>	++.	...	...	r +.	..++
<i>Scilla monophyllos</i>	...	...	+++	..+.	+++
<i>Anagallis arvensis</i>	...	...	..+.	++.	...
<i>Gladiolus communis</i>	...	...	+++	..+.	..+1++
<i>Briza minor</i>	1..	...	r.+	r1..	...
<i>Stachys arvensis</i>	...+	...	...	...	..+.
<i>Briza maxima</i>	...	+	...	...	1+....1
<i>Ranunculus paludosus</i>	...	+	...	r.	..+.
<i>Cerastium glomeratum</i>	...	...	...	..+.	..++
<i>Echium plantagineum</i>	...	...	...	..+.	..1..
<i>Anemone palmaea</i>	+	...	..+.	..+.	..+1
<i>Linum trigynum</i>	...	...	...	...	..+1
<i>Centaurea melitensis</i>	...	+	...	...	..+.
<i>Thapsia villosa</i>	...	...	...	...	++
<i>Lavandula stoechas luisieri</i>	...	...	...	..+.	..+.
<i>Chamaemelum mixtum</i>	...	...	...	..+.	..+.
<i>Avena barbata</i> s.str.	...	...	...	...	1
<i>Centranthus calcitrapae</i>	..+1	...	...	...	...
<i>Polycarpon tetraphyllum</i>	...	..+.	...	...	1..
<i>Lavandula stoechas</i> s.l.	...+	...	...	..+.	..+.
<i>Holcus lanatus</i>	...	+	...	..+.	..+.
<i>Spergula arvensis</i>	...	...	..1.	...	..1..
<b>Kryptogamen:</b>					
<i>cf. Tortella inflexa</i>	...	1....	..+.	+2+1	..1..2..
<i>Cetraria cf. aculeata</i>	...	..+.	..+.	2+..	..r 1..
<i>Preissia quadrata</i>	...	..21.	...	...	2+11..
<i>Bryum</i>	...	4..1.	...	...	...
<i>Pleurochaete squarrosa</i>	...	..2..	..3	..+.	...
<i>Campylopus introflexus</i>	33..	..+.	...	...	...
<i>Pellia endiviifolia</i>	...	..2.	...	...	...

Außerdem kommen vor: in 2: *Margotia gummosa* (Keimling) +; in 4: *Galium murale* +; *Euphorbia segetalis* +; *Coronilla dura* +; in 5: *Fraxinus angustifolia* (Keimlinge) 1; in 6: *Juncus foliosus* +; *Molinierella minuta australis* +; *Centaurium erythrea* +; *Spergularia* sp. +; *Agrostis tenerima* +; in 8: *Kickxia cirrhosa* +; in 11: *Juniperus phoenicea* (Keimling) r; in 12: *Lotus subbiflorus castellanus* +; in 13: *Avena barbata lusitanica* +; in 16: *Micropyrum tenellum* +; in 18: *Cleome violacea* +; in 19: *Avenula sulcata albinervis* +; *Launaea nudicaulis* +; *Andryala integrifolia* +; *Poa annua* 2; in 21: *Halimium commutatum* +; in 22: *Dianthus lusitanus* +; *Micropyrum patens* 1; in 23: *Sedum tenuifolium* +; *Cistus salvifolius* +; *Dactylis glomerata hispanica* +; *Bromus diandrus* +; in 24: *Pinus pinaster* (Keimling) +; *Cistus crispus* +; *Teesdalia nudicaulis* 1; in 25: *Pterocephalus diandrus* +; in 26: *Linaria amethystea* +; in 28: *Rumex bucephalophorus* +; *Erodium cicutarium* +; *Gaudinia fragilis* +; in 29: *Cistus ladanifer* 1; *Rosmarinus officinalis* +; *Helichrysum stoechas* 1; *Dittrichia viscosa revoluta* +.

Zeitpunkt der Aufnahmen: 1-21 im April 1996, 22-29 im Mai 1996.

Lokalitäten der Aufnahmen: Caldas de Monchique: 1, 2, 5, 8, 11, 13, 14, 15  
Picota: 3, 4, 16, 18, 19, 20, 21  
Corte Grande: 10, 12  
Alferce: 22, 23, 24  
Escravataduros: 6, 7, 9, 25, 26, 27  
Serro dos Monteiro: 17  
Fornalha: 28, 29

**Spalten 1-4:** Das Isoëtetum duriei Br.-Bl. 1935 gedeiht auf relativ mächtigen (5-10 cm) Syenitgrusdecken, die seitliches Zuschußwasser erhalten. Die Gesellschaft ist reich an Geophyten (*Isoëtes duriei*, *Ophioglossum lusitanicum*, *Dipcadi serotinum*, *Allium guttatum*, *Romulea bulbocodium*), welche die Moosdecke (*Campylopus pilifer*, *C. introflexus*) bzw. den lückigen *Poa bulbosa*-Rasen (Aufn. 4) durchstoßen. Arten der Helianthemetalia und Felsarten treten im Bestand mit auf. Die Gesellschaft wird für die Serra de Monchique erstmals bei MALATO BÉLIZ (1982) für Bicas (unterhalb des Foja-Gipfels) erwähnt.

**Spalten 5-9:** Die Bestände können als verarmte Synarealrandausbildung des Laurentio-Juncetum tingitani Rivas Goday & Borja 1968 gefaßt werden (*Juncus tingitanus* fehlt in der Serra de Monchique). Die Gesellschaft wächst in geringmächtigen (2-3 cm) Syenitgrusaflagen über Fels. Sie erhält ebenfalls Ablaufwasser von den benachbarten offenen Felsflächen. Die Bodenoberfläche ist meist von einer Lebermoossschicht bedeckt (*Preissia quadrata*, *Pellia endiviifolia*). Neben der typischen Ausbildung (Spalten 5-7) tritt an länger und stärker durchrieselten Bereichen *Pinguicula lusitanica* hinzu (Spalten 8 und 9) (Subassoziation pinguiculetosum lusitanicae Deil 1997). Diese liegen vor allem an der Unterseite der Grusschleppen (Abb. 4).

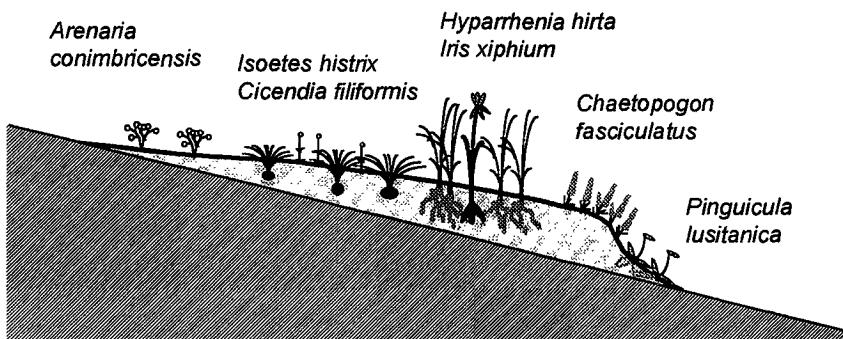


Abb. 4: Zonierung einer Grusschleppe: Einnischung einer Auswahl diagnostisch wichtiger Arten in einem Gradienten der Grusmächtigkeit und Substratstabilität.

**Spalten 10-13:** *Isoëtes histrix* und *Radiola linoides* gedeihen auch zusammen mit den Arten des Laurentio-Juncetum. Sind die Standorte jedoch weniger lang durchfeuchtet (z.B. flache Gruswannen in Syenitfelsen), so fällt *Solenopsis laurentia* aus. Dies ist der typische Standort des Isoëto histricis-Radiioletum linoidis Chevassut & Quézel 1956. Die Bodenoberfläche wird von Laubmoosen und Flechten bedeckt oder ist sehr offen mit Grobgrus (in der Variante mit *Crassula tillaea*, Spalte 10).

Eine in der Serra de Monchique vorkommende, aber hier noch nicht durch Aufnahmen belegte Gesellschaft des Cicendion ist das Loto subbiflori-Chaetopogonetum fasciculati Rivas-Martínez et al. 1980.

**Spalten 14-17:** An der Oberseite von Syenitgrusdecken im Hangbereich (Abb. 4), der bei Starkregen immer wieder neu übergrust wird und dessen geringmächtiger Bodenkörper nur einen geringen Feinmaterial- und Humusanteil aufweist (geringe

Wasserspeicherung), treten die Isoëtalia-Arten stark zurück. Dort entwickelt sich nach Frühjahrregen eine sehr lückige Therophytenflur mit *Arenaria conimbricensis* und *Sedum andegavense*. Von den Zwergbinsen ist nur noch *Juncus capitatus* höchster vertreten. Insgesamt überwiegen hier bereits die Arten der Helianthemetea. Dominante und hochstete Arten sind *Tuberaria guttata*, *Anthoxanthum aristatum*, *Vulpia myuros* und *Chaetonychia cymosa*. Die hierin ebenfalls auftretenden typischen Felspflanzen *Sedum sediforme* und *Campylopus pilifer* sind als Sukzessionrelikte zu deuten. *Arenaria conimbricensis* ist in den Pyrenäen Kennart einer Kalkfeinschuttgesellschaft (Erodio-Arenarietum conimbricensis A. de Bolòs y Vayreda 1950) (Thero-Brachypodion). Die Bestände in der Serra de Monchique sind davon jedoch sehr verschieden (Fehlen der calcicolen Arten). Sie können eher in den Verband *Sedion pedicellato-andegavensis* eingeordnet werden, der seinen Schwerpunkt auf basenarmen Grusflächen Zentralspaniens hat. Der Syenitgrus steht von den Bodeneigenschaften her zwischen dem Kalkschutt und dem Silikatgrus (grusig verwitternd, aber basenreich). So ist das gemeinsame Vorkommen von Kennarten verschiedener Verbände verständlich.

**Spalten 18-21:** In Gruswannen mit geringem seitlichen Wasserzufluß in den Gipfellagen der Picota (700 m ü. NN), die nur gelegentlich und kurzzeitig durchfeuchtet sind, treten zwischen einem lückigen *Poa bulbosa*-Rasen einige euryöke Therophyten der Isoëtalia (*Juncus capitatus*) und Helianthemetalia auf.

**Spalten 22-29:** Gut drainierte, kurzzeitig durchsickerte, mittel mächtige Grusdecken über anstehendem Fels werden im Mai von der farbenprächtigen *Silene scabriflora-Omphalodes-linifolia*-Gesellschaft bewachsen. Diese Helianthemion guttati-Gesellschaft steht in Kontakt zu ausdauernden *Hyparrhenia hirta*-*Margotia gummifera*-*Iris xiphium*-Rasen auf sehr mächtigen, konsolidierten Grusdecken. Bei Beweidung und Ruderalisierung treten *Malva hispanica*, *Coleostephus myconis* und *Campanula lusitanica* hinzu (Spalten 25 bis 27). Schließt sich die höherwüchsige Ruderalflur, so wird *Omphalodes linifolia* auskonkurriert (Spalten 28 und 29).

Es zeigt sich, daß alle erfaßten Zwergbinsenrasen einen großen Anteil von Arten der Helianthemetalia aufweisen und andererseits in den Aufnahmen, die den Helianthemetea zugeordnet werden, die Isoëtalia wenigstens mit einer Art vertreten sind. Diese Durchmischung kann entweder als Sequenz von Ökophasen mit zeitlicher Überschneidung interpretiert werden, wobei im zeitigen Frühjahr bei starker Durchfeuchtung die Zwergbinsenrasen auflaufen und bei der sukzessiven Austrocknung und Erwärmung des Substrats von Arten der Sandrasen abgelöst werden, oder als das Resultat eines Feuchtegradienten innerhalb der (maximal 1 m<sup>2</sup> großen) Aufnahmeflächen. Erste Ergebnisse der Raum-Zeit-Analyse werden in Kap. 4.2.1. vorgestellt.

#### 4.1.2 Zwergbinsenrasen im Südwesten der Iberischen Halbinsel und im Nordwesten Marokkos

Die auf die steten bzw. diagnostisch wichtigen Arten gekürzte Stetigkeitstabelle (Tab. 2) enthält das Aufnahmematerial von GALÁN DE MERA (1993) und DEIL (1997) aus dem Campo de Gibraltar und der Halbinsel von Tanger und die neuen Daten aus der Serra de Monchique (aus Tab. 1). Die Gesellschaften werden kurz standörtlich skizziert und im westmediterranen Kontext diskutiert (siehe hierzu auch die anschließende syntaxonomische Übersicht).

Tab. 2: Zwerghinsengesellschaften in Südwest-Iberien und in Nordwest-Marokko (auf stete bzw. diagnostisch wichtige Arten gekürzt).

Spalte Zahl der Aufnahmen Region	1 1 S	2 4 P	3 18 MS	4 5 MS	5 5 P	6 13 MS	7 4 P	8 9 S	9 4 P	10 6 P
<b>CA Junco pygmaei-Isoëtum velati:</b>										
<i>Isoëtes velatum</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Apium inundatum</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Elatine macropoda</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Stellaria alsine</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<b>CA Isoëtum durlei:</b>										
<i>Isoëtes duriei</i>	.	IV	.	.	.	.	.	.	.	.
<b>CA Laurentio-Juncetum:</b>										
<i>Solenopsis laurientia</i>	.	.	IV	III	II	.	.	+	.	.
<b>DA pinguiculetosum lusitanicae:</b>										
<i>Pinguicula lusitanica</i>	.	.	r	III	I	.	.	.	.	.
<i>Schoenus nigricans</i>	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.
<i>Eleocharis multicaulis</i>	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.
<b>CA Isoëto histrice-Radioletum linoidis:</b>										
<i>Isoëtes histrix</i>	.	.	I	+	IV	IV	IV	.	II	.
<b>CA Loto subbiflori-Chaetopogonetum fasciculati:</b>										
<i>Chaetopogon fasciculatus</i>	.	.	.	.	I	.	.	IV	.	.
<i>Lotus subbiflorus</i>	.	.	I	.	.	+	I	III	.	.
<b>CA Cicendion:</b>										
<i>Cicendia filiformis</i>	.	I	III	IV	II	III	.	+	.	.
<i>Juncus hybridus</i>	.	.	III	IV	.	IV	.	I	.	.
<i>Illecebrum verticillatum</i>	1	.	I	I	+	r	.	+	.	+
<i>Juncus tenaginea</i>	1	.	I	I	.	+	.	+	.	.
<i>Juncus sorrentinii</i>	.	.	+	I	.	r	.	.	.	.
<i>Scirpus pseudosetaceus</i>	.	.	r	II	.	r	.	.	.	.
<i>Exaculum pusillum</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Juncus foliosus</i>	.	.	.	+	r	.	.	.	.	.
<b>CA höherer Einheiten (Scirpetalia setacei, Isoëto-Nanojuncetea):</b>										
<i>Radiola linoides</i>	.	II	III	III	III	r	I	.	II	.
<i>Juncus capitatus</i>	.	IV	III	II	IV	IV	IV	.	IV	II
<i>Centaurium maritimum</i>	.	II	I	+	I	.	I	II	I	.
<i>Scirpus cernuus</i>	.	.	I	+	IV	III	I	+	.	.
<i>Juncus pygmaeus</i>	1	.	I	+	.	I	.	I	.	.
<i>Ophioglossum lusitanicum</i>	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Juncus bufonius</i>	.	.	+	.	I	.	.	I	.	.
<i>Moenchia octandra</i>	.	.	+	.	.	I	.	I	.	.
<i>Lythrum thymifolia</i>	.	.	I	+	.	.	I	.	I	.
<i>Pulicaria paludosa</i>	.	.	.	+	.	.	I	.	.	.
<i>Lythrum hyssopifolia</i>	.	.	.	+	.	I	.	.	.	.
<b>CA Arenaria conimbricensis-Sedum andegavense-Ges.:</b>										
<i>Arenaria conimbricensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	IV	.	.
<i>Sedum andegavense</i>	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.
<i>Crassula tillaea</i>	.	.	.	.	.	.	II	.	II	.
<i>Polytrichum piliferum</i>	.	.	.	.	.	.	I	.	I	.
<b>CA Silene scabriiflora-Omphalodes linifolia-Ges.:</b>										
<i>Silene scabriiflora</i>	.	I	.	.	I	.	.	.	IV	.
<i>Omphalodes linifolia</i>	.	I	.	.	I	.	.	.	II	.

Tab. 2, Fortsetzung

Spalte Zahl der Aufnahmen Region	1 1 S	2 4 P	3 18 MS	4 5 MS	5 5 P	6 13 MS	7 4 P	8 9 S	9 4 P	10 6 P
<b>CA Tuberarion und höherer Syntaxa:</b>										
<i>Tuberaria guttata</i>	.	III	+	+	.	+	III	II	IV	IV
<i>Tuberaria macrosepala</i>	.	I	I	.	+	r	.	I	+	+
<i>Logfia gallica</i>	.	III	II	.	I	I	I	III	II	II
<i>Asterolinon linum-stellatum</i>	.	II	+	+	I	.	.	.	IV	I
<i>Vulpia myuros</i>	.	II	+	+	I	r	II	.	IV	I
<i>Hypochoeris glabra</i>	.	II	+	+	.	r	II	I	II	I
<i>Lotus parviflorus</i>	.	II	+	+	.	.	.	.	I	+
<i>Anthoxanthum ovatum</i>	.	I	II	.	r	.	II	.	I	+
<i>Anthoxanthum aristatum macranthum</i>	.	IV	.	.	III	.	III	III	III	I
<i>Ornithopus pinnatus</i>	.	I	I	.	I	+	.	III	III	II
<i>Plantago bellardii</i>	.	II	.	.	+	.	II	I	IV	I
<i>Teesdalia coronopifolia</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	I	I
<i>Chaetonychia cymosa</i>	.	I	.	.	II	.	.	.	III	I
<i>Anthyllis lotoides</i>	.	II	.	.	+	.	.	.	III	I
<i>Crucianella angustifolia</i>	.	II	.	.	+	.	.	.	I	+
<i>Petrorhagia nanteuilii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Mucizonia hispida</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Gastridium ventricosum</i>	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rosularia salzmannii</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gaudinia fragilis</i>	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Vulpia geniculata</i>	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Briza minor</i>	.	II	I	+	+	r	.	.	.	+
<i>Kickxia cirrhosa</i>	.	II	I	+	+	r	.	.	.	+
<i>Paronychia echinulata</i>	.	+	I	+	+	r	.	.	.	I
<i>Airopsis tenella</i>	.	+	+	.	+	+	.	+	.	+
<i>Vulpia hispanica s.str.</i>	.	+	+	.	.	r	.	.	.	.
<i>Filago lutescens</i>	.	+	+	.	.	r	.	.	.	.
<i>Molinierella minuta australis</i>	.	+	r	.	+	I	.	.	.	.
<i>Biscutella baetica</i>	.	+	.	.	I	.	.	+	.	.
<i>Trifolium angustifolium</i>	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.
<b>Sonstige:</b>										
<i>Poa bulbosa</i>	.	I	.	.	I	I	.	II	II	II
<i>Jasione montana blepharodon</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	I	I
<i>Brachypodium distachyon</i>	.	.	+	.	I	.	.	I	.	II
<i>Galium pinnisiense</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II

Region: M: Marokko, Außenketten des Rif; S: Spanien, Sierra del Aljibe und Sierras de Algeciras; P: Portugal, Serra de Monchique.

Quellen: Spalten 1 und 8: GALAN DE MERA (1993); Spalten 2, 5, 7, 9 und 10: Tab. 1; Spalten 3, 4 und 6: DEL (1997) und GALAN DE MERA (1993).

**Spalte 1:** Das Junco pygmaei-Isoëtetum velati Rivas Goday 1955 läuft nach Absinken des Wasserspiegels im Frühsommer an lehmig-sandigen Ufern von Stillgewässern oder Bächen auf. Die Bestände sind während des Winters und im Frühjahr überflutet. Aus dem Untersuchungsgebiet liegt nur eine Aufnahme von der Laguna del Ingeniero in der Sierra del Aljibe vor. Die Gesellschaft ist nach den Florenangaben (FRANCO & AFONSO 1982) jedoch auch an der Atlantikküste des Algarve zu erwarten. Sie tritt ferner in allen Maghreb-Ländern in periodischen Seen („dayas“) auf (Nachweis für das atlantische Marokko durch NEGRE 1956, BOUTIN et al. 1980, THIÉRY 1991 und TITOLET & RHABI 1998, für Algerien durch CHEVASSUT & QUÉZEL 1956, 1958 und GÉHU et al. 1992, für Tunesien durch POTTIER-ALAPETITE 1952) und in den Hochlagen des Jebel Akhdar (Cyrenaica) (BRULLO & FURNARI 1994). Das Isoëto velati-Juncetum pygmaei Géhu et al. 1992 ist als Synonym zu betrachten. Die floristische und standörtliche Abgrenzung zum Damasonio polyspermi-Ranunculetum batrachoides (Algerien), zum Isoëto velati-Myosotitetum siculae (Tunesien) und zum Romuleo ramiflori-Isoëtetum velati

(Libyen) bleibt zu klären. Das Junco-Isoëtetum kann als eigenständige Gebiets- assoziation oder als verarmte Marginalausbildung eines weitgefaßten Damasonio- Ranunculetum eingestuft werden.

Die bisher erwähnten Gesellschaften gehören zum Verband Preslion (Ordnung Isoëtalia velatae), die nachfolgenden zum Verband Cicendion (Isoëtalia duriei). Wichtigster differenzierender ökologischer Faktor ist die Dauer der Überflutung.

**Spalte 2:** Das von BRAUN-BLANQUET (1935) aus Südfrankreich beschriebene Isoëtetum duriei tritt in Südportugal auf relativ mächtigen, moos- und therophytenreichen Syenitgrusdecken auf, die mit seitlichem Zuschußwasser versorgt werden. Die Gesellschaft ist von CHEVASSUT & QUÉZEL (1956) für den algerischen Tell nachgewiesen. Nach den Florenangaben von ALLEN (1974) ist sie auch in den Bergen um Algeciras zu erwarten. *Isoëtes duriei* löst in allen diesen Gebirgen *I. histrix* mit zunehmender Höhe ab. Die Grenze liegt im Campo de Gibraltar bei ca. 300-400m, in Algerien bei ca. 800m ü. NN. Auch die Verbreitungskarten von FRANCO & ALONSO (1982) zeigen, daß *I. histrix* die planare, *I. duriei* die colline Stufe bevorzugt. *I. duriei* scheint eine längere Überflutung bzw. Beschattung zu benötigen.

**Spalten 3-5:** Das Laurentio-Juncetum tingitani wurde mit einer Stetigkeits- tabelle von RIVAS GODAY (in RIVAS GODAY & BORJA 1968) aus dem Raum Algeciras beschrieben. *Juncus tingitanus* kommt nur äußerst selten vor, ist dann jedoch streng an diese Gesellschaft gebunden. Die Gesellschaft siedelt in der typischen Ausbildung (Spalte 3) auf lockeren, sauren, sandigen Böden, die nur kurzzeitig nach Regen überstaut werden. Die Subassoziation mit *Pinguicula lusitanica* (Spalte 4) ist eine Ausbildung anmooriger Standorte, die im Kontakt zu *Apium nodiflorum*- Sumpfen mit *Anagallis crassifolia* bzw. Heidemooren mit *Erica ciliaris* steht (weitere Kontaktreihen sind der Abb. 10 bei DEIL & GALÁN DE MERA im Druck zu entnehmen). Beide Ausprägungen wurden sowohl in Andalusien wie auch in Nordmarokko beobachtet. In Portugal (Spalte 5) ist die Gesellschaft verarmt (ohne *Juncus tingitanus* und *J. hybridus*). Sie wächst dort auf geringmächtigen, längere Zeit durchsickerten Grusauflagen und zeigt starke Übergänge zum Isoëto-Radioletum. Es bleibt zu klären, ob das von BRAUN-BLANQUET (1935) aus der Umgebung von Tanger beschriebene Laurentio-Anthocerotetum ein Synusialbaustein des Laurentio- Juncetum tingitani ist, der als selbständige Vegetationseinheit weiter verbreitet sein kann. Das von GÉHU et al. (1992) aus Algerien beschriebene Laurentio michelii- Isolepidetum cernui ist weitgehend identisch mit dem Laurentio-Juncetum.

**Spalten 6-7:** Das Isoëto histrice-Radioletum linoidis wächst beiderseits der Straße von Gibraltar in der typischen Ausbildung (Spalte 6) in zeitweilig überstauten Mulden über betischem Gelblehm mit dünner Sandauflage. Die *Isoëtes histrix*- Standorte in Portugal (Spalten 5 und 7) sind besser drainiert (Syenitgruswannen). Dies zeigt sich im Ausfallen vieler Cicendion-Arten und im Auftreten der Differentialart *Crassula tillaea* (Variante in Spalte 7). Die Assoziation ist im westlichen Mittelmeergebiet weit verbreitet und z.B. von MALCUIT (1962) von Korsika und durch TITOLET (1989) für den Marmorawald nördlich von Rabat (Marokko) belegt. Sie ist meist in Korkeichenwälder oder bodensaure Heiden eingebettet. Die Gesellschaft schließt als Stammassoziation im Sinne von PIETSCH (1973) vermutlich auch das Junco-Isoëtetum histrice Allorge 1922 ein.

**Spalte 8:** Auf sandigen bis lehmig-sandigen Böden, die zeitweise überflutet sind und bis zum Frühlingsanfang durchrieselt werden, steht das erstmals in Dünen-tälern der Coto de Doñana beobachtete Loto subbiflori-Chaetopogonetum fasciculati Rivas-Martínez et al. 1980. Es ist in der Tabelle nur für die Sierras de Algeciras belegt, tritt jedoch auch in der Serra de Monchique auf.

Um das Ausklingen der Isoëto-Nanojuncetea- und die Zunahme der Helianthemetea-Arten bei abnehmender Durchfeuchtung (kann zeitlich oder räumlich sein!) deutlich zu machen, wurden die *Arenaria conimbricensis*-*Sedum andegavense*- (Spalte 9) und die *Silene scabriflora*-*Omphalodes linifolia*-Gesellschaft (Spalte 10) der Stetigkeitstabelle angeschlossen. Beide treten nur in Südpotugal auf.

Im Vergleich der Arbeitsgebiete ist zum einen ein Unterschied bei den Standorten zu beobachten: In Spanien und Marokko dominieren tiefgründige, staunasse, sandige bis lehmige Böden, in Portugal geringmächtige sandig-grusige Auflagen über Fels. Zum anderen sind die Zwerghbinsenrasen der Serra de Monchique gegenüber denen in den andalusischen und marokkanischen Gebirge im Artenspektrum verarmt, insbesondere an *Juncus*-Arten.

**Synsystematische Gliederung der diskutierten Gesellschaften**  
(die Ziffern beziehen sich auf die Spaltennummern in Tab. 2)

	Isoëto-Nanojuncetea Br.-Bl. & Tx. ex Westhoff, Djik & Passchier 1946
	Isoëtetalia Br.-Bl. 1936 em. Rivas Goday 1970
	Preslion cervinae Br.-Bl. ex Moor 1936
1	Junco pygmaei-Isoëtetum velati Rivas Goday 1955 (syn. Isoëto velati-Juncetum pygmaei Géhu et al. 1992)
	Damasonio polyspermi-Ranunculetum batrachioidis Chevassut & Quézel 1958
	Isoëto velati-Myosotitetum siculae Pottier-Alapetite 1952
	Romuleo ramiflori-Isoëtetum velati Brullo & Furnari 1994
	Scirpetalia setacei Foucault 1988
	Cicendion (Rivas Goday in Rivas Goday & Borja 1961) Br.-Bl. 1967
2	Isoëtetum duriei Br.-Bl. 1935
	Laurentio-Anthocerotetum dichotomi Br.-Bl. 1935
	Laurentio-Juncetum tingitani Rivas Goday & Borja in Rivas Goday 1968
3	typicum (syn. Laurentio micheli-Isolepidetum cernui Géhu et al. 1992)
4	pinguiculotum lusitanicae Deil 1997
5	Isoëto histris-Radicletum linoidis Chevassut & Quézel 1956
6	Übergang zum Laurentio-Juncetum
7	typicum (ob syn. Junco-Isoëtetum histris Allorge 1922?)
8	Variante mit <i>Crassula tillaea</i>
	Loto subbiflori-Chaetopogonetum fasciculati Rivas-Martínez et al. 1980
	Helianthemetea (Br.-Bl. ex Rivas Goday 1958) Rivas Goday & Rivas-Martínez 1963
	Helianthemetalia guttati Br.-Bl. in Br.-Bl., Molinier & Wagner 1940 em. Rivas-Martínez 1978
	Sedion pedicellata-andegavensis Rivas-Martínez et al. 1986
9	<i>Arenaria conimbricensis</i> - <i>Sedum andegavense</i> -Gesellschaft
	Helianthemion guttati Br.-Bl. in Br.-Bl., Molinier & Wagner 1940
10	<i>Silene scabriflora</i> - <i>Omphalodes linifolia</i> -Gesellschaft

## 4.2 Kleinräumige Differenzierung und Standortverhältnisse ausgewählter Bestände

### 4.2.1 Muster innerhalb der Bestände

Um die kleinräumige Differenzierung innerhalb der Bestände in Abhängigkeit vom Mikrelief und von der Wasserversorgung darzustellen, wird eine individuen-scharfe Aufnahme aus einem Isoëto histicris-Radioletum linoidis dargestellt. Die Aufnahme (Abb. 5) von der Dauerfläche Esgravatadouro, Plot B (Serra de Monchique, Portugal) stellt die Verbreitung einer Auswahl von Arten für den 20.05.1998 dar.

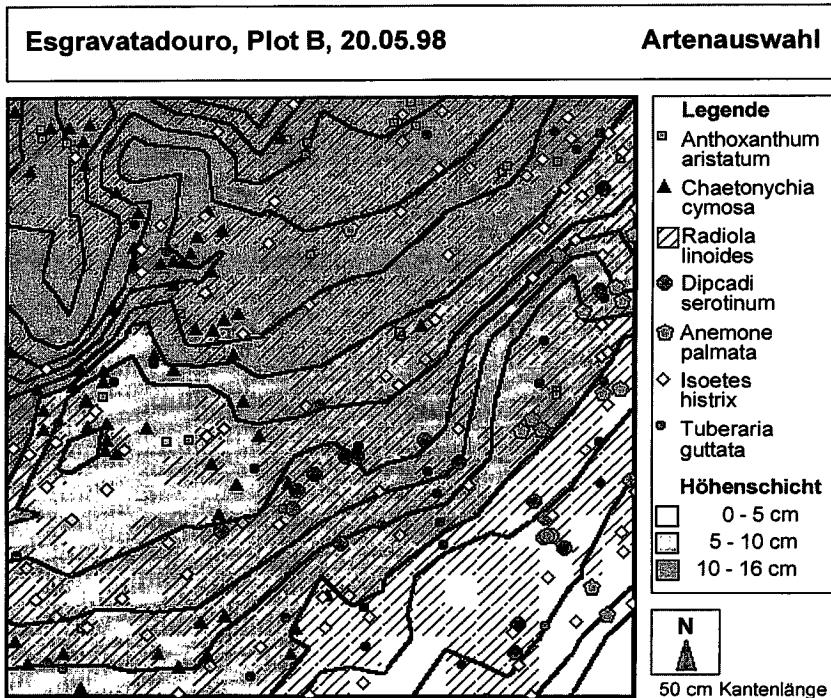


Abb. 5: Verteilung ausgewählter Arten auf einer Dauerfläche in der Serra de Monchique. Die Symbole stehen unabhängig von ihrer Größe für ein Individuum. Für *Radiola linoides* ist das Vorkommen in 2,5 cm-Rasterfeldern angegeben. Die Äquidistanz der Isohypsen beträgt 1 cm.

*Isoëtes histrix* und *Radiola linoides* sind sehr gleichmäßig, aber in unterschiedlicher Dichte, über die Fläche verteilt. Für die beiden Arten ist keine Abhängigkeit von standörtlichen Änderungen innerhalb der Dauerfläche festzustellen. Die Wurzeln und die Überdauerungsorgane des Geophyten *Isoëtes histrix* befinden sich in mehreren Zentimetern Tiefe, wo eine gleichmäßigere Durchfeuchtung gewährleistet ist als an der Oberfläche. Der Therophyt *Radiola linoides* nutzt die obersten Bodenschichten. Er lief bei der im Frühjahr 1998 über mehrere Wochen feuchten Witterung in Massen auf und konnte so eine größere Fläche mehr oder weniger gleichmäßig bedecken. Die Verteilung von *Chaetonychia cymosa* und *Anemone palmata* scheint dagegen von einem standörtlichen Gradienten innerhalb der Dauer-

fläche abhängig zu sein. *Chaetonychia cymosa* steht vor allem im linken Teil der Dauerfläche in Wasserabflußbahnen. *Anemone palmata* tritt fast nur im rechten Drittel in flachen Abschnitten auf. Hier sind eventuell Einflüsse aus angrenzenden Flächen wirksam. *Anthoxanthum aristatum* zeigt eine Beschränkung auf die obere Hälfte der Dauerfläche, was durch einen anderen Gradienten, z.B. die nach oben hin zunehmende Bodenmächtigkeit erklärt werden könnte. Bei *Dipcadi serotinum* ist möglicherweise klonales Wachstum die Ursache für die enge Nachbarschaft der oberirdischen Triebe bei insgesamt geringer Deckung. Das leicht geklumpte Auftreten von *Tuberaria guttata* hängt eventuell vom Standort der Mutterpflanze im Vorjahr ab. Man sieht aus diesem Beispiel zum einen, daß es eine standörtliche Differenzierung innerhalb des Bestandes gibt, zum anderen, daß für eine stichhaltige Erklärung Informationen über die Konstanz bzw. Varianz dieses Musters von Jahr zu Jahr nötig sind. Wir brauchen ferner Kenntnisse über die Ausbreitungsbiologie der Arten.

#### 4.2.2 Veränderung des Bodenwasserpotentials

Als Beispiel für die bisher erhobenen Standortdaten wird der Verlauf der Saugspannung (jeweils in 5 cm Bodentiefe) an fünf Probeplänen in der Serra de Monchique vorgestellt. Abb. 6 zeigt die Veränderung (Mittelwerte aus 3-6 Meßpunkten) des mittäglichen Bodenwasserpotentials im Frühjahr und Frühsommer 1998. Der Witterungsverlauf ist aus eigenen Beobachtungen zu Niederschlägen (5-stufige Schätzskala) und zur Bewölkung (9-stufige Skala) sowie aus der Bodentemperaturamplitude (Differenz des 6 Uhr- und des 18 Uhr-Wertes in 5 cm Tiefe) zu erschließen.

In die Meßperiode fallen zwei Trockenphasen, (1) eine frühsommerliche Austrocknungsphase Anfang Mai, die durch heftige, mehrtägige Regenfälle beendet wird, und (2) die sommerliche Austrocknung, die Anfang Juni bei anhaltendem Strahlungswetter einsetzt. Die ganztägig besonnte Probeplatte in Kuppenlage reagiert frühzeitig und auch auf kürzere Trockenperioden. Obwohl sie 200 m höher als die Hangflächen liegt, ist dort die stärkste Austrocknung festzustellen. Dies ist mit der Wannensituation ohne seitliches Zuschußwasser und den damit stark begrenzten Wasservorräten zu erklären. Es zeigt, wie sich die Effekte der Makroskala (Höhenlage, Reliefsituation) denen der Meso- und Mikroskala überlagern.

Die halbtägig beschattete Probeplatte in Kuppenlage zeigt eine deutlich schwächere bzw. um mehrere Tage verzögerte Austrocknung. Ursache ist eine geringere Evaporation wegen Sonnen- und Windschatten. Auf der ganztägig besonnten Probeplatte in Hanglage setzt die Austrocknung im Vergleich zur Kuppe 2-3 Tage später ein. Die Kurve verläuft etwas steiler, was sich durch den Zuschuß von Hangzugswasser erklären lässt, d.h. der Wasservorrat ist bei anfänglicher Nachlieferung größer als in Kuppenlage, die merkliche Austrocknung setzt später ein. Bleibt bei trockener Witterung die Nachlieferung von Hangzugswasser aus, verläuft die Austrocknung dann sehr rasch. Die ganztägig besonnte Grobgrusfläche in Hanglage zeigt bei gleichem Austrocknungsbeginn einen flacheren Verlauf der Saugspannungskurve als die nicht übergruste Fläche. Bei beiden Flächen bleibt das Hangzugwasser gleichzeitig aus. Die anschließend geringere Evaporation auf der Grusfläche findet im Abreißen des Kapillarstromes und im geringen Wasserverbrauch durch die spärliche Vegetationsbedeckung ihre Erklärung. Die deutlich schwächere

Reaktion der halbtätig beschatteten Flächen in Hanglage auf den Witterungsverlauf ist mit dem gegenüber der Kuppe größeren Wasservorrat und der gegenüber der besonnten Variante schwächeren Evaporation zu begründen.

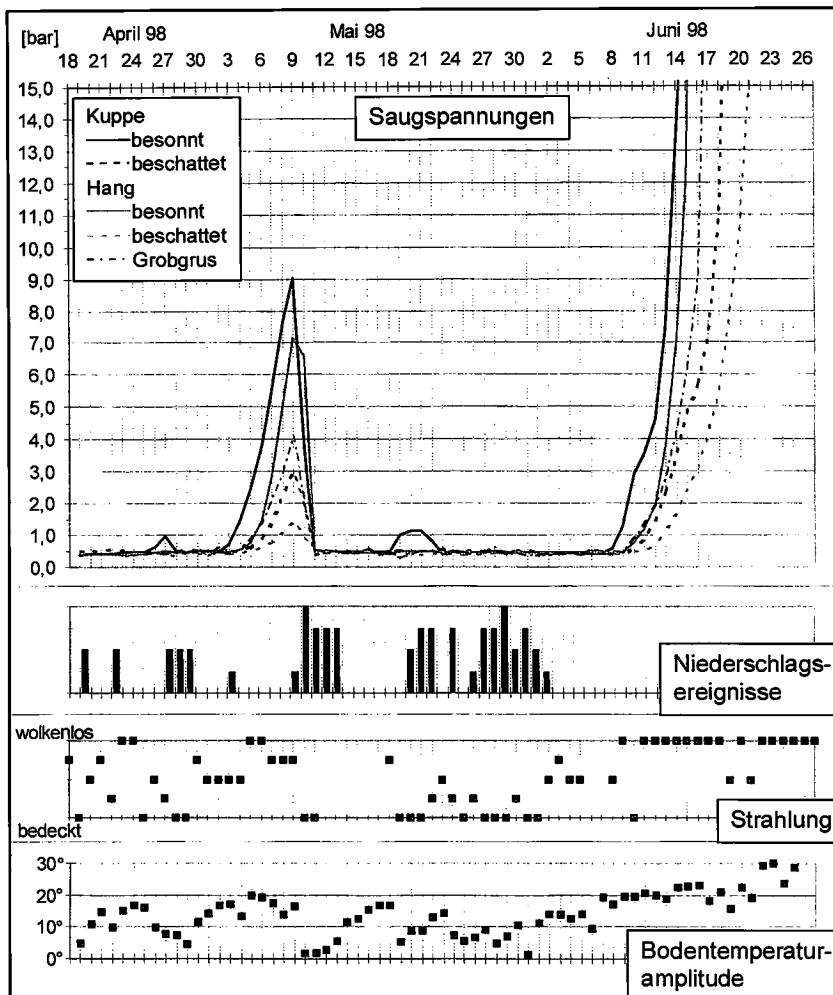


Abb. 6: Bodenwasserpotentialverlauf mit drei Indikatoren zum Witterungsverlauf.

Neben den hier dargestellten Beispielen gibt es Untersuchungsflächen in Hanglage, die durch seitliches Zuschußwasser längerfristig durchsickert werden und die im Meßjahr 1998 erst ab Juni langsam austrockneten.

Die einzigen vergleichbaren Daten aus dem Mittelmeerraum lieferte BALLESTEROS (1984), der über einen Zeitraum von zwei Jahren Bodenfeuchte und Phänologie in drei Gesellschaften in Katalonien verfolgte.

#### 4.2.3 Geomorphodynamik der Grusdecken und Vegetationszonierung

Das von den unbewachsenen, schwach geneigten Syenitfelsflächen abgrusende Material wird teilweise durch die Zwergbinsenrasen zurückgehalten und festgelegt. Dadurch entstehen im Laufe der Jahre immer mächtigere Grusdecken, die allmählich auch mit organischen Material angereichert werden. Die Pflanzen schaffen sich ihr Substrat also z.T. selbst. Die Grusdecken werden nach Niederschlägen zumeist an der Oberseite übergrust und an der Unterseite erodiert. Bei Starkregenereignissen können jedoch auch mächtige und vollständig von ausdauernden Rasen bewachsene Grusdecken durchbrochen und abschnittsweise komplett abgeräumt werden. Die Vegetation der Grusdecken unterliegt also einem längerfristigen Entwicklungsprozeß, der durch eine zyklische Geomorphodynamik gesteuert wird. Daneben besteht innerhalb der Grusdecke ein Gradient der Wasserversorgung.

Abhängig von den Gradienten Substratmächtigkeit und -stabilität ergibt sich folgende Zonierung (Abb. 4). Im geringmächtigen, häufig nach Starkniederschlägen von Schichtfluten überschwemmten und dabei übergrusten oberen Teil der Decke sind im Frühsommer offene, durch *Arenaria conimbricensis* charakterisierte Bestände anzutreffen. Im anschließenden Bereich, in dem die Schichtfluten abgebremst sind und der daher nicht so häufig bzw. schwächer übergrust wird, sind Zwergbinsen- und Brachsenkrautrasen mit *Isoëtes histrix* und *Cicendia filiformis* zu finden. Auf stärker übergrusten Bereichen treten *Centaurium maritimum* und *Chaetonychia cymosa* hinzu, in sehr schwach übergrusten Bereichen *Radiola linoides* und *Solenopsis laurentia*. Im mächtigeren (>15 cm) mittleren Grusdeckenabschnitt und im Schutz von Felsblöcken dominieren mehrjährige Arten wie *Hyparrhenia hirta* oder *Iris xiphium*. Am konvexen Abschnitt des unteren Endes der Grusdecke treten, abhängig vom Grad der Durchfeuchtung und der Substratmächtigkeit, die bereits genannten Zwergbinsen- und Brachsenkrautrasen mit *Radiola linoides* und *Solenopsis laurentia* auf oder im Frühsommer von *Chaetopogon fasciculatus* dominierte Bestände (geringmächtigeres, lange durchsickertes Substrat). *Pinguicula lusitanica* findet sich im unteren Abschnitt der Grusdecken, der anhaltend durchrieselt wird und z.T. anmoorige Bodenbildungen zeigt.

Die von der Pflanzendecke mitgesteuerte Grusdeckenbildung über anstehendem Fels, wie sie in der Serra de Monchique zu beobachten ist, besitzt ein Äquivalent auf den westafrikanischen Inselbergen. Es gibt zwar kaum floristische Entsprechungen (die dortigen Einheiten gehören in die paläotropische Klasse Eriocaulo-Utricularietea Knapp 1966) (siehe hierzu POREMBSKI 1999), die Physiognomie der Bestände und die Standorteigenschaften zeigen aber Konvergenzen und Parallelen. Ein zu Abb. 4 von den Lebensformen vergleichbares Transekt durch eine Grusschleppe findet sich bei DÖRRSTOCK et al. (1996). Dort stehen die ephemeren Sickerfluren in Kontakt zu Afrotilepis-Grasmatten, in Portugal zu *Hyparrhenia-Margotia*-Rasen.

### 5. Naturschutzaspekte und künftige Forschungen

Die Standorte der Zwergbinsenrasen gehören zu den geschützten Habitaten nach der FFH-Richtlinie der EU. Auf die Bedrohung der Fundorte, das lokale Erlöschen von Populationen und das Aussterben hochendemischer Arten durch menschliche Eingriffe weisen mehrere Autoren hin, so z.B. MARCENO & TRAPANI

(1978) für Sizilien, CHEVASSUT & QUÉZEL (1958) und WOJTERSKI (1988) für Algerien und MATHÈZ et al. (1985) und TITOLET & RHAZI (1998) für Marokko. Die in den Dayas des atlantischen Marokko endemische und mit dem Isoëtetum velati assoziierte monotypische *Benedictella beniostii* wurde am locus classicus schon seit Jahrzehnten nicht mehr beobachtet, ebenso die einzige aus der Umgebung von Constantine (Algerien) bekannte *Legousia juliana*. Ob die Arten endgültig ausgestorben sind, ließe sich nur durch eine Samenbankanalyse feststellen. Neben der direkten Zerstörung der Bestände durch Überbauung oder Pflügen für episodischen Ackerbau sind Störungen des Wasserhaushalts weitaus gravierender als etwa eine hohe Tritt- und Weidebelastung. *Isoëtes histrix* z.B. ist durch die verdornten Blattbasen ganz gut geschützt und kann auch bei hohem Weidedruck individuenreiche Populationen aufbauen (JERMY 1990). Tritt und Fraß durch Herbivoren sind sicher natürliche Standortfaktoren der Isoëto-Nanojuncetea-Gesellschaften im Mittelmeerraum, da wassererfüllte Senken in einem semiariden Klima von Säugetieren als Trinkplätze häufig aufgesucht werden. Die Tiere tragen über die Hufe eventuell entscheidend zur Fernausbreitung der Diasporen der semiterrestrischen *Isoëtes*-Arten bei. Über die Keim- und Reproduktionsbiologie der Arten in den Zwergbinsengesellschaften liegen aus dem Mittelmeerraum noch keine Beobachtungen vor. Hier sollte ein Schwerpunkt künftiger Forschung liegen.

Ein zweiter Bereich ist die anstehende Synthese der Klasse Isoëto-Nanojuncetea im Rahmen des European Vegetation Survey. Dabei erscheint eine Begrenzung auf die Gesellschaften im europäischen Teil des Mittelmeerraumes nicht sinnvoll. Bereits aus der Arbeit von BRAUN-BLANQUET (1935) wird klar, wie fruchtbare eine vergleichende Betrachtung des Nord- und Südrandes der Mittelmeieranrainergebiete sein kann. Die letzten großräumigen Übersichten lieferten RIVAS GODAY (1970) für Spanien und PIETSCH (1973) für Europa. Inzwischen liegt sehr viel mehr Material vor, insbesondere von der Iberischen Halbinsel, aus Italien und aus den Maghreb-Ländern. Die Analyse kann sich auf das außertropische Afrika beschränken, da bereits im Senegal (VANDEN BERGHEN 1990) an vergleichbaren Standorten ganz andere Arten auftreten.

Vor einer (nach Möglichkeit auch numerischen) Analyse der Daten sind einige Probleme zu lösen, z.B. das der räumlichen Überschichtung und der jahreszeitlichen Ablösung von Vegetationseinheiten. Erst wenn die raum-zeitlichen Betrachtungsebenen klar definiert sind, kann man z.B. folgenden Fragen nachgehen: Sind die von den Lebermoosgattungen *Riccia* und *Anthoceros* dominierten Bestände abhängige Synusien einer komplexen Phytozönose (so im Laurentio-Anthocerotum) oder eigenständige Pflanzengesellschaften? Ist das *Scillo autumnalis-Ophioglossetum lusitanici* eine Herbstökophase einer Cicendion-Gesellschaft oder eine eigenständige Phytozönose? Über die Chronozönosen gibt es erstaunlicherweise von zoologischer Seite (z.B. METGE 1986, THIÉRY 1991) detaillierteres als von botanischer. Eine Ausnahme ist etwa FOUCAULT (1988), der in seiner der Synusial-Klassifikation folgenden Gliederung von einem zeitlichen Wechsel zwischen Ophioglosso-Isoetion histicis und Cicendion filiformis spricht. Auch NÈGRE (1956) hat die Vegetation einer Daya über 7 Jahre hinweg verfolgt. Für den Süden der Iberischen Halbinsel gibt es keine entsprechenden Beobachtungen. Wir haben individuenscharfe Dauerbeobachtungen in der Serra de Monchique begonnen. Nur eine solch detaillierte Erhebung erlaubt, der Frage nachzugehen, ob bei den Therophyten ein Platzwechsel

eintritt und ob es sich um ein Pendeln je nach Wasserstand oder um einen karussellartigen Wechsel handelt.

**Danksagung:** Für die Bestimmung der Kryptogamen in Tab. 1 danken wir Herrn Dr. Eduard Hertel (Bayreuth). Die Untersuchungen von Rudner und Deil werden dankenswerterweise von der DFG gefördert (Az. DE 402/2,3).

## Schrifttum

- ALLEN, B.M. (1974): A note on the distribution of *Isoëtes* in the Cadiz province, Spain. – Fern Gaz., 11, 163-164.
- BALLESTEROS, E. (1984): Sobre l'estructura i la dinàmica de les comunitats terofítiques humides (classe Isoëto-Nanojuncetea) i els pradells amb *Ophioglossum lusitanicum* L. del massís de Cadiretes (La Selva). – Collect. Bot., 15, 39-57.
- BARKMAN, J.J. (1973): Synsial approaches to classification. – In: Handbook of Vegetation Science 5 (Hrsg. R.H. WHITTAKER), S. 435-491; Den Haag.
- BERGMEIER, E. & RAUS, T. (1999): Verbreitung und Einnischung von Arten der Isoëto-Nanojuncetea in Griechenland und in der Ägäis. – Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz, N.F. 17/2 (dieser Band).
- BOUTIN, C., LESNE, L. & THIÉRY, A. (1982): Ecologie et typologie de quelques mares temporaires à Isoëtes d'une région aride du Maroc occidental. – Ecol. Mediterranea, 8, 31-56.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1935): Un joyau floristique et phytosociologique – »L'Isoetion« méditerranéen. – Bull. Soc. Etude Sci. Nat. Nîmes, 47, 1-23.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie, Grundzüge der Vegetationskunde. – 3. Aufl., 865 S.; Berlin, Wien, New York.
- BRULLO, S. & FURNARI, F. (1994): La vegetazione del Gebel el-Akhdar (Cirenaica settentrionale). – Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat., 27, 197-412.
- CHEVASSUT, G. & QUEZEL, P. (1956): Contribution à l'étude des groupements végétaux de mares temporaires à *Isoëtes velata* et de dépressions humides à *Isoëtes histrix* en Afrique du Nord. – Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 47, 59-73.
- CHEVASSUT, G. & QUEZEL, P. (1958): L'association à *Damasonium polyspermum* et *Ranunculus batrachoides*. – Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 49, 204-210.
- DEIL, U. (1997): Zur geobotanischen Kennzeichnung von Kulturlandschaften. – Erdwissenschaftliche Forschung, Band 36, Stuttgart.
- DEIL, U. & GALÁN DE MERA, A. (im Druck): Die Feuchtgebietsvegetation im Südwesten der Iberischen Halbinsel und im Nordwesten Marokkos. – Tuxenia.
- DÖRRSTOCK, S., POREMBSKI, S. & BARTHLOTT, W. (1996): Ephemeral flush vegetation on inselbergs in the Ivory Coast (West Africa). – Candollea, 51, 407-419.
- DURING, H.J. (1980): Life forms and life strategies in Nanocyperion communities from the Netherlands Frisian islands. – Acta Bot. Neerl., 29, 483-496.
- FOUCAULT, B. DE (1988): La végétation herbacées basses amphibes: Systémique, structuralisme, synesthétique. – Dissert. Botanicae, 121, 150 S., Berlin.
- FRANCO, J. DO AMARAL & AFONSO, M. DA ROCHA (1982): Distribuição de Pteridófitos e Gimnospermicas em Portugal. – Colecção Parques Naturais 14. Lissabon.
- GALÁN DE MERA, A. (1993): Flora y vegetación de los términos municipales de Alcalá de los Gazules y Medina Sidonia (Cádiz, España). – Unveröff. Dissert. Universität Complutense; Madrid.
- GÓMEZ MERCADO, F. & VALLE TENDERO, F. (1992): Pastizales higrófilos en el sector subbético. – Studia Botanica, 10, 39-52.
- GÉHU, J.-M., KAABECH, M. & GHARZOULI, R. (1992): Observations phytosociologiques sur le littoral kabyle de Bejaia à Djedjel. – Doc. Phytosoc., N.S. 14, 305-322.
- GÉHU, J.-M., KAABECH, M. & GHARZOULI, R. (1994): Phytosociologie et typologie des habitats des rives des lacs de la région de El Kala (Algérie). – Coll. Phytosoc., 22, 297-329.
- JANSEN, J. & SEQUEIRA, M. (1999): The vegetation of shallow waters and seasonally inundated habitats (Littorellerea and Isoëto-Nanojuncetea) in the higher parts of the Serra da Estrela, Portugal. – Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz, N.F. 17/2 (dieser Band).

- JERMY, A.C. (1990): Isoetaceae. – In: The families and genera of vascular plants I (Hrsg. K. KUBITZKI), S. 26-31; Berlin.
- LEVIN, S. A. (1992): The problem of pattern and scale in ecology. – Ecology, 73, 1943-1967.
- MALCUT, G. (1962): L' Isoetion en Corse. – Ann. Fac. Sci. Marseille, 33, 87-102.
- MARCENO, C. & TRAPANI, S. (1978): L' Isoëtum duriei Bory nell' 'Piana dei greci' (Sicilia Occidentale). – Atti Accad. Sci. Lettr. Arti Palermo, Ser. 4, 35 (1975/76) p I, 395-399.
- MATHÉZ, J., QUÉZEL, P. & RAYNAUD, C. (1985): The Maghreb countries. – In: Plant conservation in the Mediterranean area (Hrsg. C. GÓMEZ-CAMPO), S. 141-157; Dordrecht.
- METGE, G. (1986): Étude des écosystèmes hydromorphes (daja et merdja) de la Meseta occidentale marocaine. – Thèse Doct. Fac. Sci., 280 S., Marseille.
- NEGRE, R. (1956): Note sur la végétation de quelques daya des Jbelate orientaux et occidentaux. – Bull. Soc. Sci. Nat. Phys. Maroc, 36, 229-241.
- NOBIS, M. (1996): Populationsbiologische Untersuchungen zur Struktur und Dynamik von Pionier-vegetation an halbruderalen Störstellen. – Veröff. PAÖ, 16, 419-427.
- PIETSCH, H. (1973): Beitrag zur Gliederung der europäischen Zergbinsengesellschaften (Isoëto-Nanojuncetea Br.-Bl. & Tx. 1943). – Vegetatio, 28, 401-438.
- POREMBSKI, S. (1999): Dynamik und Diversität von Sickerfluren auf tropischen Inselbergen. – Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz, N.F.17/2 (dieser Band).
- POTTIER-ALAPETITE, G. (1952): Note préliminaire sur l' Isoetion tunisien. – Bull. Soc. Bot. France, 99, 4-6.
- PRADA, C. (1983): El género *Isoëtes* en la Península Ibérica. – Acta Bot. Malacitana, 8, 73-101.
- RIVAS GODAY, S. (1968): Algunas novedades fitosociológicas de España meridional. – Collect. Bot., 7, 998-1031.
- RIVAS GODAY, S. (1970): Revisión de las comunidades hispanas de la clase Isoëto-Nanojuncetea Br.-Bl. & Tx. 1943. – Anal. Inst. Bot. Cav., 27, 225-276.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S., COSTA, M., CASTROVIEJO, S. & VALDÉS, E. (1980): La vegetación de Doñana (Huelva, España). – Lazaroa 2: 5-190.
- RUÍZ, T. & VALDÉS, A. (1987): Novedades y comentarios fitosociológicos sobre vegetación luso-extremadurens. – Studia Bot., 6, 25-38.
- SÉRGIO, C., CROS, R.M., BRUGUÉS, M. & CASAS, C. (1997/98): Datos sobre a brioflora de charcos e de cursos de agua temporarios com Isoëtes, na Península Ibérica. – Agronomia Lusitana, 46, 21-28.
- SPIEGELHAUER, R. (1994): Untersuchungen zu räumlichen und zeitlichen Verteilungsmustern in einer mediterranen Zergbinsengesellschaft bei Tarifa (Südspanien). – Unveröff. Diplomarb., Institut für Botanik, Universität Erlangen.
- THIÉRY, A. (1991): Multispecies coexistence of branchipods, Anostraca, Notostraca & Spinicaudata in temporary ponds of Chaouia plain (western Morocco): sympatry or syntopy between usually allopatric species. – Hydrobiologia, 212, 117-136.
- TITOLET, D. (1989): Première contribution à l'étude phytosociologique des groupements végétaux des mares temporaires de la Mamora sud occidentale. – Rapport ined., Rabat.
- TITOLET, D. & RHAZI, L. (1998): Intérêt patrimoniale des mares temporaires des rives gauche et droite de l'oued Cherrat. – 3ème Journée mondiale des zones humides, Mns. ined., 7 S., Rabat.
- VALDÉS, B., TALAVERA, S. & FERNÁNDEZ GALIANO, E. (Hrsg.) (1987): Flora Vascular de Andalucía Occidental. – 3 Bände, Barcelona.
- VANDEN BERGHEN, C. (1990): La végétation des mares temporaires au Sénégal oriental. – Rev. Hydrobiol. Trop., 23, 95-113.
- WIENS, J. A. (1989): Spatial scaling in ecology. – Functional Ecology, 3, 385-397.
- WOJTERSKI, T.W. (1988): Guide de l'excursion internationale de Phytosociologie. Algérie du Nord. – Göttingen.

(Am 31. März 1999 bei der Schriftleitung 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): Deil Ulrich, Galan de Mera Antonio

Artikel/Article: [Zwergbinsengesellschaften im Südwesten der Iberischen Halbinsel. \(1999\) 427-448](#)