

AC
BV

Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland

carolinea 53

Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe 15. 12. 1995

**Beiträge
zur naturkundlichen
Forschung in
Südwestdeutschland**

**Festband
ERICH OBERDORFER**

carolinea 53

Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe 15. 12. 1995

carolinea, 53	288 S.	127 Abb.	8 Farbtaf.	Karlsruhe, 15. 12. 1995
---------------	--------	----------	------------	-------------------------

Herrn Prof. Dr. Dr. h.c. ERICH OBERDORFER
zum 90. Geburtstag gewidmet

- 1949 - 1958 Leiter der Landesnaturschutzstelle bzw. Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege, zugleich kommissarischer Leiter der Landessammlungen für Naturkunde Karlsruhe
- 1958 - 1970 Direktor der Landessammlungen für Naturkunde Karlsruhe
- 1959 - 1970 Vorsitzender des Naturwissenschaftlichen Vereins Karlsruhe e.V.

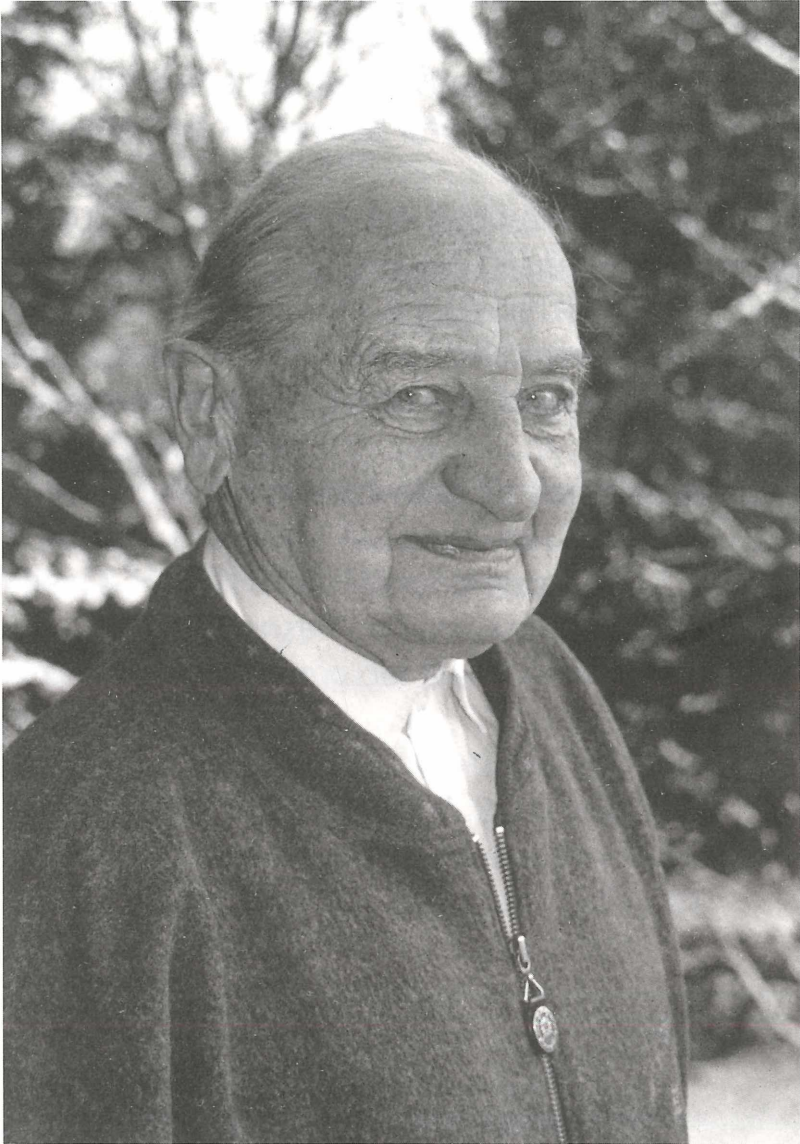
I 90798 | 53

**Oberösterreichisches
Landesmuseum Linz/D.
Bibliothek**

Inv. Nr. 1395 | 1188

ISSN 0176-3997

Herausgeber: Prof. Dr. S. RIETSCHEL, Staatliches
Museum für Naturkunde Karlsruhe
Dipl.-Geogr. R. WOLF, Bezirksstelle für
Naturschutz und Landschaftspflege
Prof. Dr. G. PHILIPPI, Naturwissenschaftlicher
Verein Karlsruhe
Redaktion: Prof. Dr. L. BECK, Prof. Dr. G. PHILIPPI,
Prof. Dr. S. RIETSCHEL
Schriftleitung des Bandes: Prof. Dr. G. PHILIPPI
Gestaltung des Bandes: F. WEICK
Layout: C. LANG, J. SCHREIBER, J. WIRTH
Gesamtherstellung: Heinz W. Holler,
Druckerei und Verlag GmbH, Karlsruhe
© Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe
Postfach 6209, D-76042 Karlsruhe



E. Oberdorfer

HEINRICH E. WEBER: <i>Rubus oberdorferi</i> nov. spec., eine neue Brombeerart aus Südwestdeutschland	7
WOLFGANG LUDWIG: Über Gartenkerbel (<i>Anthriscus cerefolium</i> subsp. <i>cerefolium</i>) und Borstenkerbel (<i>Anthriscus cerefolium</i> subsp. <i>trichosperma</i>) in Hessen und einigen Nachbar- gebieten	13
ALBERT OESAU: Zum Auftreten des Erdmandelgrases <i>Cyperus esculentus</i> L. bei Offenburg (Baden-Württemberg)	17
HELGA RASBACH, KURT RASBACH & CLAUDE JÉRÔME: Weitere Beobachtungen über das Vorkommen des Hautfarns <i>Trichomanes speciosum</i> WILLD. in den Vogesen und dem benachbarten Deutschland	21
WIELAND SCHNEDLER: Arbeitsaufwand für floristische Nachweis-Karten und deren Aussagekraft	33
GEROLD HÜGIN & HEIDE HÜGIN: Höhengrenzen von Ruderal- und Segetalpflanzen im Schwarzwald. Nachtrag mit Berücksichtigung der Nachbargebirge (Schwäbische Alb, Vogesen)	45
OTTI WILMANN: Ein Vergleich der Texturen von Wein- bergsgesellschaften im Elsaß und in Südfrankreich	55
MARKUS PEINTINGER: Die Strandschmielengesellschaft (<i>Deschampsietum rhenanae</i> OBERDORFER 1957) im westlichen Bodenseegebiet – ein Vergleich von Vegetationsaufnahmen 1959 und 1993.	67
HARTMUT DIERSCHKE: Phänologischer Jahresrhythmus eines Tollkirschen (<i>Atropion</i>)-Waldsaumes	75
ANGELIKA SCHWABE: <i>Kochia prostrata</i> -reiche Pflanzengesellschaften und Vegetationskomplexe unter besonderer Berücksichtigung des Aostatales	83
RICHARD POTT & JOACHIM HÜPPE: Die Bedeutung der Exten- sivbeweidung für die Pflege und Erhaltung nordwestdeut- scher Hudelandschaften am Beispiel des NSG Borkener Paradies im Emstal bei Meppen (Emsland)	99

JOHANNES KOLLMANN, MICHAEL NOBIS, ARNO BOGENRIEDER & ROBERT BÖHM: Feinanalytische Untersuchungen zum Vegetationsmosaik zweier subalpiner Buckelweiden.	113
WINFRIED BÜCKING: Vegetationsstruktur des Bannwaldes „Bildhau“ (Gemeindewald Riederich bei Reutlingen, Südwestdeutschland)	127
MICHAEL SCHÖN, FRANK HABECK, REGINA OSTERMANN & ALBERT REIF: Die Schwarze Johannisbeere (<i>Ribes nigrum</i> L.) im Bereich des Rheingrabens: Standorte, Vergesellschaftung und Ökologie	147
GEORG PHILIPPI: Hainbuchen-Wälder feuchter Standorte im mittleren Oberrheingebiet	165
THEO MÜLLER: Die synsystematische Stellung des Aceri-Fagetum	175
RÜDIGER WITTIG & ANDREAS THIEL: Buchenwälder in Nordwest-Spanien	185
ADAM HÖLZER & AMAL HÖLZER: Zur Vegetationsgeschichte des Hornisgrinde-Gebietes im Nordschwarzwald: Pollen, Großreste und Geochemie	199
MATTHIAS AHRENS: Das Laubmoos <i>Barbula nicholsonii</i> CULM. am nördlichen Oberrhein und am Neckar (Südwestdeutschland).	229
DIETER KNOCH: Zum Vorkommen kalkliebender Pilze auf Gneisstandorten des südöstlichen Schwarzwaldes	243
WULFARD WINTERHOFF: Großpilze in Kalktrockenrasen der südwestdeutschen Tieflagen	251
ANDREAS KLEINSTEUBER: Ein Fund von <i>Crassula tillaea</i> in der nordbadischen Rheinebene.	259
 Bezirksstelle für Naturschutz	
REINHARD WOLF, JOACHIM LÖSING & IRENE SEVERIN 1994: 11 neue Naturschutzgebiete im Regierungsbezirk Karlsruhe.	263

HEINRICH E. WEBER

Rubus oberdorferi nov. spec., eine neue Brombeerart aus Südwestdeutschland

Kurzfassung

Rubus oberdorferi H. E. WEBER (Sectio *Rubus* ser. *Pallidi* W. C. R. WATSON) ist als neue Art beschrieben und abgebildet. Sie ist bislang nachgewiesen in Baden in einem breiten Streifen zwischen der Rheinebene bei Offenburg ostwärts durch den Schwarzwald bis nordöstlich Freudenstadt, außerdem nahe Umkirch bei Freiburg im Breisgau.

Abstract

***Rubus oberdorferi*, a new *Rubus* species in Southwestern Germany**

Rubus oberdorferi H. E. WEBER (sectio *Rubus* ser. *Pallidi* W. C. R. WATSON) is described and illustrated as a new species. The known range of distribution is from the Rhine lowland around Offenburg eastwards through the Black Forest as far as northeastern of Freudenstadt, moreover there is a record also from Umkirch near Freiburg im Breisgau.

Autor

Prof. Dr. Dr. HEINRICH E. WEBER, Universität Osnabrück, Standort Vechta, Driverstraße 22, D-49364 Vechta.

Einleitung

Im Hinblick auf die Brombeerflora gehört Baden-Württemberg zu dem am wenigsten durchforschten deutschen Bundesländern (WEBER 1992, WEBER & SEYBOLD 1992). Abgesehen von einigen eher stichprobenartigen Untersuchungen, wurde in den letzten Jahrzehnten die Gattung *Rubus* detaillierter lediglich in einem etwa 20 km breiten Transekt von der Rheinebene bei Offenburg durch den Schwarzwald bis zum Neckar im Viertelquadranten-Raster der Topografischen Karte 1:25 000 (Meßtischblatt) erfaßt. Diese Untersuchung (durch den Verfasser) erfolgte 1980 und liegt damit nun schon fast anderthalb Jahrzehnte zurück, ohne daß die Ergebnisse bislang zusammengefaßt dargestellt wurden.

Bei der damaligen Analyse wurden zahlreiche unbekannte Sippen ermittelt, von denen einige inzwischen neu beschrieben wurden. Bei den meisten der vielfältigen übrigen Pflanzen handelt es sich offenbar um singuläre oder nur lokal verbreitete Biotypen (Individualbildungen oder »Lokalsippen« wie sie bei den nur fakultativ apomiktischen Brombeeren in großer Zahl entstanden sind und noch entstehen. Solche Morphotypen, deren Zahl in Mitteleuropa in die Hunderttausende gehen dürfte, werden allein schon aus Praktikabilitätsgründen heute nicht mehr im einzelnen als Gegenstand der Taxonomie angesehen. Sie können, wie

die Vertreter der drüsenreichen Serien *Pallidi*, *Hystrix* und *Glandulosi*, im Schwarzwald, teilweise sogar in der Brombeervegetation dominieren, haben aber an der *Rubus*-Flora vieler anderer Gebiete einen nur geringen Anteil oder fehlen so gut wie vollständig.

Einige der Sippen, die 1980 erstmals im Rahmen der obengenannten Untersuchungen in Baden-Württemberg gefunden wurden, haben sich als teilweise weiter verbreitet herausgestellt und wurden inzwischen als Arten beschrieben:

Rubus atrovinosus H. E. WEBER 1986, Rubi Westf. 361 [»1985«]. – Häufig im östlichen Schwarzwald auf der Höhe von Freudenstadt bis zum Neckar, außerdem im Hunsrück auf saarländischem und rheinland-pfälzischem Gebiet sowie in Westfalen im Sauerland.

Rubus neumannianus H. E. WEBER & VANNEROM 1990, Mitt. Pollichia Pfälz. Vereins Naturk. 75: 199 [»1988«]. – Im westlichen Schwarzwald im Raum Offenburg verbreitet, außerdem im Odenwald, Hunsrück, in der Eifel nordwärts bis Aachen sowie vereinzelt bis Westfalen und ins südliche Niedersachsen. Außerdem in Luxemburg und Belgien.

Rubus pseudinfestus H. E. WEBER 1989, Carolinea 47: 49. – Von Offenburg durch den Schwarzwald bis ins Neckargebiet nahe Rottenburg streckenweise eine der häufigsten Brombeerarten.

Rubus schnedleri H. E. WEBER 1989, Osnabrücker Naturwiss. Mitt. 15: 109. – Verbreitet vom Elsaß, Pfälzerwald, Hunsrück und das nördliche Baden-Württemberg bis in den Spessart, ins mittlere Hessen, Nordbayern, Thüringen und in einem isolierten Teilareal als eine der häufigsten Brombeerarten im östlichen Polen bis zur Grenze zu Weißrußland.

Rubus subcordatus H. E. WEBER 1989, Carolinea 47: 50. – Verbreitet vom Schwarzwald und Spessart bis Lothringen und Aachen.

Im vorliegenden Beitrag soll eine weitere Art aufgestellt werden, deren Areal ebenfalls über den 1980 untersuchten Transekt hinausgeht:

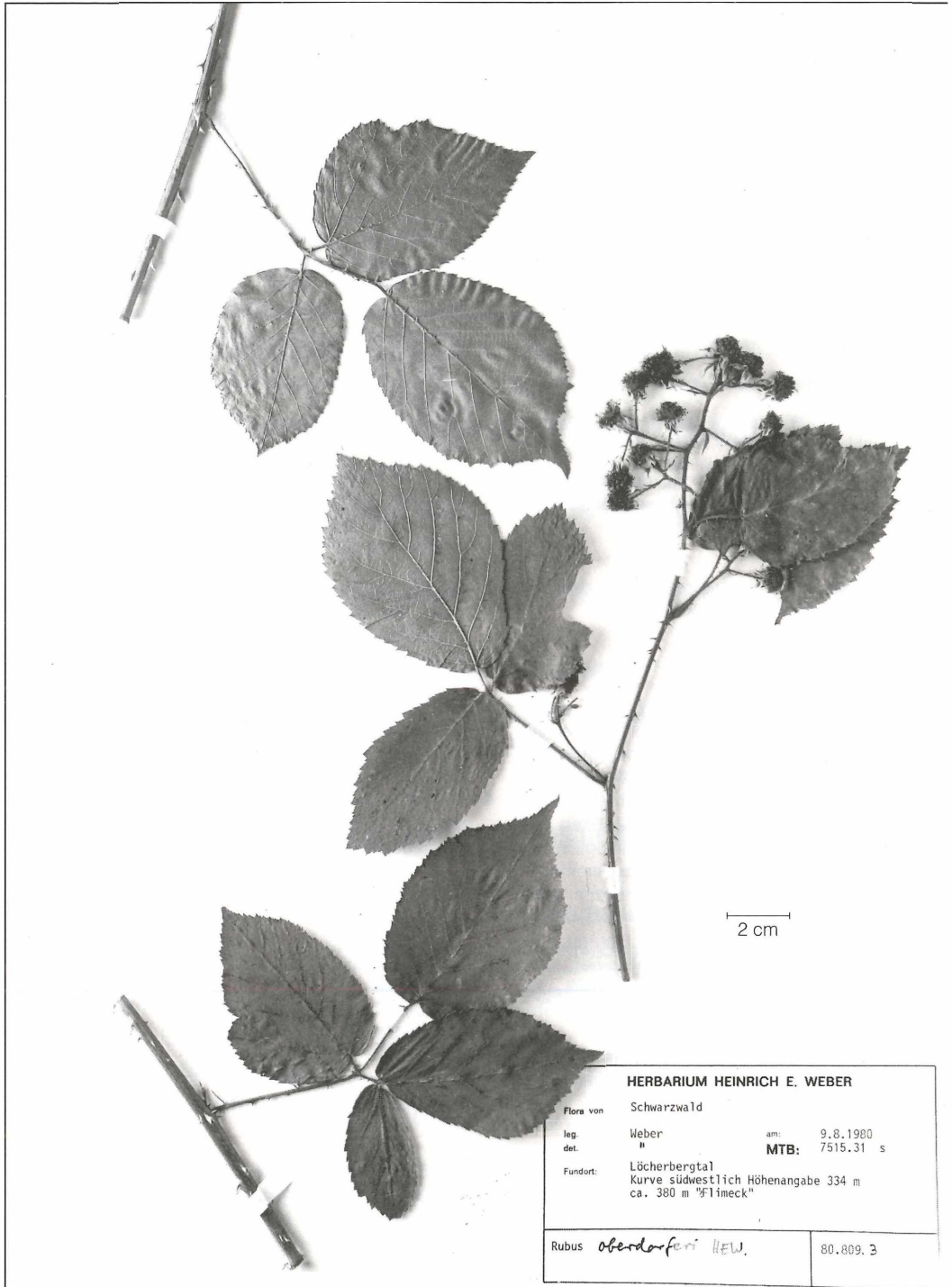


Abbildung 1. *Rubus oobovatus* H. E. WEBER - Holotypus (KR).

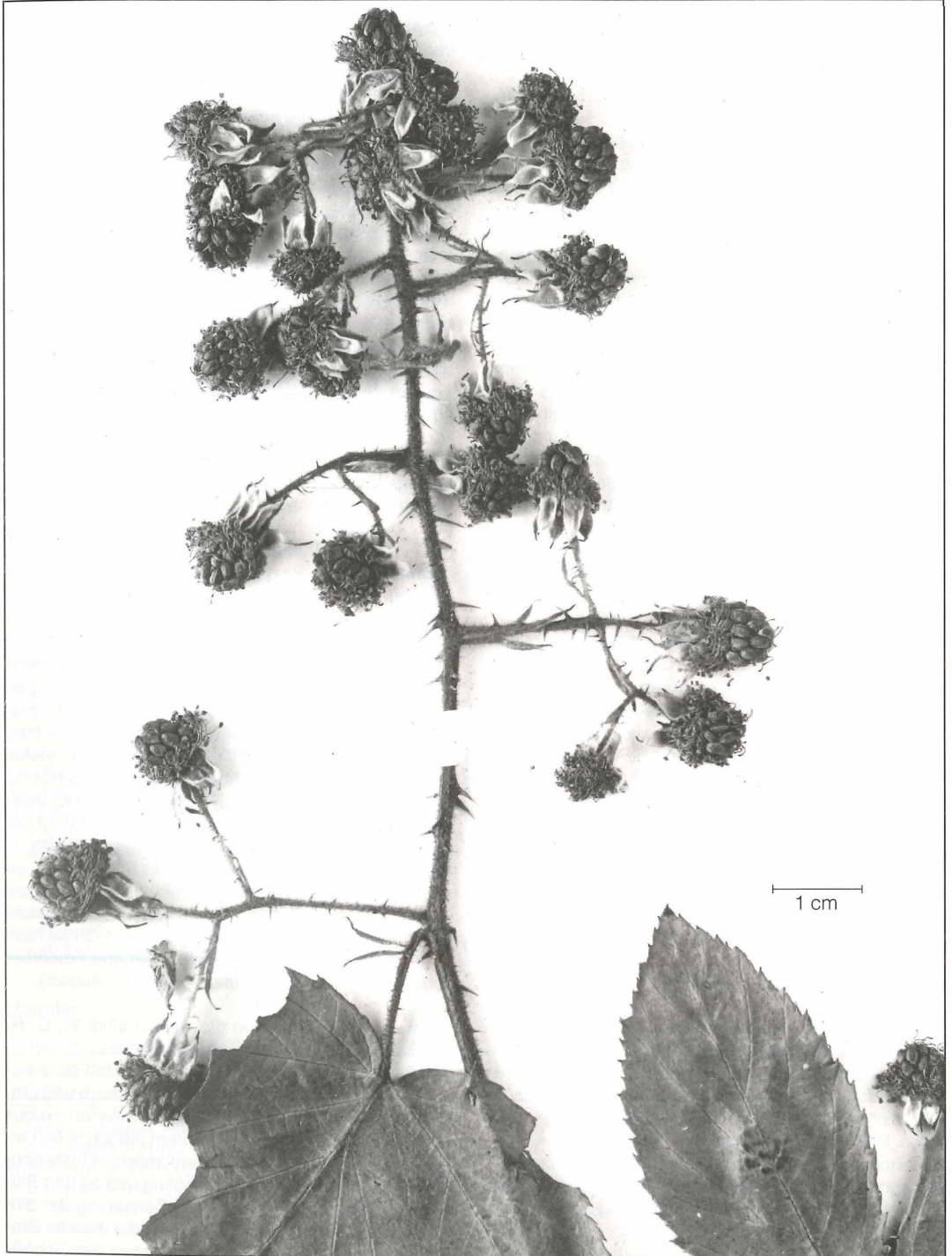


Abbildung 2. *Rubus oberdorferi* H. E. WEBER – Teilvergrößerung des Blütenstandes vom Isotypus (Herb. WEBER).

***Rubus oberdorferi* H. E. WEBER nov. spec.**

Turio obtuse angulatus faciebus convexis vel planis, parce pilosus (pilis brevibus plerumque fasciculatis [5-] 10-30 ad 1 cm lateris), glandulis stipitatis (saepe partim defractis) subaequalibus, usque 0,3-0,5 mm longis vulgo 5-20 ad 1 cm lateris. Aculei subaequales, 3-8 (-10) ad 5 cm, e basi manifeste (usque ad 8 mm) dilatata aliquantum lati, reclinatis vel parce curvatis, usque 6 mm longi.

Folia pro maxima parte 3nata, (usque 6 mm) pedato 4-5nata, supra pilis 10-25 ad cm², subtus plerumque submolliter vel minus dense pilosa praeterea pilis stellulatis adpresse ± canoviridio (sub-) tomentosa. Foliolum terminale mediocre longe petiolulatum (longitudo petioluli 23-37 % longitudinae laminulae), e basi (angusta) leviter emarginata obovatum, apice 9-12 mm longe attenuatum, ± periodice dentibus acutis submucronatis dentibus principalibus parce longioribus saepe paulo excurvatis usque 2 mm alte serratum. Folia infima foliolis 5natis 1-5 mm, foliola lateralia foliis 3natis 3-7 mm petiolulata. Petiolus dense pilosus, supra glandulis vulgo 0,1-0,3 mm stipitatis multis obsitus, aculeis 6-10 leviter curvatis vel falcatis armatus. Stipulae subfiliformes, pilosae et glandulis stipitatis obsitae. Inflorescentia anguste subconica, apice obtusa, plerumque 6-10 cm infra apicem efoliosa praeterea foliis 1-3natis foliolis terminalibus obovatis saepe breviter submucronatis foliolisque lateralibus 1-6 mm petiolulatis. Rachis pilis densis usque 1-1,5 mm longis subhirsuta, glandulis stipitatis densis (brevius quam pilis) instructa, aculeis 6-12 ad 5 cm, subaequalibus, gracilibus vel subulatis, parce vel reclinatis vel paulo curvatis, usque 4-5 mm longis munita. Pedicelli 10-15 (-20) mm longi, ± adpresse subtomentosa pilisque fasciculatis brevibus obsita, glandulis stipitatis 0,1-0,2 (-0,3) mm longis sed manifeste longius quam pilis (fere ut in *Rubus rudis* Weihe) dense instructi, aculeis (3-) 5-12 rectis vel subrectis, 1-2 (-2,5) mm longis. Sepala canoviridia, parce aculeata glandulisque stipitatis obsita, per et post anthesin reflexa, Petala alba, obovata, 9-12 mm longa. Stamina stylos virescentes paulo superantia vel aequilonga. Antherae glabrae. Ovaria parce pilosa. Receptaculum paulo pilosum. Floret VI-VIII (-VIII).

Rubus e sectione *Rubus* ser. Pallidi W. C. R. WATSON. Crescit in Germania austro-occidentali (Badenia).

Typus: Schwarzwald, Löcherbergtal, Straßenkurve südwestlich Höhenangabe 334 m am »Flimeck«, etwa 380 m über NN, 9.8.1980, WEBER 80.809.1 (KR, Holotypus, Herb. WEBER, Isotypus).

Nominatus secundum cl. botanicum ERICH OBERDORFER egregie meritum in exploratione vegetationis florumque praecipue Germaniae et Americae australis.

Schößling stumpfkantig mit gewölbten bis flachen Seiten, pro cm Seite mit etwa (5-) 10-30 meist büschel-

gen Härchen und 5-20 fast gleichartigen, bis etwa 0,3-0,5 mm langen Stieldrüsen oder deren Stümpfen. Stacheln zu 3-8 (-10) pro 5 cm, etwas ungleich, aus bis 8 mm verbreiteter Basis ziemlich breit, rückwärtsgeneigt oder etwas gekrümmt, bis 6 mm lang.

Blätter größtenteils oder alle 3zählig, einzelne auch deutlich (bis 6 mm) fußförmig 3-4zählig, oberseits mit 10-25 Haaren pro cm², unterseits fühlbar, oft etwas weich behaart und durch Sternhärchen angedrückt graugrün ± filzig. Endblättchen mäßig lang gestielt (Stielchenlänge etwa 23-37 % der Spreitenlänge), aus (schmaler), leicht ausgerandeter Basis verkehrt eiförmig, mit etwas abgesetzter, 9-12 mm langer Spitze. Serratur mit scharfen, aufgesetzt bespitzten Zähnen ± periodisch mit etwas etwas längeren, oft teilweise schwach auswärtsgekrümmten Hauptzähnen, bis etwa 2 mm tief. Untere Seitenblättchen 5zähliger Blätter 1-5 mm, Seitenblättchen 3zähliger Blätter 3-7 mm lang gestielt. Blattstiel dicht behaart, oberseits mit vielen kurzen Stieldrüsen, mit 6-10 leicht bis stärker gekrümmten Stacheln. Nebenblättchen fast fadenförmig, behaart und stieldrüsig.

Blütenstand schmal kegelig, stumpf endigend, meist bis 6-10 cm unterhalb der Spitze blattlos, im übrigen mit 1-3zähligen Blättern. Deren Endblättchen verkehrt eiförmig, meist kurz und abgesetzt bespitzt, die Seitenblättchen 1-6 mm lang gestielt. Achse dicht und fast zottig mit 1-1,5 mm langen Haaren abgehend behaart und mit dichten, von der Behaarung deutlich überragten Stieldrüsen, pro 5 cm mit etwa 6-12 etwas ungleichen, schlanken bis pfriemlichen, geneigten oder leicht gekrümmten, 4-5 mm langen Stacheln. Blütenstiele 10-15 (-20) mm lang, angedrückt etwas filzig und mit kurzen Büschelhärchen besetzt, mit vielen kurzen (0,1-0,2 [-0,3] mm langen), die angedrückte Behaarung (ähnlich wie bei *Rubus rudis* WEIHE) deutlich überragenden Stieldrüsen sowie mit (3-) 6-12 ungleichen, geraden oder sehr schwach gekrümmten, 1-2 (-2,5) mm langen Stacheln. Kelchzipfel graugrün, etwas bestachelt, stieldrüsig, zurückgeschlagen. Kronblätter weiß, verkehrt eiförmig, 9-12 mm lang. Staubblätter mit kahlen Antheren die grünlichen Griffel nicht oder wenig überragend. Fruchtknoten und Fruchtboden schwach behaart. Blütezeit Juni-Juli (-August).

Die Art ist am ehesten in die Serie Pallidi W. C. R. WATSON einzureihen, wegen der oft etwas dünnfilzigen Blätter steht sie auch der Serie *Radula* FOCKE nahe. Lebend erinnert sie wegen der Blattform und entfernt auch durch ihre Schößlinge etwas an *Rubus egregius* FOCKE, weicht von diesem jedoch in fast allen übrigen Merkmalen ab. Eigentümlich ist insbesondere die im Vergleich zum Schößling und zu den Blütenstielen dichte und relativ lange Behaarung der Blütenstandsachse, außerdem weichen die dünnen Stacheln des Blütenstands stark von denen des Schößlings ab.

Ökologie und Verbreitung

Meist an Waldrändern oder auf Lichtungen auf mäßig nährstoffreichen Böden, überwiegend in Höhenlagen bis 300 m, ausnahmsweise bis 800 m angetroffen. Bislang nachgewiesen als streckenweise häufige Art vom Westrande des Schwarzwaldes südlich Offenburg über die Umgebung Oberkirch, Gengenbach, Oppenau ostwärts bis Kniebis sowie im östlichen Schwarzwald zwischen Dornstetten und Pfalzgrafeweiler. Davon isoliert auch westlich von Freiburg im Breisgau. Die Art dürfte bei genauerer Durchforschung von Baden noch an zahlreichen anderen Stellen gefunden werden, doch konnte sie nicht mit einer der Sippen identifiziert werden, die gegen Ende des vorigen Jahrhunderts von GÖTZ im Elztal gesammelt und im »Herbarium europaeum« von BAENITZ meist unter irrtümlichen Namen verteilt und aufgrund dieser Belege später von SUDRE (1905) Stück für Stück als eigene Arten beschrieben werden.

Belege

Angegeben ist auch das Viertelquadranten-Raster der TK 25. Soweit nicht anders vermerkt, befinden sich die Belege im Herbarium des Autors.

7414.41: Schwarzwald, Hinter-Wintersbach bei Lautenbach, 31.7.1980, WEBER 80.731.39. – 7415.13: Schwarzwald, Bosenstein, 15.8.1980, WEBER 80.815.1. – 7415.33: Schwarzwald, zwischen Lierbach und Rinkhalde, 11.8.1980, WEBER 80.811.41. – 7417.33: Schwarzwald, westlich Durrweiler, 2.8.1980, WEBER 80.802.13. – 7513.14: Rheinebene, Nordrand des Kreuzschlages bei Offenburg, 8.8.1980, WEBER 80.808.19. – 7513.44: Rand der Rheinebene, zwischen Berghaupten und Steglenz, 8.8.1980, WEBER 80.808.1. – 7514.23: Schwarzwald, südwestlich Mooshof bei Kutt, 11.8.1980, WEBER 80.811.33. – 7514.24: Schwarzwald, B 28 zwischen Ibach und Hoferleshalde, 11.8.1980, WEBER 80.811.18. – 7515.11: Schwarzwald, Überknie bei Höhe 518 m nördlich Malsache, 31.7.1980, WEBER 80.731.7. – 7515.23: Schwarzwald, Holzwald nördlich Wolf, 7.8.1980, WEBER 80.807.15. – 7515.31: Schwarzwald, Böllenbachtal östlich Hohbruck, 11.8.1980, WEBER 80.811.13, 80811.14. – 7515.32: Schwarzwald, Bad Peterstal, beim Friedhof, 11.8.1980 WEBER 80.811.6. – 7912.4(1?): Rheinebene bei Umkirch nahe Freiburg, 13.8.1978, MARTENSEN, M78.813.3.

Literatur

- SUDRE, H. (1905): Revision de *Rubus* de l'Herbarium europaeum de M. BAENITZ. – Bull. Soc. Bot. France, **52**: 315-347; Paris.
- WEBER, H. E. (1992): Kartierung der Brombeeren (Gattung *Rubus* L. Subgen. *Rubus*) in Deutschland und angrenzenden Ländern. – Florist. Rundbriefe, **26**: 116-124; Bochum.
- WEBER, H. E. & SEYBOLD, S. (1992): Artengruppe des *Rubus fruticosus* L. 1753 und *Rubus corylifolius* Sm. – In: SEBALD, O., SEYBOLD, S. & PHILIPPI, G., Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs, **3**: 37-63; Stuttgart.

WOLFGANG LUDWIG

Über Gartenkerbel (*Anthriscus cerefolium* subsp. *cerefolium*) und Borstenkerbel (*Anthriscus cerefolium* subsp. *trichosperma*) in Hessen und einigen Nachbargebieten

Kurzfassung

In Hessen und angrenzenden Gebieten wachsen zwei Unterarten von *Anthriscus cerefolium*. Der Gartenkerbel (subsp. *cerefolium*) verwildert vorübergehend in Einzelexemplaren; außerdem kommen an wärmeren Standorten größere Herden vor, die z.T. schon lange existieren. Viel seltener ist die „Wildform“ subsp. *trichosperma*, deren bekannte Fundorte aufgezählt werden. – Anhangsweise wird ein Vorkommen von *Iris foetidissima* erwähnt und über *Pimpinella peregrina* als „Grasamenankömmling“ berichtet.

Abstract

***Anthriscus cerefolium* subsp. *cerefolium* and *A. cerefolium* subsp. *trichosperma* in the Hessian territory and some adjacent areas**

Distribution and permanence of *Anthriscus cerefolium* subsp. *cerefolium* and subsp. *trichosperma* are discussed for Western Germany, especially for the Hessian territory. Subsp. *trichosperma* was found less than subsp. *cerefolium*. In a supplement an occurrence of *Iris foetidissima* and another one of *Pimpinella peregrina* (introduced with seeds of grasses) are reported.

Autor

Dr. WOLFGANG LUDWIG, Goldbergstr. 19, D-35043 Marburg.

Einleitung

Gartenkerbel gehört als Zutat in die beliebte Frankfurter „Grüne Soße“ und wird dafür in Gärtnereien des Rhein-Main-Gebietes seit langem kultiviert (z.B. SEITZ 1984, S. 448). Bereits im Mittelalter war dieser Doldenblütler in Deutschland als Gewürz- und Heilpflanze bekannt (vgl. u.a. THELLUNG 1926, S. 1029 und MÜLLER 1982, S. 116, dazu mit weiteren Quellennachweisen DIERBACH 1825, S. 127f., MARZELL 1943, Sp.330f., MAASS 1986, S. 994). Häufiger Anbau in hessischen Hausgärten ist für das 18. und 19. Jahrhundert vielfach bezeugt. Nach starkem Rückgang wird Gartenkerbel neuerdings wieder öfter gezogen.

Anthriscus cerefolium neigt zum Verwildern. Das erwähnen die meisten hessischen Florenwerke, zum Beispiel schon LEERS (1775, S. 76) und GÄRTNER, MEYER & SCHERBIUS (1799, S. 430), doch werden nur selten Einzelfundorte genannt. In einigen neueren Floren sucht man vergeblich nach dieser floristisch

scheinbar uninteressanten Art (BAIER & PEPPLER 1988, BURCK 1941, GROSSMANN 1976); der Pfälzer Verbreitungsatlas verzichtet auf eine Karte und führt den Gartenkerbel nur in einer Liste „nicht einheimischer Arten, deren Verbreitungsbild keine Aussagekraft hat“ mit dem Zusatz „zerstreut aus Gärten verwilderd“ (LANG & WOLFF 1993, S. 47).

Zur infraspezifischen Gliederung

Die meistbenutzten neueren Bestimmungsbücher Deutschlands (OBERDORFER 1994, S. 702f., ROTHMALER 1994, S. 387, „SCHMEL-FITSCHEN“ 1993, S. 301) nennen außer der glattfrüchtigen subsp. *cerefolium* noch eine zweite Unterart, deren Früchte viele kurze Borstenhaare tragen: subsp. *trichosperma* (J.A. SCHULTES) ARCANGELI (Geschlecht und Autoren nach BUTTLER & SCHIPPMANN 1993, S. 321; dazu Anmerkung 1 im Anhang). – Über die taxonomische Rangstufe gibt es unterschiedliche Meinungen. Beim Borstenkerbel reicht die Skala von eigener Spezies bis zur ranglosen Zuordnung, die sich in der Artbeschreibung von *Anthriscus cerefolium* ausdrückt (so HEDGE & LAMOND 1972, S. 324: „Fruits.... glabrous or with antrorse bristles“). Die subsp. *trichosperma* wird meist als Wildform des Gartenkerbels aufgefaßt (vgl. THELLUNG 1926, S. 1029); der Verfasser hat keine „Übergänge“ oder „Rückschläge“ beobachtet.

Neuerdings wird irrtümlich behauptet, die Früchte der subsp. *trichosperma* seien „mit hakigen Borsten“ besetzt (ADLER & al. 1994, S. 550; „hooked hairs“ bei CANNON 1967 und 1968). Eine solche Beschreibung könnte zu Verwechslungen mit *Anthriscus caucalis* verführen, aber diese Art läßt sich selbst nichtblühend und -fruchtend von *Anthriscus cerefolium* s. lat. unterscheiden (bes. AMMANN 1990, S. 732 u. 743).

Zur Verbreitung der subsp. *cerefolium*

Anthriscus cerefolium subsp. *cerefolium* ist in Hessen hier und da außerhalb von Gärten anzutreffen. Dabei fallen zwei unterschiedliche Vorkommensweisen auf. In allen Landesteilen findet man gelegentlich ein oder

wenige Exemplare in Siedlungsbereichen, besonders an Gartenrändern, Mauerfüßen und zwischen Pflastersteinen. Ihre Herkunft ist nur selten erkennbar: nahe Gartenkerbel-Kulturen in Frankfurt-Oberrad (!!) oder aus „Wildblumen“-Samenmischungen (einmal in Marburg!!). Diese Ephemerophyten sind meist im folgenden Jahr verschwunden.

Außerdem gibt es beständige, individuenreiche Vorkommen an wärmeren Standorten, oft unter Hecken und Gebüsch in Alliaron-Gesellschaften. Genannt seien nur drei, mir seit langem bekannte Fundplätze: 5912/24+42 Rheingau: bei Lorch an Straßenböschungen im unteren Wispertal, 1960 und noch 1993 gleich häufig; 5614/13 Unteres Lahntal: Diez (Rheinland-Pfalz), entlang eines Pfades am Geisenberg nahe dem Eisenbahntunnel, 1978 und zuletzt 1994, immer reichlich; 4820/44 Bad Wildungen: am Südhang unterhalb von Schloß Friedrichstein, 1977, 1978, 1980 und 1994 – für dieselbe Stelle gibt KUNICK (1994) *Anthriscus caucalis* an.

Viele weitere Bestände, besonders in niederen Lagen Süd- und Mittelhessens, dürften ebenfalls Dauersiedlungen sein; soweit wenige Jahre nach der ersten Beobachtung nochmals aufgesucht, waren sie alle noch vorhanden. Auch für Rheinhessen und das Nahetal sind einige Wuchsstellen über längere Zeit dokumentiert (vgl. BLAUFUSS & REICHERT 1992, S. 630; weiterer Fundort: 6013/14 Bingen: in der Umgebung von Burg Klopp, 1984ff. !! vgl. Anmerkung 2 im Anhang).

Anthriscus cerefolium subsp. *cerefolium* kann vor allem in Süd- und Rheinhessen als eingebürgerter Paläophyt gelten (vgl. HEMPEL 1990).

Zur Verbreitung der subsp. *trichosperma*

Die subsp. *trichosperma* ließ sich in Hessen bisher nur an der mittleren Lahn nachweisen: 5514/44 und 5515/33 bei Runkel in großen Beständen an den felsigen Südhängen des Lahntales, besonders im NSG Wehrley und unterhalb von Schadeck seit 1949 !! – auch 5615/11 westlich von Villmar am unteren Rand des NSG Karlsteine, 1994 KALHEBER & !!. Für dieses ehemalige Weinbau-Gebiet (z.B. WELKER 1962) sind mir keine Herbarbelege und Literaturhinweise aus der Zeit vor 1949 bekannt, doch dürfte der Borstenkerbel hier schon viel früher gewachsen sein.

Weiter lahnabwärts ist die subsp. *trichosperma* bereits vor über 100 Jahren gefunden worden. Unter der Rubrik „Eingeschleppt und verwildert“ heißt es: „Abhänge des Lahnthals über Diez (H. ZIMMERMANN), neu für West-Deutschland“ (GEISENHEYNER 1886, S. CXIX). Unterhalb von Altendiez, im Bereich der ehemaligen Kalkbrüche (5613/24), hat H. KALHEBER (mündl. Mitteilung) 1959 einen kleinen Bestand der subsp. *trichosperma* beobachtet.

Mit weiteren Vorkommen im unteren Lahntal kann gerechnet werden, zumal die Unterart am Mittelrhein bei

den Burgen Stahleck und Hammerstein bekannt ist (LOHMEYER 1975 und 1984; hier auch Mitteilungen über ihren Gesellschaftsanschluß; dazu ferner JAROLIMEK & MUCINA 1980, MARKOVIC 1982 sowie MUCINA 1993, S. 210f.). Vielleicht wächst der Borstenkerbel auch im hessischen Rheingau. Noch ist unklar, ob sich die Meldung „Niederwald“ (zuerst GEISENHEYNER 1892, S. 135) auf den Niederwald bei Rüdeshheim bezieht.

Jedenfalls hat sich auch die subsp. *trichosperma* in Hessen eingebürgert, zumindest im Lahntal (mit zum Teil „agriophytischen Vorkommen“; vgl. LOHMEYER & SUKOPP 1993, S. 63), ob als Neophyt oder als Paläophyt bleibt vorerst ungeklärt.

Der Borstenkerbel kommt auch im unterfränkischen Würzburg vor, besonders „am Schloßberg der Festung Marienberg“ (STEIER 1913, S. 55). Dort beschränkt sich die Unterart jedoch nicht „auf extrem flachgründige und sommertrockene Bereiche der Felsbank“ (HETZEL, MEIEROTT & ULLMANN 1992, S. 342f.), sondern gedeiht außerdem unter Hecken und Gebüsch am Süd-, Ost- und Nordhang (6225/12+21; zuletzt 1994!!). In der Aufzählung weiterer bayerischer Fundorte (HETZEL, MEIEROTT & ULLMANN 1992, S. 342) wird auch Mellrichstadt erwähnt, nach einem Beleg, den A. ADE 1924 an der Stadtmauer gesammelt hat (5527/42). Mellrichstadt war bereits vorher als Wuchs-ort bekannt (vgl. VOLLMANN 1917, S. 53; noch 1969 an der Stadtmauer!!).

Nach der neuen Flora von Baden-Württemberg (WÖRZ 1992, S. 241) fehlen Belege für subsp. *trichosperma*, aber jetzt ist sie im Norden des Bundeslandes nachgewiesen worden: Taubertal bei Gamburg (6323/21), Fußweg am Schloßberg, 2. Juni 1994, H. KALHEBER(!).

Im südlichen Niedersachsen wurde der Borstenkerbel 1990 bei Göttingen „an der Plesseburg an einer SW exponierten, sonnigen Böschung unterhalb des Turmes“ (4425/22) beobachtet (PROSSER 1990; Beleg in GOET!). Wahrscheinlich handelt es sich um eine vorübergehende Einschleppung durch „verunreinigte“ Grassamen: Nachsuchen 1993 und 1994 (zusammen mit G. und G. DERSCH) waren erfolglos, dagegen war *Pimpinella peregrina* L., die PROSSER ebenfalls gemeldet hatte, in vielen Exemplaren zu sehen (vgl. Anmerkung 3 im Anhang).

Schlußbemerkung und Dank

Vielleicht tragen diese Zeilen dazu bei, auf den „kartierungstechnisch unbeliebten Gartenkerbel“ (W. SCHNEDLER briefl.) mehr als bisher zu achten. Ihm hat auch der Verfasser in den beiden ersten Jahrzehnten seiner floristischen Tätigkeit keine besondere Aufmerksamkeit geschenkt.

Zu danken habe ich vor allem Herrn HEINZ KALHEBER (Runkel) für gemeinsame Exkursionen und zwei Fundmeldungen.

Anhang

Anmerkung 1

Nomenklatorisch ist einiges umstritten, zum Beispiel das Geschlecht des Gattungsnamens *Anthriscus* (RAUSCHERT 1983, S. 292, dagegen VACZY 1975, S. 444). Nach meiner Meinung sollten die umständlichen Vorschriften des Artikels 62 im International Code of Botanical Nomenclature (GREUTER & al. 1994, S. 80f.) durch eine einfache Regel ersetzt werden. Bereits MANSFELD hat vorgeschlagen „überhaupt nur ein einziges Geschlecht zuzulassen. Zweckmäßig und auch sprachlich vertretbar wäre, das weibliche Geschlecht zu wählen; dabei wäre nur zwischen Gattungs- und Artnamen das weibliche Wort species ergänzt zu denken und der Artnamen darauf zu beziehen....“ (MANSFELD 1949, S. 48).

Anmerkung 2

Beim Kontrollieren der Unterart-Zugehörigkeit sind mir 1993, besonders am oberen Rand des südwestexponierten Weinberges, einige Exemplare von *Iris foetidissima* L. aufgefallen. Diese Schwertlilie wächst auch an mehreren Stellen in den benachbarten Gartenanlagen um Burg Klopp, hier offenbar schon vor längerer Zeit angepflanzt. Von daher dürfte sie sich ausgebreitet haben, doch bleibt abzuwarten, ob sie sich halten oder vermehren wird. Bisher ist *Iris foetidissima* in Deutschland anscheinend noch nie verwildert gefunden worden (zum Bestimmen vgl. z. B. HERMANN 1956, S. 259-263, WEBB & CHATER 1980 oder MATTHEWS & MATHEW 1986).

Anmerkung 3

Nachdem GERSTBERGER (1985) *Pimpinella peregrina* als „neue Adventivpflanze für die Bundesrepublik Deutschland“ ausführlich vorgestellt hatte, wurde sie auch in Hessen bemerkt: bei Marburg und in Frankfurt (vgl. bes. KELLNER 1991) sowie 1993 in Darmstadt (PLIENINGER 1994). Der Verfasser hat *Pimpinella peregrina* noch an folgenden Stellen gesehen: 5419/12 Saasen (Vorderer Vogelsberg), reichlich auf einer frisch angelegten „öffentlichen Grünfläche“ 24.6.1992 sowie 6317/21 Bensheim (Bergstraße), in neuer Rasenansaat eines Vorgartens, etliche Exemplare, 6.7.1993. – Diesem wahrscheinlich oft verkannten „Grassamenkömmling“ wird es vielleicht gelingen, sich bei uns einzubürgern.

Übrigens kultiviert man *Pimpinella peregrina* in vielen Botanischen Gärten, aber nach meinen Erfahrungen beim „Samen-tausch“ nicht selten irrtümlich unter dem Namen *Pimpinella anisum* L. Erwähnt sei auch der Befund, statt der offiziellen Bibernelnwurzel von *Pimpinella major* und *Pimpinella saxifraga* „kommen in jüngster Zeit vorwiegend die Wurzeln von *Pimpinella peregrina* auf den Markt...., die vor allem aus Anbauten im süddeutschen Raum stammen“ (KUBECZKA & BOHN 1985; vgl. auch WILLUHN 1984).

Literatur

- ADLER, W., OSWALD, K. & FISCHER, R. (1994): Exkursionsflora von Österreich. – 1180 S.; Stuttgart, Wien.
- AMMANN, K. (1990): Bestimmungsschlüssel der Umbelliferae Mitteleuropas ohne Fruchtmerkmale,.... – *Candollea*, **45** (2): 691-762; Genève.
- BAIER, E. & PEPLER, C. (1988): Die Pflanzenwelt des Altkreises Witzenhausen mit Meißner und Kaufunger Wald. Eine erste Flora dieses Gebietes. – Schriften Werratalverein Witzenhausen, **18**, 310 S.; Witzenhausen.
- BLAUFUSS, A. & REICHERT, H. (1992): Die Flora des Nahegebietes und Rheinhessens. – Pollichia-Buch, **26**, 1061 S.; Bad Dürkheim.
- BURCK, O. (1941): Die Flora des Frankfurt-Mainzer Beckens. II. Phanerogamen (Blütenpflanzen). – Abhandl. Senckenberg. Naturforsch. Ges., **453**, 247 S.; Frankfurt a.M.
- BUTTNER, K.P. & SCHIPPMMANN, U. (1993): Namensverzeichnis zur Flora der Farn- und Samenpflanzen Hessens (Erste Fassung). – Botanik u. Naturschutz in Hessen, Beiheft **6**, 476 S.; Frankfurt a.M.
- CANNON, J.F.M. (1967): *Anthriscus cerefolium* var. *longirostris* (Bertol.) Cannon, comb.nov. – In: HEYWOOD, V.H. (Ed.), *Notulae Systematicae ad Floram Europaeam spectantes*. – Feddes Repertorium, **74** (1-2): 36; Berlin.
- CANNON, J.F.M. (1968): *Anthriscus* Pers. – In: *Flora Europaea*, **2**: 326; Cambridge.
- DIERBACH, J.H. (1825): Beiträge zu Deutschlands Flora gesammelt aus den Werken der ältesten deutschen Pflanzenforscher, **1**; Heidelberg.
- GÄRTNER, G., MEYER, B. & SCHERBIUS, J. (1799): Oekonomisch-technische Flora der Wetterau, **1**; Frankfurt a.M.
- GEISENHEYNER, L. (1886): VIII. Niederrheinisches Gebiet (Rheinprovinz und Nassau). – In: Bericht über neue und wichtigere Beobachtungen aus dem Jahre 1884. – Ber. deutsche botan. Ges., **3**: CXVIII – CXXII; Berlin „1885“.
- GEISENHEYNER, L. (1892): XI. Niederrheinisches Gebiet. – In: Bericht über neue und wichtigere Beobachtungen aus dem Jahre 1890. – Ber. deutsche botan. Ges., **9**: (132) – (136); Berlin „1891“.
- GERSTBERGER, P. (1985): *Pimpinella peregrina* L. – eine neue Adventivpflanze für die Bundesrepublik Deutschland. – Ber. bayer. bot. Ges., **56**: 89 – 93; München.
- GREUTER, W. & al. (1994): International Code of Botanical Nomenclature (Tokyo Code). – *Regnum Vegetabile*, **131**; Königstein.
- GROSSMANN, H. (1976): Flora vom Rheingau. – Senckenberg-Buch, **55**, 329 S.; Frankfurt a.M.
- HEDGE, I.C. & LAMOND, J.M. (1972): *Anthriscus* Pers. – In: *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, **4**: 321 – 325; Edinburgh.
- HEMPEL, W. (1990): Untersuchungen zur Einbürgerung anthropochorer Arten im sächsischen Raum – Introduktionsverhalten und Klassifizierung. – *Gleditschia*, **18** (1): 135-141; Berlin.
- HERMANN, F. (1956): Flora von Nord- und Mitteleuropa. – Stuttgart.
- HETZEL, G., MEIEROTT, L. & ULLMANN, I. (1992): Beobachtungen zur Konstanz und Dynamik in der Anthropochoren-Flora des Stadtgebietes von Würzburg. – *Tuexenia*, **12**: 341-360; Göttingen.
- JAROLIMEK, I. & MUCINA, L. (1980): *Anthriscetum trichospermae* im Gebirge Male Karpaty (Slowakei). – *Folia Geobot. Phytotax.*, **14** (4): 355-366; Praha „1979“.
- KELLNER, K. (1991): *Pimpinella peregrina* L. in einer Rasenansaat bei Kirchhain (MTB 5119/41). – *Hess. florist. Briefe*, **40** (2): 20-21; Darmstadt.
- KUBECZKA, K.-H. & BOHN, I. (1985): Radix Pimpinellae und ihre aktuellen Verfälschungen. – *Deutsche Apotheker-Ztg.*, **125** (8): 399-402; Stuttgart.
- KUNICK, W. (1994): Fundmeldungen. 235. *Anthriscus caucalis* Marschall von Bieberstein. – Botanik u. Naturschutz in Hessen, **7**: 92; Frankfurt a.M.
- LANG, W. & WOLFF, P. (Hrsg.) (1993): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen für die Pfalz und ihre Randgebiete. – Veröff. Pfälz. Ges. Förd. Wiss., **85**; Speyer.

- LEERS, J.D. (1775): Flora herborensis. – 289 S.; Herborn.
- LOHMEYER, W. (1975): Rheinische Höhenburgen als Refugien für nitrophile Pflanzen. – Natur u. Landschaft, **50** (11): 311-318; Stuttgart.
- LOHMEYER, W. (1984): Vergleichende Studie über die Flora und Vegetation auf der Rheinbrohler Ley und dem Ruinengelände der Höhenburg Hammerstein (Mittelrhein). – Natur u. Landschaft, **59** (12): 478-483; Stuttgart.
- LOHMEYER, W. & SUKOPP, H. (1993): Agriophyten in der Vegetation Mitteleuropas. – Schriftenreihe f. Vegetationskunde, **25**; Bonn – Bad Godesberg „1992“.
- MAASS, H.I. (1986): Umbelliferae. – In: Rudolf Mansfelds Verzeichnis landwirtschaftlicher und gärtnerischer Kulturpflanzen (ohne Zierpflanzen). 2. Aufl. hrsg. von J. SCHULTZE-MOTEL, **2**: 992-1032; Berlin.
- MANSFELD, R. (1949): Die Technik der wissenschaftlichen Pflanzenbenennung. – 116 S.; Berlin.
- MARKOVIC, L. (1982): Die nitrophile Saumgesellschaft *Anthriscetum trichospermae* in Nordkroatien. – Acta bot. croatica, **41**: 103-110; Zagreb.
- MARZELL, H. (1943): Wörterbuch der deutschen Pflanzennamen 1; Leipzig.
- MATHEWS, V.A. & MATHEW, B. (1986): *Iris* Linnaeus. – In: The European Garden Flora, **1**: 334-354; Cambridge.
- MUCINA, L. (1993): Galio-Urticetea. – In: Die Pflanzengesellschaften Österreichs, **1**: 203-251; Jena, Stuttgart & New York.
- MÜLLER, I. (1982): Die pflanzlichen Heilmittel bei Hildegard von Bingen. – 215 S.; Salzburg.
- OBENDORFER, E. (1994): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. – 7. Aufl., 1050 S.; Stuttgart.
- PLIENINGER, W. (1994): Fundmeldungen. 256. *Pimpinella peregrina* Linnaeus. – Botanik u. Naturschutz in Hessen, **7**: 96; Frankfurt a.M.
- PROSSER, F. (1990): Zwei bemerkenswerte Pflanzenfunde an der Plesseburg (Göttingen): *Pimpinella peregrina* L. und *Anthriscus cerefolium* (L.) Hoffm. – Florist. Rundbriefe, **24** (2): 83-85; Bochum.
- RAUSCHERT, St. (1983): Zur Nomenklatur der Farn- und Blütenpflanzen aus dem Gebiet der DDR und BRD (VIII). – Feddes Repertorium, **94** (5): 289-302; Berlin.
- ROTHMALER, W. (Begründer) (1994): Exkursionsflora von Deutschland, **4**, Gefäßpflanzen: Kritischer Band. – 8. Aufl., Jena, Stuttgart.
- „SCHMEIL-FITSCHEN“ (1993): Flora von Deutschland und angrenzender Länder. – 89. Aufl., bearb. von K. SENGHAS & S. SEYBOLD, 802 S.; Heidelberg, Wiesbaden.
- SEITZ, P. (1984): Der Gemüse- und Kräuteraanbau und die Speisepilzerzeugung seit dem 18. Jahrhundert. – In: FRANZ, H. (Hrsg.), Geschichte des deutschen Gartenbaues. – Deutsche Agrargeschichte, **6**: 365-454; Stuttgart.
- STEIER, A. (1913): Neue Ergebnisse der Erforschung der Flora von Würzburg und Umgebung. – Mitt. bayer. bot. Ges., **3**(3/4): 53-68; München.
- THELLUNG, A. (1926): Umbelliferae. – In: HEGI, G., Illustrierte Flora von Mittel-Europa, **5** (2), 926-1537; München.
- VACZY, C. (1975): The correct grammatical gender of some generic names. – Phytocoenologia, **2** (3/4): 442-450; Stuttgart, Lehre.
- VOLLMANN, Fr. (1917): Neue Beobachtungen über die Phanerogamen- und Gefäßkryptogamenflora in Bayern. V. – Ber. bayer. bot. Ges., **16**: 22-75; München.
- WEBB, D.A. & CHATER, A.O. (1980): *Iris* L. – In: Flora Europaea, **5**: 87-92; Cambridge.
- WELKER, A. (1962): Vom Weinbau in Runkel. – Land u. Leute im Oberlahnkreis (Beilage zum Weilburger Tageblatt), **25** (7): 25-26; Weilburg.
- WILLUHN, G. (1984): Bibernelnwurzel *Pimpinella radix*, *Radix Pimpinellae*. – In: WICHTL, M. (Hrsg.), Teedrogen: 72-74; Stuttgart.
- WÖRZ, A. (1992): *Anthriscus* Pers. – In: Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs, **4**: 238-246; Stuttgart.

ALBERT OESAU

Zum Auftreten des Erdmandelgrases *Cyperus esculentus* L. bei Offenburg (Baden-Württemberg)

Kurzfassung

Im Jahre 1994 wurde die Verbreitung und Vergesellschaftung von *Cyperus esculentus* bei Offenburg (Baden-Württemberg) untersucht. Das Erdmandelgras wanderte wahrscheinlich schon vor ca. 20 Jahren in das Gebiet des unteren Kinzigtals ein und besiedelt heute mehrere Quadratkilometer landwirtschaftlich genutzte Flächen. Gastgebende Pflanzengesellschaften sind das Alchemillo arvensis- Matricarietum chamomillae Tx. 1937 em. OBERDORFER 1958 und das Chenopodio – Oxalidetum fontanae SISS. 1950 n. inv. MÜLLER et OBERDORFER. Der Neophyt weist eine hohe Konkurrenzkraft gegenüber Kulturpflanzen sowie eine erhebliche Widerstandsfähigkeit gegenüber Herbiziden auf und kann zu wirtschaftlich bedeutenden Ertragsverlusten führen. Eine feste Einbürgerung kann angenommen werden, mit einer weiteren Ausbreitung ist zu rechnen.

Abstract

Occurrence of the Yellow Nutsedge (*Cyperus esculentus* L.) near Offenburg (Baden-Württemberg)

In 1994 distribution and plant sociological aspects of *Cyperus esculentus* were investigated near Offenburg (SW Germany). The neophyte presumably immigrated to the outlet of the Kinzig valley some decades ago. In 1991 it was reported there for the first time. It is a member of the Alchemillo – Matricarietum chamomillae Tx. 1937 em. OBERDORFER 1958 and Chenopodio – Oxalidetum fontanae SISS. 1950 n. inv. MÜLLER et OBERDORFER in various crops. *Cyperus esculentus* stands in competition with the crop production causing large losses in yield. The grass became naturalized, a further spread can be supposed. *C. esculentus* proved to be very competitive and difficult to control, causing significant crop losses. Most likely it will establish as a component of the local flora. A further spread can be expected.

Autor

ALBERT OESAU, Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, Essenheimerstraße 144, D-55128 Mainz.

1. Einleitung

Das Erdmandelgras ist eine weltweit verbreitete Pflanzenart und war ursprünglich nur in den Tropen und Subtropen verbreitet. Mit Zunahme des Güterverkehrs in den letzten Jahrzehnten ist diese Art verstärkt in die gemäßigten Klimazonen vorgedrungen, in Nordamerika sogar bis Alaska (BENDIXEN & NANDIHALLI 1987). *C. esculentus* gilt als eines der gefürchtetsten Ackerunkräuter der Welt (HOLM et al. 1977) und kann Ertragsverluste bis zu 90% verursachen (BENDIXEN & NANDIHALLI 1987, BESTE et al. 1992). Von landwirtschaftlich-

cher Seite wird dieser Pflanze deshalb besondere Aufmerksamkeit gewidmet.

Das Unkraut wurde wahrscheinlich mit Gladiolenbrut in den 70er Jahren aus den USA nach Holland verschleppt, da die Knollen des Grases mit denen junger Gladiolenknollen in Farbe und Form ähnlich sind. In Holland vermehrte sich *C. esculentus* stark und verbreitete sich über mehrere Tausend Hektar (GROENENDAEL & HABEKOTTE 1988, LUTZE 1990). Auch aus Österreich (NEURURER 1990) und der Schweiz (SCHMITT & SAHLI 1992, SCHMITT 1993) liegen Meldungen über Kolonien des Neophyten vor. In Deutschland sind bereits Befallsgebiete aus dem Rheinland, Niedersachsen und dem Bodenseegebiet bekannt (HEIDLER 1985, 1986, GIESKE, GEROWITT & MIESNER 1993, SCHMITT 1993). Aufgrund der schwierigen Bekämpfung und bereits erfolgten Eroberung unterschiedlichster Biotope wird vermutet, daß *Cyperus esculentus* sich weiter ausbreiten wird und sich nicht mehr ausrotten läßt (GERHOLD 1992, GIESKE, GEROWITT & MIESNER 1993). Dieses wird von VAN GROENENDAEL & HABEKOTTE (1988) auch für Holland angenommen. Ob der mit hohem finanziellen Aufwand (öS 300 000,-/ha) in Österreich erfolgende Versuch zur Ausmerzungen von *C. esculentus* von Erfolg gekrönt sein wird, erscheint fraglich (NEURURER 1990).

Aus Baden-Württemberg liegen von *Cyperus esculentus* zwei Angaben vor (HÜGIN & KOCH 1993): Eine Beobachtung aus dem Kinzigtal bei Schwaibach-Strohbach (1983) und eine von Sexau bei Emmendingen (1989), jeweils am Rand eines Maisackers. Aus dem benachbarten Rheinland-Pfalz ist ein Fund von Neustadt/W. aus dem Jahre 1902 überliefert (SCHULTZE-MOTEL 1980), wobei es sich allerdings auch um die Kulturform *C. esculentus* ssp. *sativus* BOECK. mit eßbaren Knöllchen gehandelt haben kann. Mit der vorliegenden Untersuchung sollten die Bestände bei Offenburg vegetationskundlich erfaßt und Informationen zu ökologischen Ansprüchen und zur Bekämpfung gesammelt werden.

2. Methoden

Im Jahre 1994 wurde das Verbreitungsgebiet von *C. esculentus* in Baden-Württemberg bei Offenburg vegetationskundlich erfaßt. Die pflanzensoziologischen Erhebungen auf 34 landwirtschaftlich genutzten Flächen erfolgten nach BRAUN-BLANQUET (1964). Die Größe der Untersuchungsflächen betrug jeweils

Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Anzahl Aufnahmen	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	1	26
Kulturart	W	W	W	R	R	W,R	M	M	M	M	M	M, K
Bedeckungsgrad Kultur %	10	30	40	20	40	28	20	0	30	20	20	22
Bedeckungsgrad Unkräuter %	80	90	90	70	90	83	90	100	100	90	90	92
Anzahl Arten je Fläche	-	-				14	-		-			18
Anzahl Arten insgesamt	13	17	15	14	12	32	19	23	19	23	23	39
Begleiter												
<i>Rumex obtusifolius</i>	r		r		r	38 ^r	r	r	-			50 ^{r+}
<i>Taraxacum officinale</i>			+			13 ^r	+	r	1	r	r	23 ^{r-1}
<i>Lolium perenne</i>						25 ^r			+	+	2	12 ⁺²
<i>Cirsium arvense</i>	r	r				25 ^r		r	r		r	12 ^r
<i>Plantago major</i>						13 ⁺	r	r				19 ^r
<i>Veronica arvensis</i>			r	+		25 ^{r+}						8 ^r
<i>Rumex crispus</i>						13 ^r	+	r		1	+	16 ^{r+}
<i>Calystegia sepium</i>								+		+	+	27 ^{r+}
<i>Trifolium repens</i>							+	1	+	+	+	19 ⁺¹
<i>Poa annua</i>											r	19 ^{r+}
<i>Agropyron repens</i>		+				13 ⁺			+		+	8 ⁺
<i>Rumex acetosella</i>						-						19 ^{r+}
<i>Polygonum aviculare</i>					r	13 ^r						-
<i>Matricaria inodora</i>												19 ^{r+}
<i>Arabidopsis thaliana</i>				r		13 ^r						
<i>Trifolium hybridum</i>						13 ^r						
<i>Epilobium hirsutum</i>												12 ^r
<i>Equisetum arvense</i>							r		+	+		12 ^{r+}
<i>Plantago lanceolata</i>							+	1	+	+	+	19 ⁺¹
<i>Convolvulus arvensis</i>												8 ⁺
<i>Mentha arvensis</i>											+	3 ⁺

Spalte 1–7: Alchemillo-Matricarietum chamomillae,

Spalte 7–12: Chenopodio-Oxalidetum fontanae

M = Mais, W = Winterweizen, R = Winterroggen

200 m². Die Nomenklatur der Pflanzenarten und ihrer Gesellschaften richtete sich nach OBERDORFER (1983, 1990). Eine anschließende Suche nach dem Erdmandelgras in rheinland-pfälzischen Auengebieten des Oberrheintals verlief negativ. Bei dem Erdmandelgras mit „Unkrautfunktionen“ handelt es sich um die Unterart *C. esculentus* ssp. *aureus* TENORE, für die der deutsche Name Knöllchen-Zypergras oder Knollenzypergras vorgeschlagen wurde (LUTZE 1990, SCHMITT & SAHLI 1992). Wenn im folgenden von *C. esculentus* bzw. Erdmandelgras gesprochen wird, handelt es sich um diese Unterart. Da das Erdmandelgras in den gängigen Florenwerken noch nicht enthalten ist, sei zur Determination auf HAFLIGER (1982) verwiesen. Es sei ferner vermerkt, daß das Gras bei oberflächlicher Betrachtung und insbesondere im vegetativen Stadium mit der Meerbinse (*Bolboschoenus maritimus* (L.) PALLA) verwechselt werden kann, die ebenfalls zur Bildung von Massenpopulationen auf landwirtschaftlich genutzten Flächen neigt. Die Bestände von *C. esculentus* bei Offenburg wurden dem Autor durch Herrn RIETER, Amt für Landwirtschaft in Offenburg, bekannt. Für seine freundliche Führung sei auch an dieser Stelle herzlich gedankt.

3. Ergebnis

Die untersuchten Bestände liegen auf den Schotterböden der Kinzig zwischen den Ortschaften Gengenbach und Biberach (Top. Karte 7614/1) in einem Gebiet mit einer Flächenausdehnung von ca. 5 x 0,5 km und bei einer Höhe von ca. 180 – 185 m. Die Böden sind als schwach saure und sandige Lehme einzustufen. Nach Vermutungen eines Landwirtes sollen Vermehrungseinheiten von *C. esculentus* mit Baumaschinen bei Ausbau der B 33 in das Gebiet gelangt sein. Die Maschinen waren zuvor in Norditalien eingesetzt. Das Gras wird seit 1976 an der Kinzig beobachtet. Der Landwirtschaftsverwaltung ist das Vorkommen seit 1991 bekannt (RIETER, mündl. Mitt. 1994). Die Pflanzenbestände sind z.T. sehr umfangreich und können in Reinbeständen Flächen von bis zu einem Hektar umfassen. Besiedelt werden alle Kulturen, vor allem Mais, Getreide und Kartoffeln. Aber auch in Obstkulturen dringt *C. esculentus* erfolgreich ein. Überall kann

das Gras hohe Ertragsverluste bewirken und erfordert zudem gezielte Bekämpfungsmaßnahmen.

C. esculentus siedelt bei Offenburg hauptsächlich in zwei Ackerunkroutengesellschaften, dem Alchemillo-Matricarietum chamomillae und dem Chenopodio-Oxalidetum fontanae (Tab. 1). Beide Gesellschaften sind in Mitteleuropa weit verbreitet und stehen sich nahe, vertreten sie sich doch im Rotationskomplex. Sie sind allerdings aufgrund des dominierenden Auftretens und der erheblichen Konkurrenzkraft des Erdmandelgrases nur schwach ausgeprägt. Dieses gilt vor allem für die Gesellschaft der Echten Kamille. In dieser Gesellschaft tritt *Polygonum convolvulus* etwas stärker in den Vordergrund, in der Gesellschaft des Aufrechten Sauerklees beherrschen *Echinochloa crus-galli*, *Chenopodium album*, *Setaria viridis* und *Galinsoga ciliata* den Aspekt.

Wie eine Berechnung des ökologischen Verhaltens nach ELLENBERG et al. (1991) ergab, stellt *Cyperus esculentus* keine besonderen Standortansprüche. So errechnete sich die mittlere Feuchtigkeitszahl mit 5,7, die mittlere Reaktionszahl mit 5,8 und die mittlere Stickstoffzahl mit 6,9. Die Böden können somit als mitteleucht, mäßigsaure und stickstoffreich bezeichnet werden. Dieses bedeutet, daß das Erdmandelgras im Untersuchungsgebiet trockener steht, als nach Literaturangaben zu erwarten war. So spricht HEIDLER (1986) davon, daß flachgründige und feuchte, zu Staunässe neigende Flächen bevorzugt besiedelt werden. In Kanada sind Wassergräben und Flußufer natürliche Standorte (MULLIGAN & JUNKINS 1976). SCHMITT & SAHLI (1992) geben die Sumpfgebiete der Bolle di Magadino im Tessin als natürliche Standorte an, vermerken aber gleichzeitig, daß die Art äußerst anpassungsfähig ist.

Die Bekämpfung des Erdmandelgrases ist schwierig und nur durch die Kombination von mechanischen und chemischen Maßnahmen möglich. Mißglückte Bekämpfungsversuche sind im Untersuchungsgebiet nicht selten zu sehen. Ausführliche Hinweise zur Unterdrückung des Grases geben NEURURER (1990) sowie SCHMITT & SAHLI (1992). Bemerkenswert sind Bemühungen zur Bekämpfung des Grases mit Verfahren des biologischen Pflanzenschutzes, die in den USA entwickelt wurden. So berichten BESTE et al. (1992) von guten Erfolgen nach der Applikation eines Rostpilzes (Reduktion des Bedeckungsgrades bis 90%).

Literatur

- BENDIXEN, L.E. & NANDIHALLI, U. B. (1987): Worldwide distribution of purple and yellow nutsedge (*Cyperus rotundus* and *Cyperus esculentus*). – *Weed Technology*, **1**: 61-65; Champaign.
- BESTE, C.E. et al. (1992): Yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) control in tomato with *Puccinia canaliculata* and pabulate. – *Weed Technology*, **6**: 980-984; Champaign.

- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. – 3. Aufl., 865 S.; Wien.
- ELLENBERG, H. et al. (1991): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – *Scripta Geobotanica*, **18**, 3. Aufl., 248 S.; Göttingen.
- GERHOLD, K. H. (1992): Breitet sich Erdmandelgras weiter aus? – *Der Pflanzenarzt*, **45**: 29; Wien.
- GIESKE, A., GEROWITT, B. & MIESNER, H. (1993): Erdmandelgras – ein neues Problemunkraut. – *Der Pflanzenarzt*, **46**: 14-16; Wien.
- HAFLIGER, E. et al. (1982): *Monocot Weeds 3*. – 132 S.; Basel.
- HEIDLER, G. (1985): Erdmandelgras (*Cyperus esculentus* L.), ein neues Unkraut in Deutschland? – *Gesunde Pflanzen*, **37**: 440-443; Frankfurt/M.
- HEIDLER, G. (1986): Erdmandelgras – ein neues Problemunkraut. – *DLG-Mitteilungen*, **101**: 126 u. 128; Frankfurt/M.
- HOLM, L. G. et al. (1977): *The World's Worst Weeds*. – 487 S.; Honolulu.
- HÜGIN, G. & KOCH, U. (1993): Botanische Neufunde aus Südbaden und angrenzenden Gebieten. – *Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz*, N. F. **15**(3/4): 607-626; Freiburg i.Br.
- LUTZE, G. (1990): *Cyperus esculentus* L. – eine Unkrautgefahr auch für unser Gebiet? – *Nachrbl. Deut. PflSchutzdienst*, **44**: 246; Stuttgart.
- MULLIGAN, G. A. & JUNKINS, B. E. (1976): The biology of Canadian weeds. 17. *Cyperus esculentus* L. – *Can. J. Plant Sci.*, **56**: 339-350; Ottawa.
- NEURURER, H. (1990): Einschleppung eines neuen Unkrautes beim Bau einer internationalen Gasleitung am Beispiel von *Cyperus esculentus* und Möglichkeiten zur raschen Sanierung. – *Z. PflKrankh. PflSchutz, Sonderheft XII*: 71-74; Stuttgart.
- OBERDÖRFER, E. (1983): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil III. – 2. Aufl., 455 S.; Stuttgart.
- OBERDÖRFER, E. (1990): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. – 6. Aufl., 1050 S.; Stuttgart.
- SCHMITT, R. (1993): Das „neue“ Unkraut Knöllchen-Zypergras. Erste Ergänzung. – *Landwirtschaft Schweiz*, **6**: 376-378; Zürich.
- SCHMITT, R. & SAHLI, A. (1992): Eine in der Schweiz als Unkraut neu auftretende Unterart des *Cyperus esculentus* L. – *Landwirtschaft Schweiz*, **5**: 273-278; Zürich.
- SCHULTZE-MOTEL, W. (1980): Cyperales. – In: HEGI, G.: *Illustrierte Flora von Mitteleuropa*, Band II, Teil 1: 3. Aufl., 439 S.; Hamburg u. Berlin.
- VAN GROENENDAEL, J. M. & HABEKOTTE, B. (1988): *Cyperus esculentus* L. – biology, population dynamics, and possibilities to control this neophyte. – *Z. PflKrankh. PflSchutz, Sonderheft XI*: 61-69; Stuttgart.

HELGA RASBACH, KURT RASBACH & CLAUDE JÉRÔME

Weitere Beobachtungen über das Vorkommen des Hautfarns *Trichomanes speciosum* WILLD. in den Vogesen und dem benachbarten Deutschland

Kurzfassung

Die im Frühjahr 1993 begonnenen Feldbeobachtungen an Prothallien des Hautfarns *Trichomanes speciosum* WILLD. (Hymenophyllaceae) in den Vogesen und dem benachbarten Deutschland wurden fortgeführt und über diese Gebiete hinaus ausgedehnt. Die Morphologie der Gametophyten (Prothallien) wurde von vielen Fundorten untersucht; in allen Proben fanden sich gleiche morphologische Elemente. Die Gametophyten bestehen aus sich verzweigenden Zellfäden, an denen einzellige Gemmiphore gebildet werden, die ihrerseits Brutkörper (Gemmaen) ausbilden. Die Brutkörper trennen sich ab und wachsen zu neuen Pflanzen aus. Auf diese Weise können sich die Prothallien unbegrenzt vermehren. In vier Regionen (Vogesen, Eifel, Luxemburg, Ardennen) wurden auch Antheridien gefunden, in zwei Regionen (Vogesen, Eifel) Archegonien festgestellt. An einem besonders begünstigten Wuchsort und auf einer sehr begrenzten Fläche in den Vogesen konnten innerhalb von 17 Monaten 15 sehr kleine Sporophyten gefunden werden. Die Gametophyten und die kleinen Sporophyten wurden mit Material von den Kanarischen Inseln (Tenerife, La Palma) verglichen, wobei sich volle Übereinstimmung in allen morphologischen Merkmalen ergab. – Die Standorte von *Trichomanes speciosum*-Gametophyten sind silikatische Gesteine unterschiedlichen Alters mit wasserdurchlässigen Schichten in Höhlen, tiefen Spalten und unter Felsüberhängen, wo den weichen Polstern der Prothallien ein beständiger Zustrom von Sickerwasser und Luftfeuchtigkeit zur Verfügung stehen. An diesen lichtarmen Orten bildet *Trichomanes speciosum* eine artenarme Spezialistengesellschaft, die als reliktsch angesehen wird. Die heutigen Klimabedingungen lassen die Entwicklung reifer Sporophyten nicht mehr zu; die Prothallien hingegen überdauern an ihren Spezial-Standorten ohne Konkurrenz und mit Hilfe vegetativer Vermehrung. Es werden neue Fundorte für Mitteleuropa mitgeteilt. Die Art *Trichomanes speciosum* sollte, wie in Frankreich, auch in Deutschland zu den geschützten Arten gestellt werden.

Summary

Further observations on the occurrence of the fern *Trichomanes speciosum* WILLD. (Hymenophyllaceae) in the Vosges and the adjacent Germany

Field studies of prothallia of the filmy fern *Trichomanes speciosum* (Hymenophyllaceae) which we have started in 1993 in the Vosges and adjacent parts of Germany have been continued covering a more ample area. The morphology of the gametophytes (= prothallia) from numerous localities were studied; in all samples the same morphological elements were observed. The gametophytes are entirely filamentous, much branched and bear unicellular gemmifers giving rise to brood bodies (gemmae). These are shed and produce new gameto-

phytic colonies vegetatively. Thus, prothallia are capable of reproducing indefinitely. In four areas (Vosges, Eifel, Luxemburg, Ardennes) antheridia, and in two of these (Vosges, Eifel) archegonia were discovered. In a very favourable habitat in the Vosges 15 very small sporophytes covering a very limited area were found within a period of 17 months. Both, the gametophytes and the small sporophytes were compared with plant material from the Canary Islands (Tenerife, La Palma) showing total congruency in all morphological characters. – The habitats of the gametophytes of *Trichomanes speciosum* are silicicous rocks of very different age with permeable layers found in caves, deep crevices and under overhanging rocks where the soft cushions of prothallia derive benefit from the continuously percolating water and the high air humidity. In these dim places *Trichomanes speciosum* forms highly specialized communities poor in species which can be regarded as relicts. The present climate is no longer suitable for the development of mature sporophytes, prothallia, however persist by reproducing vegetatively in their specialized habitats suffering barely from any competition. New localities from Central Europe are reported; in the Vosges the fern is especially well represented. We propose that in Germany, like in France, *Trichomanes speciosum* should be included in the list of protected species.

Résumé

Additions à la découverte dans le massif vosgien et la proche Allemagne de la fougère *Trichomanes speciosum* WILLD. (Hymenophyllaceae)

Les observations des prothalles de la fougère *Trichomanes speciosum* WILLD. (Hymenophyllaceae), faites sur le terrain à partir du printemps 1993, à la fois dans le massif vosgien et dans la proche Allemagne, ont été poursuivies depuis lors et le territoire prospecté étendu. La morphologie de ces prothalles ou gamétophytes, recueillis en des endroits très divers, a été approfondie; les échantillons examinés ont tous présenté les mêmes caractéristiques configurales. Les gamétophytes se composent de filaments cellulaires pouvant se ramifier et présentant de place en place des propagènes unicellulaires donnant naissance, à leur tour, à des gemmes ou ébauches de futurs filaments. Ces derniers se détachent et continuent à pousser en tant que nouvelle plante indépendante. De cette façon, les prothalles sont capables de se multiplier indéfiniment. Dans quatre régions (Vosges, Eifel, Luxembourg et Ardennes) furent également trouvées des anthéridies, et dans deux (Vosges et Eifel), des archégonies. Dans l'un des biotopes plus particulièrement favorable, sur une surface très réduite, il nous a été donné de trouver 15 sporophytes de petite taille en l'espace de 17 mois. Les gamétophytes et les sporophytes ainsi récoltés ont été comparés à des échantillons pro-

venant des îles de La Palma et de Tenerife (archipel des Canaries). Cette confrontation a confirmé en tous points nos observations locales et la similitude de l'espèce. Les gamétophytes de *Trichomanes speciosum* se rencontrent sur des roches siliceuses d'âge varié, mais toutes perméables, dans des grottes, des entailles profondes au fond de surplombs, où le feutrage des prothalles trouve à la fois un approvisionnement en eau continu et régulier, et une atmosphère humide. Dans ces biotopes de faible luminosité, *Trichomanes speciosum* forme une association végétale très spécialisée pouvant être considérée comme relictuelle. Pour l'épanouissement des sporophytes fertiles les conditions climatiques actuelles ne sont plus suffisantes; par contre les prothalles continuent à se reproduire grâce au manque de concurrence et au moyen de la multiplication végétative. Des stations nouvelles pour l'Europe continentale sont communiquées, bien que ce soit dans le massif vosgien que la plupart des échantillons aient été observés. En Allemagne, l'espèce *Trichomanes speciosum* mériterait d'être protégée par la loi comme c'est déjà le cas en France.

Autoren

Dipl.-Biol. HELGA & Dr. KURT RASBACH, Dätscherstr. 23, D-79286 Glottental;
 CLAUDE JÉRÔME, Kroettengass 1, F-67560 Rosheim.
 Alle Fotografien und Zeichnungen von
 HELGA und KURT RASBACH (1993 bis 1995).

1. Einleitung

Die Farne zeigen einen sehr deutlichen Generationswechsel, bei dem der diploide Sporophyt, die „Farnpflanze“, im allgemeinen dominiert. Der haploide Gametophyt, das Prothallium, ist nur sehr klein und in den meisten Fällen kurzlebig. An den Prothallien werden die Gametangien, das sind Antheridien und Archegonien gebildet. In den Antheridien entwickeln sich eine größere Zahl von Spermatozoiden, in den Archegonien je eine Eizelle. Wird die Eizelle durch ein Spermatozoid befruchtet, wächst eine neue Farnpflanze, der Sporophyt, heran. Bei den in Mitteleuropa weit verbreiteten Farnen der Gattungen *Asplenium*, *Athyrium*, *Dryopteris* u. a. haben die Gametophyten eine etwa herzförmige Gestalt und können an den Thallus von Lebermoosen erinnern (Taf. 1). Im Gegensatz dazu gibt es bei tropisch verbreiteten Farn-Familien auch fadenförmige Prothallien, die sich reich verzweigen können (Taf. 1). *Trichomanes speciosum* WILLD., die einzige in Europa und auf den Atlantischen Inseln verbreitete Art dieser in den Tropen artenreichen Gattung aus der Familie der Hymenophyllaceae, bildet solche fadenförmigen Prothallien aus. *Trichomanes speciosum* ist eine extrem ozeanisch verbreitete und überall seltene Art. In Europa ist der Farn in Süd-Spanien, den West-Pyrenäen, in der Bretagne, in den Apuanischen Alpen, in Irland und England bekannt (DERRICK et al. 1987; TUTIN et al. 1993). Der Farn wächst nahe Wasserfällen, zwischen wasserdurchrieselten Moospolstern, benötigt hohe Luftfeuchtigkeit und ausgeglichene Temperatur-

ren. Auf den Atlantischen Inseln ist der Farn in der montanen Lorbeerwald-Stufe anzutreffen und bildet bis zu 40 cm lange fertile Wedel aus; der Farn wächst dort teils epilithisch, teils epiphytisch (Abb. 1).

FARRAR (1985) hat in Nordamerika Gametophyten der Gattung *Trichomanes* und der ebenfalls tropisch verbreiteten Gattung *Vittaria* auch an Orten entdeckt, an denen keine Sporophyten vorkamen. FARRAR bezeichnete diese Populationen als „independent gametophytes“. Darüber hinaus wurden Gametophyten-Kolonien gefunden, von denen bisher dazugehörige Sporophyten nicht bekannt sind. Aufgrund dieser Funde wurden in Nordamerika zwei neue Arten beschrieben, lediglich auf der Basis von morphologischen und isoenzym-elektrophoretischen Befunden, die an den Gametophyten erhalten wurden: *Trichomanes intricatum* (FARRAR 1992) und *Vittaria appalachiana* (FARRAR & MICKEL 1991).

Die Arbeit von FARRAR (1985) war Anlaß, nach „independent“ Gametophyten von *Trichomanes speciosum* in Europa zu suchen. RUMSEY et al. (1990) haben erstmals über Gametophyten-Kolonien aus England berichtet, PRELLI & BOUDRIE (1992) teilen Vorkommen von Gametophyten-Populationen in der Bretagne mit. Schließlich wurden am 25.4.1993 von C. JERMY, H. RASBACH, K. RASBACH und R. VIANE in Luxemburg, erstmals für Mitteleuropa, *Trichomanes*-Gametophyten festgestellt (RASBACH et al. 1993). Weitere Funde wurden in den Vogesen und der Pfalz (RASBACH et al. 1993), im Elbsandsteingebirge (VOGEL et al. 1993), in Nordrhein-Westfalen (BENNERT et al. 1994) und im Regierungsbezirk Trier (BUJNOCH & KOTTKE 1994) gemacht. Im Jahr 1994 wurden *Trichomanes*-Gametophyten in den Ardennen durch R. VIANE (unveröffentl.) und im Saarland und Hunsrück durch U. KOTTKE (unveröffentl.) nachgewiesen.

Aufgrund der Feldbeobachtungen war ersichtlich, daß die Standortbedingungen für das Vorkommen von *Trichomanes*-Gametophyten in den Vogesen besonders günstig sind. Infolgedessen wurde nach besonders reichen Populationen gesucht, um Gametangien und möglicherweise auch Sporophyten ausfindig zu machen.

2. Material und Methoden

In den Untersuchungsgebieten wurden mit Hilfe der Topographischen Karten 1:25000 des Institut géographique national (Frankreich), des Landesvermessungsamtes Rheinland-Pfalz (Deutschland einschl. „Luxemburgische Schweiz“) und der Carte Topographique de Belgique (Belgien) die Felsen entsprechend der Signaturen an sehr vielen Stellen aufgesucht. Da die Gametophyten nur an sehr lichtarmen Orten wachsen, mußte die Suche mit Taschenlampen durchgeführt werden. Bei sehr kleinen Populationen wurde keine Probe entnommen; es wurde lediglich an Ort und Stelle die Bestimmung mit Handlupe durchgeführt. Details in Millimeter-Bereichen wurden am Standort bei 15facher Vergrößerung beobachtet. Bei

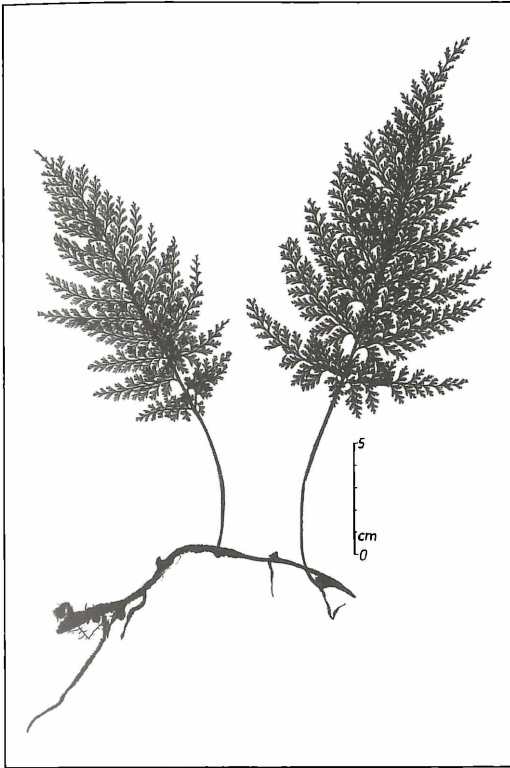


Abbildung 1. Silhouette einer ausgewachsenen Pflanze von *Trichomanes speciosum* von den Azoren (Insel Pico).

reichlichen Vorkommen wurden etwa ein bis zwei cm^3 Material mit einer Pinzette entnommen und sofort in ein etwa 7 cm^3 fassendes Rundrandgläschen mit Kunststoffdeckel gebracht und außen mit einem Etikett (Fundort, Datum) versehen. In den meisten Fällen wurde kein Wassertropfen zugesetzt, da die Luftfeuchtigkeit in dem geschlossenen Gefäß durch das Material selber hoch genug war. Bei der Entnahme mit Pinzette blieb das Material locker, und es gelangten auch Teilchen des Substrates mit in das Gefäß. Waren die Gefäße an ihrer Innenseite durch Feuchtigkeit beschlagen, blieb das Material über ein Jahr lang lebend. Bei Trockenheit oder bei zuviel Nässe starben die Pflanzen in kurzer Zeit ab.

Zur Untersuchung der Gametophyten wurden für ein Präparat maximal 2 mm^3 große Stückchen auf einen Objektträger in einen Wassertropfen gebracht und unter dem Stereomikroskop mit zwei Präpariernadeln vorsichtig auseinander präpariert. Da die Filamente teilweise lang und verzweigt sind, ist hierbei Sorgfalt nötig, um ein Zerreißen möglichst zu vermeiden. Von jeder gesammelten Probe konnten jeweils nur kleine Teile genau untersucht werden, das restliche Material verblieb unverändert bei Zimmertemperatur in den Glasgefäßen zur weiteren Beobachtung. Für gelegentliche Temperaturmessungen im Feld wurde ein Electronic Thermometer (Genauigkeit $0,3 \text{ }^\circ\text{C}$) verwendet. Ökologische Untersuchungen am Standort wurden nicht gemacht, da die Einrichtung von Dauermeßstellen nicht möglich war.

3. Ergebnisse

3.1 Morphologie

3.1.1 Gametophyten (= Prothallien)

Schon lange ist bekannt, daß die Gametophyten der Gattung *Trichomanes* aus fadenförmigen Zellreihen bestehen (METTENIUS 1864). Die Zellen sind mit grünen Chloroplasten angefüllt und erinnern an Grünalgen oder an Moos-Protonemen. Sie besitzen hellbraune, einzellige, gelegentlich verzweigte Rhizoiden und bilden kleine sockelartige Zellen aus, die als Gemmiphore bezeichnet werden (Abb. 2). An diesen entstehen Brutkörper (Gemmaen), die von der Ansatzstelle aus nach beiden Seiten auswachsen und aus bis zu 20 Zellen aufgebaut sind. Bereits im Stadium von fünf bis sieben Zellen können sich die Gemmen von den Gemmiphoren ablösen; die Abbruchstelle bleibt zunächst deutlich sichtbar. An den Gemmen wachsen wiederum Rhizoiden; damit ist eine neue Pflanze entstanden. Durch Verzweigung der Zellfäden und durch die beschriebene Bildung von Brutkörpern können sich die Prothallien von *Trichomanes speciosum* vegetativ unbegrenzt vermehren, ohne daß die Sporo-

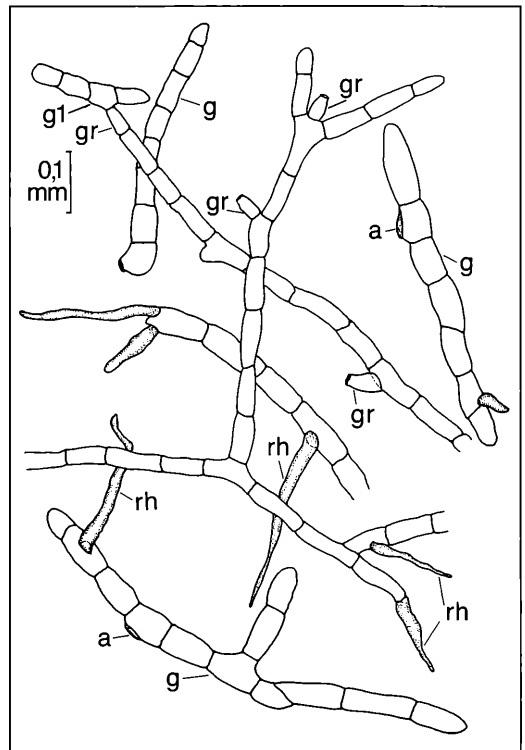


Abbildung 2. Gametophyten-Filamente von *Trichomanes speciosum* (Chloroplasten nicht gezeichnet). gr = Gemmiphore; g = Gemma; a = Abbruchstelle an den Gemmen; g1 = Gemma, das noch am Gemmiphore ansitzt; rh = Rhizoiden (Original).

phyten-Generation ausgebildet sein muß. Je nach standörtlichen Bedingungen bilden sich kleine oder größere, weiche und lockere Polster von Gametophyten-Kolonien. Oft sind diese in länglichen Polstern angeordnet, welche in Reihen hintereinander – etwa an der Decke einer Höhle – einige Millimeter vom Substrat abstehen und sich zum Licht hinwenden. Wie lange die einzelnen Zellfäden leben, konnte im Feld nicht festgestellt werden; hingegen sieht man, daß die

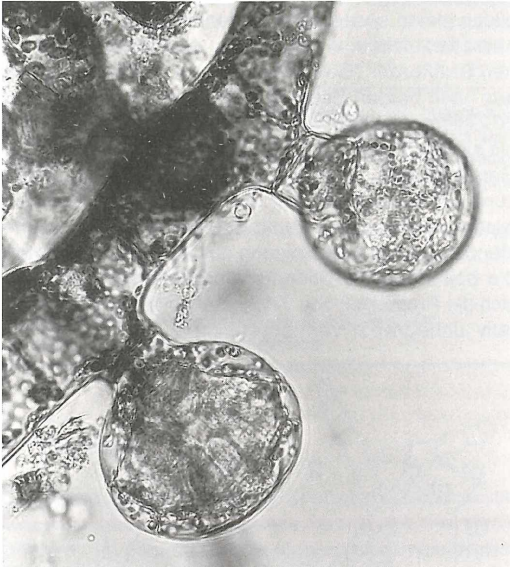


Abbildung 3. Zwei Antheridien an einem Prothallium-Faden.

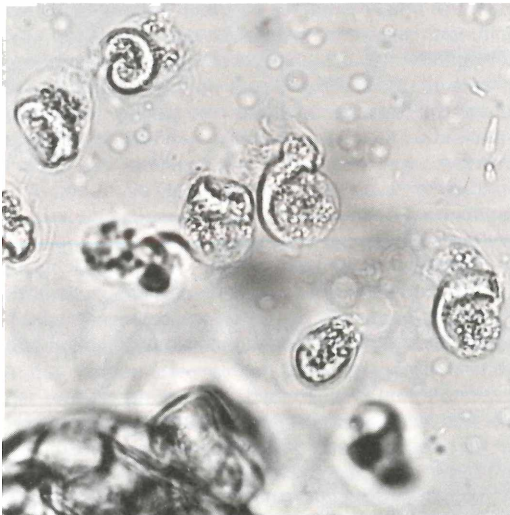


Abbildung 4. Spermatozoiden, die aus einem Antheridium (u. li.) austreten. Man erkennt einen sichelförmigen Kern, einen blasenförmigen Plasmarest und Geißeln.

absterbenden Filamente sich braun verfärben. In kleinen, kissenartigen Stücken bis zu 5 cm Größe fallen diese von der Felsoberfläche ab. Die frei werdenden Plätze werden von neuen Filamenten besiedelt, wenn keine konkurrierenden anderen Pflanzen vorhanden sind. Mit den Rhizoiden haften die Zellfäden am Substrat. In allen untersuchten Proben wurden gleiche morphologische Elemente festgestellt. GOEBEL (1930), STOKEY (1948), NAYAR & KAUR (1971) und FARRAR & WAGNER (1968) haben bei anderen Arten aus der *Trichomanes*-Gruppe doppelreihige Zellfäden und blattartige Gametophyten-Auswüchse beobachtet; RUMSEY et al. (1992) beobachteten bei kultivierten Gametophyten von *Trichomanes speciosum* einen blattartigen Zellkomplex an Gametophyten-Gewebe. In den in Mitteleuropa im Feld gesammelten und untersuchten Gametophyten-Proben wurden keine derartigen Strukturen beobachtet, die an Sporophyten erinnern und auf Apomixis hindeuten könnten.

Von den bis über ein Jahr lang aufbewahrten Gametophyten wurden nach einigen Wochen oder Monaten Proben entnommen. In den Glasgefäßen waren die Gametophyten teilweise langsam weitergewachsen. Teile des Substrats, das beim Sammeln mitgenommen wurde, waren in Form feinsten Partikel mit den Filamenten mitgezogen worden. Die Chloroplasten in den Zellen zeigten weniger Chlorophyll, und die Rhizoiden waren heller in der Farbe, was u. a. auf veränderten Lichtgenuß und weniger Nährstoffzufuhr zurückgeführt werden kann. Es fanden sich keine Veränderungen der morphologischen Merkmale.

3.1.2 Antheridien und Archegonien

RASBACH et al. (1993) beobachteten an einem Fundort in den Vogesen Gametangien, d. h. Antheridien und Archegonien. Bei weiteren Untersuchungen im Feld wurde besonders nach diesen Organen gesucht. Die Antheridien entstehen einzeln an einer Zelle des Gametophyten (Abb. 3). Die größte Zahl von Antheridien wurde in einer Höhle in den Vogesen beobachtet, wo am 31.7.1993 in einem Präparat unter einem Deckglas von 24 x 50 mm Größe 70 Antheridien gezählt wurden. In einem Fall wurde ein sich öffnendes Antheridium beobachtet, aus dem die sich bewegenden Spermatozoiden austraten (Abb. 4).

In folgenden Regionen wurden Antheridien beobachtet:

Region	Datum	Anzahl der Fundorte
Vogesen	28./31.7.93; 1.11.93; 18.11.93; 3.8.94	3
Eifel	20.10.93	1
Luxemburg	20.10.93	1
Ardennen	30.3.94	1

Die Archegonien sind viel komplizierter gebaut als die Antheridien (GOEBEL 1930, STOKEY 1948). An einer

Zelle des Gametophyten sitzt ein Archegoniophor mit einer breiten Stielzelle (Abb. 5). Die Archegoniophore sind Zellkörper, an denen einzelne oder mehrere Archegonien entstehen können (GOEBEL 1930; RUMSEY et al. 1991). Im untersuchten Material aus den Vogesen und der Eifel konnten bis zu 7 Archegonien in unterschiedlichem Reifegrad an einem Archegoniophor gefunden werden. Wird die Eizelle in einem Archegonium nicht befruchtet, so vertrocknet dieses. Bis in den November hinein und noch im Januar des folgenden Jahres konnten Reste von Archegonien erhalten sein. Archegonien wurden seltener gefunden als Antheridien und zwar in den folgenden Regionen:

Region	Datum	Anzahl der Fundorte
Vogesen	28./31.7.93; 6.11.93;	1
	6.1.94; 3.8.94	
Eifel	20.10.93	1

Über eine jahreszeitliche Rhythmik der Gametangien-Bildung kann nach den bisherigen Beobachtungen nichts ausgesagt werden; dafür wären regelmäßige Kontrollen im Feld nötig.

3.1.3 Sporophyten

In einer Höhle in den Vogesen, in der die meisten Antheridien und Archegonien entwickelt waren, konnten erstmals am 28.7.1993 kleine Sporophyten entdeckt werden (RASBACH et al. 1993). Die Sporophyten kamen als winzige, nur wenige Millimeter lange Blättchen aus dem Geflecht der Gametophyten hervor (Abb. 6). Bis Februar 1995 waren einige der Blättchen eingegangen, andere hatten sich neu entwickelt. Insgesamt konnten im Zeitraum von 17 Monaten 15 Sporophyten beobachtet werden, alle wuchsen auf einer dicht mit Gametophyten bedeckten Fläche von etwa 30 x 40 cm Größe, und diese Fläche war dieselbe, in deren Proben die meisten Antheridien und Archegonien gesehen wurden (s. oben). Der größte Sporophyt hatte am 6.11.1993 drei Blätter entwickelt, von denen das mittlere das kleinste war; das größte war etwa 8 mm lang (Abb. 7a). Dieselbe Pflanze wurde bis Februar 1995 beobachtet; am 18.2.1995 war das mittlere Blatt mit 12 mm am größten, während das rechte Blatt am absterben war (Abb. 7b). Der größte Zuwachs des mittleren Blattes erfolgte im Winter 1993/94! Vier der kleinen Sporophyten wurden während des genannten Zeitraums entnommen, um die Morphologie genau zu studieren. Der Blattgrund ist verdickt und bildet (bei Vorhandensein von nur einem Blatt) den Beginn eines Rhizoms, das bereits durch einen Höcker ein weiteres Auswachsen erkennen läßt. An diesem Rhizom sitzen lange uniseriate, braune Haare an, die aus sehr langen Zellen mit gelegentlichen Querwänden bestehen (Abb. 8). Diese Haare entsprechen denjenigen von ausgewachsenen Pflanzen, die auf den Azoren gesammelt wurden. Wurzeln mit entsprechender Anato-

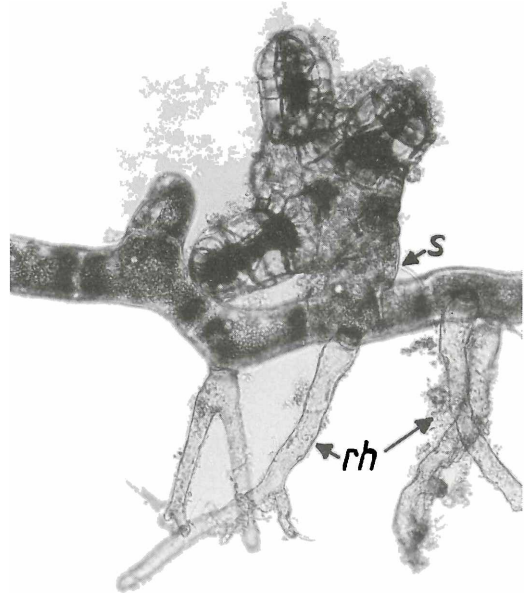


Abbildung 5. Archegoniophor mit drei Archegonien an einem Prothallium-Faden; s = Stielzelle; rh = Rhizoiden.

mie wurden nicht beobachtet. Aus dem Blattgrund entwickelt sich ein Blattstiel und eine aus einer Zellschicht bestehende Blattspreite. In der Mitte des Blattes deutet sich Leitgewebe an. Auf dem Leitgewebe können einige zwei- bis dreizellige Haare sitzen, wie sie auch bei ausgewachsenen Sporophyten zu sehen sind. Am Blattrand nahe des Stiels entstehen gelegentlich, von einer Randzelle ausgehend, einzellige braune Haare, die denjenigen am Rhizom ähneln. An zwei der vier untersuchten Sporophyten konnten Reste von archegonialem Gewebe erkannt werden, und in einem Fall war die Verbindung vom Gametophyten über archegoniale Gewebereste zum Sporophyten gut zu analysieren (Abb. 9). Für diese Fälle kann angenommen werden, daß die Sporophyten sexuell entstanden sind. An keinem der untersuchten Sporophyten wurden morphologische Elemente festgestellt, die dem Gametophyten entsprechen, wie es RUMSEY et al. (1992) beobachtet haben.

4. Vergleich der Gametophyten und Sporophyten mit Pflanzen von den Kanarischen Inseln

Einer von uns (C. J.) konnte im Februar 1994, gemeinsam mit Dr. G. SCHULZE, Wuchsorte von *Trichomanes speciosum* auf den Kanarischen Inseln (Tenerife und La Palma) besuchen und Gametophyten sammeln.

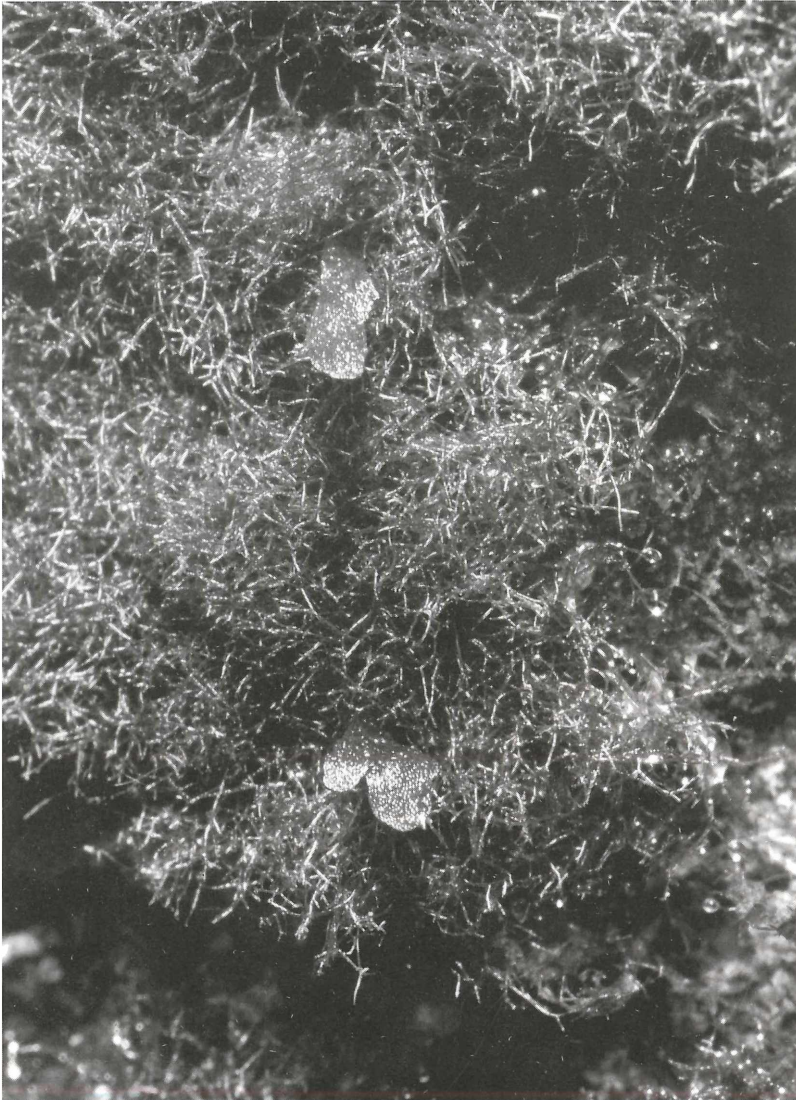


Abbildung 6. Zwei wenige Millimeter große Sporophyten wachsen aus dem Gametophyten-Polster hervor.

Trichomanes speciosum wächst dort sowohl epilithisch als auch epiphytisch und bildet reife Wedel aus. Die Gametophyten kommen nicht in reinen Populationen vor wie in den Vogesen, sondern wurden zusammen mit Sporophyten und Moosen gefunden. Die Standorte sind feucht und lichtarm und liegen in der Zone des Kanarischen Lorbeerwaldes. Neben einem kleinen Wasserfall im Anaga-Gebirge (Tenerife) wurden ein paar junge Sporophyten von *Trichomanes speciosum* aus einem Polster von Moosen gesammelt. Das „Moos“-Polster von etwa 5 x 3 x 3 cm Größe wurde in Plastik verpackt und zu Hause zerlegt. In

dem Polster fanden sich mehrere Arten von Moosen (die nicht bestimmt wurden), Moos-Protonemen, Gametophyten von *Trichomanes* und 12 sehr kleine Sporophyten von *Trichomanes*. Die Sporophyten zeigten die gleichen morphologischen Merkmale wie diejenigen von dem mitteleuropäischen Fundort (Abb. 12). An einem Rhizom von 12 mm Länge saßen bereits 9 bis zu 15 mm lange Blättchen an. Die Morphologie der Gametophyten einer auf der Insel La Palma gesammelten Probe (leg. G. SCHULZE) entsprach dem Material von Tenerife und von Mitteleuropa.



Abbildung 7a. Sporophyt von *Trichomanes speciosum*, 6.11.1993.

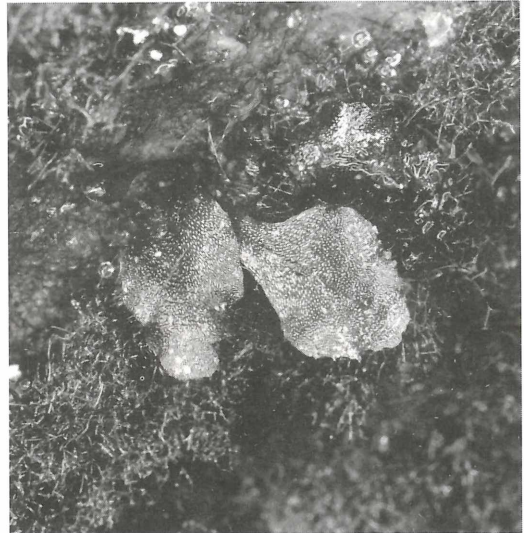


Abbildung 7b. Gleiche Pflanze wie in 7a, 18.2.1995.

5. Die Standorte von *Trichomanes speciosum* in den Vogesen und den benachbarten Gebieten

In allen Fällen wachsen die Gametophyten von *Trichomanes* epilithisch auf sauren Gesteinen. In den Vogesen und der Pfalz sind es die mächtig ausgebildeten konglomeratischen Horizonte vorzugsweise des Mittleren Buntsandsteins. In den Vogesen fand sich auch ein Vorkommen auf rhyolitischen Gesteinen (stark kieselensäurehaltige Vulkangesteine). In Luxemburg und der Eifel wachsen die Pflanzen auf Lias-Sandstein, im Rheinischen Schiefergebirge (Nordrhein-Westfalen) (BENNERT et al. 1994) sind es devonische Schiefer, ebenfalls in den Ardennen (Neufund durch R. VIANE). Bei Merzig (Saarland) kommen die Gametophyten auf Taunusquarzit vor (Neufund durch U. KOTTKE) und im Hunsrück auf Drohtal-Schichten (Unterdevon) (Neufund U. KOTTKE). Im Elbsandsteingebirge sind es Sandsteine aus der Oberen Kreide (VOGEL et al. 1993).

Ganz besonders der Sandstein der Vogesen, wo die meisten Funde gemacht wurden, zeigt durch die unterschiedliche Härte der Schichten eine große Fülle von Erosionsformen: senkrechte, ganz besonders aber waagerechte Spalten mit bis zu vielen Metern Tiefe, Ritzen, weite Überhänge und große natürliche Höhlen. Die Einzelfelsen, die Felsgruppen und Höhlen bieten, unabhängig von den Himmelsrichtungen, Wuchsorte für die Gametophyten von *Trichomanes speciosum*. Die Abbildung 11 zeigt einen vereinfachten Längsschnitt durch eine Höhle im Buntsandstein mit einer Population von *Trichomanes speciosum*-Gametophyten in

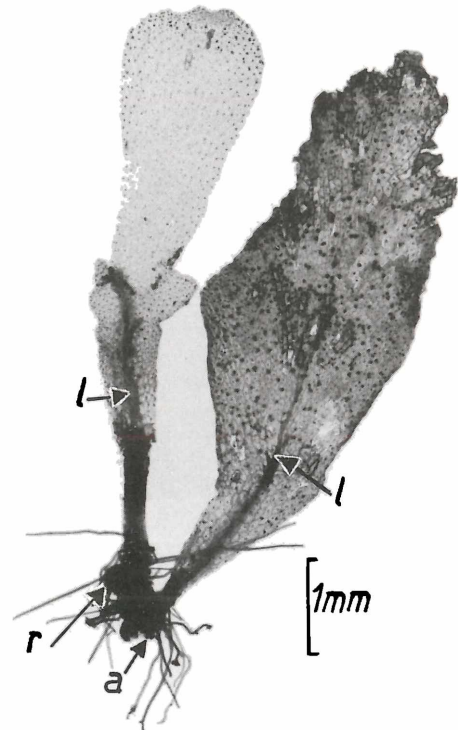


Abbildung 8. Gepreßter Sporophyt von *Trichomanes speciosum*; a = Reste von archegonialem Gewebe; r = Rhizom; l = Leitgewebe. Das rechte Blatt ist am Absterben.

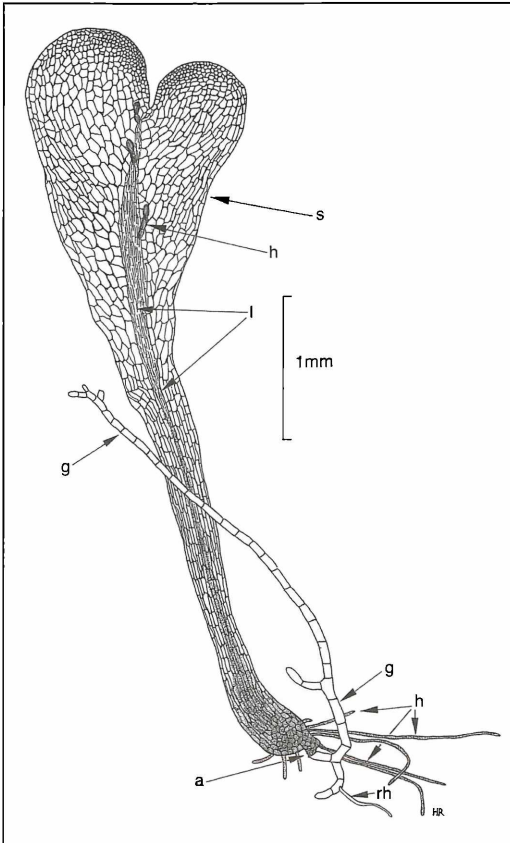


Abbildung 9. Sporophyt (s) noch in Kontakt mit dem Gametophyten (g); a = Reste von archegonialem Gewebe; h = Haare; l = Leitgewebe; rh = Rhizoid (Original).

einer Tiefe von etwa 32 Metern. Fast ausnahmslos liegen die Felsen in geschlossenen Waldgebieten und sind von weitem nur selten sichtbar. Im Wald können sie wie hoch aufragende Bastionen wirken, Flußtäler oder Talschlüsse begleitend. Auf den abgeflachten Felskronen stockt zumeist Buchen-Tannenwald, gelegentlich auch Fichtenforst. In diesen Wäldern liegt das Einzugsgebiet des in die tiefen Schichten dringenden Wassers (Abb. 12, 13, Taf. 1 u. 2). Die topographische Situation, die wasserdurchlässigen Gesteine, sei es infolge feiner Spalten oder der Porosität des Gesteins, bedingen einen ununterbrochenen Fluß von Sickerwasser, das an vielen Stellen austritt. Wenn diese Stellen außerdem nur geringe Lichtintensität erhalten, vor großen Temperaturschwankungen geschützt sind und Moose als Konkurrenten fehlen, können sich die Gametophyten von *Trichomanes speciosum* vermutlich über sehr lange Zeiträume erhalten. Sehr geringe Unterschiede im Relief der Höhlen und Spalten und

auch des Lichteinfalls können deutliche Grenzen markieren, wo „noch“ Gametophyten oder „schon“ Moose gedeihen können.

Sind weniger waagerechte, tiefe Spalten und Höhlen vorhanden, wie z. B. im Lias-Sandstein der „Luxemburgischen Schweiz“ und der West-Eifel, oder auch im schiefriigen Gestein bei La Roche-en-Ardenne (Belgien), so sind die Populationen von *Trichomanes speciosum* seltener und kleiner (Abb. 18-19). Allerdings steht eine intensive Suche in vielen Gebieten, wie dem Saarland, den Ardennen und andernorts erst am Anfang.

Es wurden nur stichprobenhaft einige Temperaturmessungen durchgeführt. Dauerbeobachtungen liegen nicht vor. Hier sollen vier Beispiele gegeben werden:

Datum und Ort	Temperatur im Polster von <i>Trichomanes</i>	Temperatur außerhalb der Höhle/ des Überhangs
18.11.93 Höhle/Vogesen	+ 5,0 °C	- 0,5 °C
18.1.94 Felsüberhang/Vogesen	+ 1,0 °C	- 3,0 °C
14.2.94 Felsüberhang/Pfalz	+ 2,8 °C	- 2,0 °C
3.8.94 Höhle/Vogesen	+ 16 °C	+ 26,0 °C

Während der warmen Jahreszeit wirken die Prothallien scheinbar trocken. Hält man jedoch ein Fließpapier daran, wird vom Papier sofort Wasser aufgesogen. Die Prothallien sind dauernd durchfeuchtet, wodurch sie eine kräftig grüne Farbe haben. Im Sommer ist die

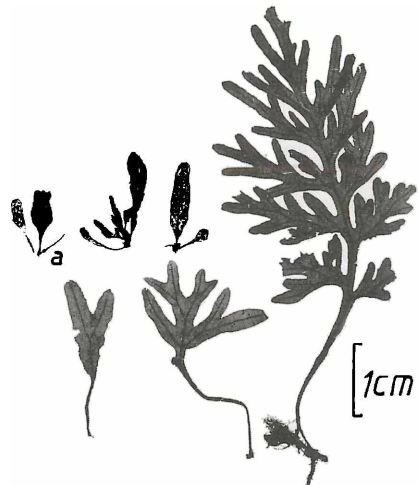


Abbildung 10. Junge Sporophyten von *Trichomanes speciosum*; a = von den Vogesen, alle anderen von Tenerife.

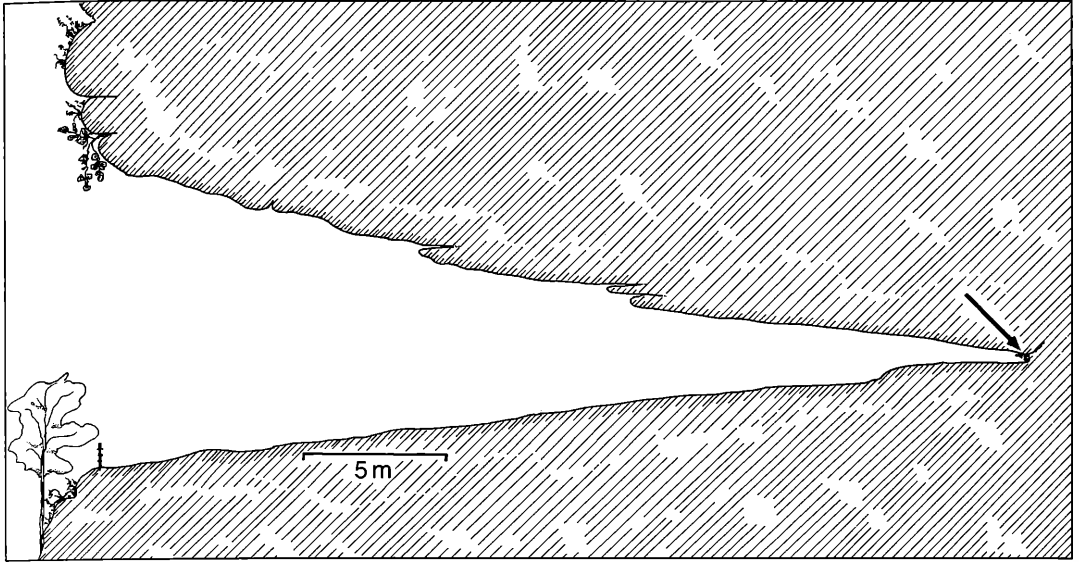


Abbildung 11. Vereinfachter Längsschnitt durch die Grotte St. Léon/Vogesen (Dép. Moselle), Wuchsort von *Trichomanes speciosum* in der Tiefe: Pfeil! (Original).



Abbildung 12. Wuchsort von *Trichomanes speciosum* am Falkenfels bei Hellert/Vogesen (Dép. Moselle).

Verdunstungskraft der Atmosphäre groß, so daß die Feuchtigkeit von den Pflanzen schnell abgegeben wird. Während des Winters, besonders an Frosttagen, wurden in den Polstern viele winzige Wassertropfen beobachtet. Da im Winter die Verdunstungskraft der Atmosphäre geringer ist als im Sommer, verteilt sich das aus dem Gestein austretende Wasser nur langsam zwischen den Fäden der Prothallien, wodurch die kleinen Tropfen entstehen. Saugt man die Tropfen mit Fließpapier ab, so sickern nach kurzer Zeit neue Tropfen nach. Das nachsickernde Wasser kommt aus tiefen Schichten des Gesteins und mildert die Temperaturen am Standort der Gametophyten. Deshalb sind die Temperaturen bei den Gametophyten im Winter höher als im Freien, im Sommer ist es umgekehrt. Man kann vermuten, daß die Gametophyten kurzfristig auch tiefe Temperaturen vertragen, da z. B. in den Vogesen gelegentlich bis zu -20°C Lufttemperatur gemessen werden. In einem Versuch wurde eine am 18.1.1994 (einem Frosttag) gesammelte Probe von Prothallien aus dem Fallbachtal bei Phalsbourg/Vogesen am 21.2.1994 in zwei Portionen für 14 Stunden auf feuchtem Fließpapier in Rundrandgläsern bei -16°C gehalten und anschließend bei Zimmertemperatur aufbewahrt. In einem der Gläser war das Material nach einigen Wochen dunkelbraun und abgestorben. Im zweiten Glas zeigten sich bis Oktober 1994 einige grüne Filamente, die aus den braunen Prothallium-Fäden ausgewachsen waren, mit Rhizoiden. Die Resistenz gegen extreme Frost- und extreme Hitzeeinwirkung ist sicher jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen (siehe hierzu KAPPEN 1965). Danach könnten die grün überwinterten Prothallien von *Trichomanes speciosum* im Winter eine höhere Frostresistenz entwickeln. Damit in Einklang könnte stehen, daß der höchste Fundort, der bisher in den Vogesen entdeckt wurde, bei 680 m über NN liegt.

6. Pflanzen und Tiere, die ihren Lebensraum mit dem der Gametophyten von *Trichomanes speciosum* teilen

Pflanzliche Konkurrenten spielen fast keine Rolle. In den untersuchten Proben fanden sich gelegentlich Moos-Protonemen und Moose; diese fehlten umso mehr dort, wo die Gametophyten besondere Wüchsigkeit zeigten. In allen Proben fanden sich Diatomeen. An tierischen Begleitern waren Vertreter folgender Klassen zu beobachten: Flagellata, Rhizopoda (Amoebina, Heliococca), Ciliata, Rotatoria, Nematoda, Tardigrada u. a. Während der Wintermonate waren viele tierische Dauerstadien zu sehen. An den Wuchsorten waren des weiteren Vertreter der Chelicerata und Diptera vorhanden (die Tiere wurden nicht näher bestimmt). Vögel brüteten gelegentlich auf Simsens und am Eingang zu Höhlen; mehrfach wurden Spuren von

Klein-Säugetieren auf sandbedeckten Felssimsen gefunden. Unter Überhängen oder in kleinen Höhlen konnten Lagerplätze von Rehwild erkannt werden. Da die Gametophyten sehr schnell austrocknen und dann absterben, wenn sie von ihrem luftfeuchten Standort entfernt werden, ist eine Ausbreitung sicher nur auf sehr geringe Entfernungen möglich. Die Spinnen und die genannten Wirbeltiere könnten dabei vielleicht eine Rolle spielen.

7. Verbreitung und Häufigkeit

Bislang wurden die Gametophyten von *Trichomanes speciosum* innerhalb von Mitteleuropa in den Vogesen (Dép. Meurthe et Moselle, Moselle, Bas-Rhin und Vosges), in der Pfalz, in der Eifel (RASBACH et al. 1993), im Elbsandsteingebirge (VOGEL et al. 1993), in Nordrhein-Westfalen (BENNERT et al. 1994), im Regierungsbezirk Trier (BUJNOCH & KOTTKE 1994), in den Ardennen/Belgien (leg. R. VIANE 1994, unveröffentl.), im Saarland und im Hunsrück (leg. U. KOTTKE 2.11.94 und 20.11.94, unveröffentl.) gefunden. Über die Häufigkeit können keine quantitativen Angaben gemacht werden. Für die Vogesen, die Pfalz, die West-Eifel und Luxemburg wird die Häufigkeit hier als „Anzahl der Gametophyten-Kolonien“ angegeben, wobei der Mindestabstand zwischen zwei Kolonien 10 m betragen muß, damit diese als getrennte Vorkommen gezählt werden. Danach wurden von den Autoren dieser Arbeit in den Vogesen 215 Kolonien von *Trichomanes speciosum* festgestellt, in der Pfalz 6, in der West-Eifel 6 und in Luxemburg 4. In den Vogesen wurden die größten Populationen gefunden von bis zu mehreren Quadratmeter lückig wachsender Polster. Am 20. April 1995 wurde eine Kolonie von Gametophyten am Quarzriff von Badenweiler (Südschwarzwald, Baden-Württemberg, MTB 8212 NW) in ca. 600 m Höhe festgestellt.

8. Diskussion

Nach der vorliegenden Literatur (FARRAR & WAGNER 1968; FARRAR 1985; RUMSEY et al. 1991, 1992; RASBACH et al. 1993; VOGEL et al. 1993) und nach den neuen Beobachtungen kann das Vorkommen der unabhängig von sporenbildenden Sporophyten wachsenden Gametophyten-Kolonien von *Trichomanes speciosum* als reliktsch angesehen werden. Die Gametophyten besiedeln Standorte mit speziellem Mikroklima, wo sie fast ohne Konkurrenz wachsen; sie stellen eine alte, artenarme Spezialistengesellschaft dar (WILMANN 1994). Die Standortbedingungen sind für das Gedeihen von Gametophyten noch ausreichend, aber nicht mehr für die Ausbildung fertiler Sporophyten. Die kleinen Sporophyten entwickeln sich nicht



Abbildung 13. Wuchsort von *Trichomanes speciosum* an der Grotte Baldur bei Dabo (Dép. Moselle).

mehr weiter, wenn sie über das schützende, permanent feuchte Gametophyten-Polster hinauswachsen und dabei größeren Schwankungen bezüglich Temperatur und Luftfeuchtigkeit ausgesetzt werden. Wie zu beobachten war, trocknen sie von den Rändern her ab (Abb. 10). In einigen Fällen könnte auch eine für das Anhaften eines größeren Rhizoms ungeeignete Felsoberfläche dafür verantwortlich sein, daß die kleinen Sporophyten nicht über eine Größe von 12 mm hinauskommen. In Mitteleuropa bildet also die Gametophyten-Generation von *Trichomanes speciosum* die dominierende Generation und nicht die Sporophyten-Generation.

Nach den Beobachtungen in Mitteleuropa und nach Vergleich mit Vorkommen von *Trichomanes* auf den Azoren, auf den Kanarischen Inseln und in Süd-Spanien, kann man annehmen, daß in regenreicheren Epochen auch in Mitteleuropa reife Sporophyten gebildet wurden, und daß nach Klimaänderung nur noch die Gametophyten mit Hilfe ihrer vegetativen Vermehrung und an Sonderstandorten überlebten. Denn auch auf den Azoren und in Süd-Spanien nimmt nach eigenen Beobachtungen die Bildung von fertilen Sporophyten ab, wenn bei Eingriffen durch den Menschen die Standortbedingungen wesentlich verändert werden, sei es

z. B. durch Verlegung von Wasserläufen, oder durch Rodung von Wald und einer damit verbundenen Änderung des Wasserhaushaltes. Eine vegetative Ausbreitung der Gametophyten über größere Entfernungen unter den heutigen Klimabedingungen kann man für Mitteleuropa ausschließen. Dafür spricht auch, daß keine Gametophyten an Sekundärstandorten gefunden wurden. Prinzipiell besiedeln die Gametophyten und Sporophyten den gleichen Standort; die Prothallien wachsen lediglich an etwas geschützteren Stellen (wie es auch von Prothallien anderer Farne bekannt ist). Für *Trichomanes* bedarf es allerdings einer gewissen Zeit bis sich -ausgehend vom Prothallium- ein kräftiges Rhizom und schließlich, bei zusagenden Bedingungen, sporenproduzierende Wedel entwickeln können.

Man kann nun fragen, ob es vergleichbare Beobachtungen an anderen Farnen gibt, die das Verständnis erleichtern. Gelegentlich wachsen in der Nähe von *Trichomanes*-Prothallien solche von *Dryopteris dilatata*. Sie können so dicht stehen, als seien sie künstlich ausgesät worden (Abb. 1). Bilden sich kleine Sporophyten an ihnen und erreichen diese eine Größe von 5 bis 10cm, so sterben sie ab. Hier dürfte der Grund im Mangel an Befestigungsmöglichkeit, im Mangel an Substrat und an zu geringem Lichtgenuß liegen,

während die Pflanzen der gleichen Art im Waldboden zu großen Farnen heranwachsen. Für die Prothallien dieser Art ist der Extremstandort vielmehr ein zufälliger, der nicht für eine Dauerbesiedlung geeignet ist – im Gegensatz zu den „spezialisierten“ Prothallien von *Trichomanes*.

Trichomanes speciosum gehört in Frankreich zu den geschützten Arten; in Deutschland ist die Art erst neuerdings in eine Flora aufgenommen worden (OBERDORFER 1994). Es sollten nicht nur die kleinen Sporophyten, sondern auch die Gametophyten-Kolonien in den Vogesen und in Deutschland geschützt und mit Rücksicht behandelt werden. Das gleiche gilt auch für Luxemburg und Belgien, denn außer in den Vogesen ist die Ausdehnung der Kolonien dort auf kleine Plätze beschränkt, und nach den bisherigen Erfahrungen wachsen die Pflanzen dort an der Grenze ihrer Existenzmöglichkeit.

Danksagung

CLIVE JERMY (London) gab die ersten Anregungen, auf dem europäischen Kontinent nach Gametophyten von *Trichomanes speciosum* zu suchen. Dr. MARY GIBBY und J. VOGEL (London) zeigten uns die Gametophyten im Feld während einer gemeinsamen Exkursion in den Apuanischen Alpen, unter Führung von D. MARCHETTI (Massa). Dr. W. BENNERT (Bochum), Dr. R. VIANE (Gent) und J. VOGEL übersandten uns wichtige Literatur. Dr. G. SCHULZE (Ludwigshafen) unterstützte uns bei vielen Exkursionen. Dipl.-Mineral. N. WIDEMANN (Freiburg) gab uns fachliche Hinweise. Die Herren U. KOTTKE (Waldrach) und Dr. R. VIANE teilten uns ihre Neufunde mit und erlaubten uns, diese hier zu publizieren. Dr. W. BENNERT und Prof. Dr. A. BOGENRIEDER (Freiburg) gaben uns Ratschläge zum Manuskript; W. BENNERT schrieb zudem die englische Zusammenfassung. Allen Genannten möchten wir herzlich danken.

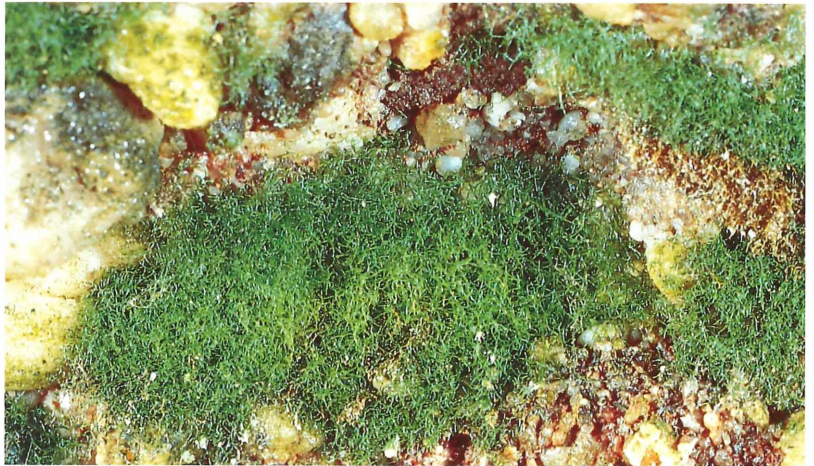
Literatur

- BENNERT, H. W., JÄGER, W., LEONHARDS, W., RASBACH, H. & RASBACH, K. (1994): Prothallien des Hautfarns *Trichomanes speciosum* (Hymenophyllaceae) auch in Nordrhein-Westfalen. – Flor.Rundbr., **28** (1): 80; Bochum.
- BUJNOCH, W. & KOTTKE, U. (1994): Der Gametophyt von *Trichomanes speciosum* WILLD. im Regierungsbezirk Trier. – Dendrocopos, **21**: 225-230; Trier.
- DERRICK, L. N., JERMY, A.C. & PAUL, A. M. (1987): Checklist of European Pteridophytes. – Sommerfeltia, **6**: 1-94; Oslo.
- FARRAR, D. R. (1985): Independent fern gametophytes in the wild. – Proceed. Roy. Soc. Edinburgh, **86 B**: 361-369; Edingburgh.
- FARRAR, D. R. (1992): *Trichomanes intricatum*: The independent *Trichomanes* gametophyte in the Eastern United States. – Amer. Fern J., **82** (2): 68-74; Washington.
- FARRAR, D. R. & MICKEL, J.T. (1991): *Vittaria appalachiana*: a new name for the „Appalachian Gametophyte“. – Amer. Fern J., **81** (3): 69-75; Washington.
- FARRAR, D. R. & WAGNER, W. H. jr. (1968): The gametophyte of *Trichomanes holopterum* Kunze. – Bot. Gaz., **129** (3): 210-219; Crawfordsville (U.S.A.).
- GOEBEL, K. (1930): Organographie der Pflanzen, Bd. 2, 3. Aufl.; Jena.
- KAPPEN, L. (1965): Untersuchungen über die Widerstandsfähigkeit der Gametophyten einheimischer Polypodiaceen gegenüber Frost, Hitze und Trockenheit. – Flora, **156 A**: 101-115; Jena.
- METTENIUS, G. (1864): Über die Hymenophyllaceen. – Abh. Sächs. Ges. Wiss. **7**: 401-501.
- NAYAR, B. K. & KAUR, S. (1971): Gametophytes of homosporous ferns. – Bot. Review, **37** (3): 295-396; Lancaster (USA).
- OBERDORFER, E. (1994): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. – 7. Aufl., 1050 S.; Stuttgart.
- PRELLI, R. & BOUDRIE, M. (1992): Atlas écologique des fougères et plantes alliées. – Paris (Lechevalier).
- RASBACH, H., RASBACH, K. & JÉRÔME, C. (1993): Über das Vorkommen des Hautfarns *Trichomanes speciosum* (Hymenophyllaceae) in den Vogesen (Frankreich) und dem benachbarten Deutschland. – Carolea, **51**: 51-52; Karlsruhe.
- RUMSEY, F. J. & SHEFFIELD, E. (1990): British filmy-fern gametophytes. – Pteridologist, **2** (1): 40-42; London.
- RUMSEY, F. J., HEADLEY, A. D., FARRAR, D. R. & SHEFFIELD, E. (1991): The Killarney fern (*Trichomanes speciosum*) in Yorkshire. – Naturalist, **116**: 41-43; Hull (U.K.).
- RUMSEY, F. J., RAINE, C. A. & SHEFFIELD, E. (1992): The reproductive capability of „independent“ *Trichomanes* gametophytes. – In: IDE, J. M., JERMY, A.C. & PAUL, A. M. (eds.): Fern Horticulture: Past, present and future perspectives – Andover (Intercept).
- STOKEY, A. G. (1948): Reproductive structures of the gametophytes of *Hymenophyllum* and *Trichomanes*. – Bot. Gaz., **109** (4): 363-380; Crawfordsville (USA).
- TUTIN, T. G., HEYWOOD, V. H., BURGESS, N. A., VALENTINE, D. H., WALTERS, S. M. & WEBB, D. A. eds. (1993): Flora Europaea, Bd. 1, 2. Aufl. – Cambridge.
- VOGEL, J. C., JESSEN, S., GIBBY, M., JERMY, A. C. & ELLIS, L. (1993): Gametophytes of *Trichomanes speciosum* (Hymenophyllaceae: Pteridophyta) in Central Europe. – Fern Gaz., **14** (6): 227-232; London.
- WILMANN, O. (1993): Ökologische Pflanzensoziologie. – 5. Aufl.; Heidelberg, Wiesbaden.

Tafel 1. a) Prothallien von *Dryopteris dilatata* auf einem Felsabsatz aus Buntsandstein. – Alle Fotos RASBACH.



Tafel 1. b) Fadenförmige Prothallien von *Trichomanes speciosum*.



Tafel 1. c) Wuchsort von *Trichomanes speciosum* am Falkenfels bei Hellert/Vogesen (Dep. Moselle).



Tafel 2. a) Wuchsort von *Trichomanes speciosum* im Rehtal/Vogesen (Dep. Moselle).



Tafel 2. b) Wuchsort von *Trichomanes speciosum* bei Bollendorf/West-Eifel (Rheinland-Pfalz).



Tafel 2. c) Wuchsort von *Trichomanes speciosum* bei La Roche-en-Ardenes/Luxembourg (Belgien).



WIELAND SCHNEDLER

Arbeitsaufwand für floristische Nachweis-Karten und deren Aussagekraft

Kurzfassung

Für *Tussilago farfara*, *Ranunculus ficaria* und *Chenopodium polyspermum* werden Nachweiskarten aus dem hessischen Kartierungsgebiet auf Rasterbasis vorgelegt. Es wird diskutiert, welcher Aufwand an Sachkenntnis und Zeit notwendig ist, die tatsächliche Verbreitung der Arten im Untersuchungsgebiet zu dokumentieren.

Abstract

Time needed to complete floristic maps

Distribution maps of *Tussilago farfara*, *Ranunculus ficaria* and *Chenopodium polyspermum* for the Hessian territory (Germany) are presented. It is discussed how much time and which special knowledge are necessary to document the real distribution.

Autor

Dipl.Geogr. WIELAND SCHNEDLER, Wiesenstr. 2, D-35614 Aßlar-Bechlingen.

1. Einleitung

Zur Durchführung von Kartierungen sind zwei Fähigkeiten Voraussetzung:

1. Man muß den Kartierungsgegenstand sicher kennen.
2. Man muß den Kartierungsgegenstand wahrnehmen.

Der hier geehrte Jubilar hat mit den 7 Bearbeitungen seiner „Pflanzensoziologischen Exkursionsflora“ vielen Floristen geholfen, Pflanzenarten kennenzulernen. Die Wahrnehmung von Gräsern, Kräutern, Bäumen und Sträuchern in ihren verschiedensten Fundortsituationen wird oft als selbstverständlich vorausgesetzt. Dabei ist sie für jeden nur durch ständige Übung zu erreichen und zu erhalten. Niemand sieht alles. Erschwerend kommt hinzu, daß von der tatsächlichen Florenausstattung einer Lokalität jahreszeitlich und witterungsbedingt immer nur ein Teil sichtbar ist.

Aus dem Vergleich der Aufzeichnungen von über 200 Mitarbeitern, die an dem Projekt „Floristische Kartierung in Hessen“ mitgewirkt haben, ergibt sich die Erkenntnis: „Floristische Kartierung ist die Wahrnehmung des Banalen“. Wer zu dieser Kartierung auszieht, um Seltenes und Schönes zu finden, übersieht viel mehr, als er glaubt.

Verbreitungskarten, auf denen die floristischen Raritäten eines Untersuchungsgebietes mit ein bis wenigen Punkten dargestellt sind, geben kaum Aussagen zur Vielgestaltigkeit des Naturhaushaltes und der regionalen Häufung einzelner Geofaktoren in diesem Bereich. Das zentrale Anliegen aller floristischen Kartierungen – und nur hierfür lohnt sich der enorme Aufwand an

Zeit und Sachkenntnis – ist es, auf der einen Seite, mit Hilfe der bereits bekannten ökologischen Ansprüche der einzelnen Arten Konkretes über den Naturhaushalt des Untersuchungsgebietes zu erfahren, auf der anderen Seite, mit Hilfe von räumlich gegliederten Verbreitungsbildern, die Kenntnis der ökologischen Ansprüche der einzelnen Arten zu erweitern. In beiden Bereichen besteht ein erhebliches Wissensdefizit, wenn es z.B. darum geht, im Sinne der Naturschutzgesetzgebung „den Naturhaushalt als Lebensgrundlage des Menschen langfristig zu sichern“.

Beide Auswertungen führen nur dann zu brauchbaren Ergebnissen, wenn die Karten die tatsächliche Verbreitung der Arten zeigen. Das heißt, daß die dargestellten Nachweise stimmen müssen. Ebenso müssen die Leerflächen tatsächliche Verbreitungslücken zeigen, und nicht auf Bearbeitungs- oder Beobachtungsmängel zurückgehen. Die Feststellung der tatsächlichen Florenausstattung einer größeren Region mit der Dokumentation der Verbreitungsschwerpunkte und -lücken aller Pflanzenarten bedarf eines enormen zeitlichen und sachkundigen Aufwandes.

Hermann HOFFMANN kam im vorigen Jahrhundert auf die Idee, sein Untersuchungsgebiet zunächst zu rastern, und so Übersichten zur Verbreitung von Pflanzenarten zu erstellen. Diese Methode wird bei den heutigen Kartierungsvorhaben weiter praktiziert. Mit Hilfe von Ganztags- und Halbtags-Exkursionen, Kurz- und Einzel-Beobachtungen zu verschiedenen Jahreszeiten werden im statistischen Sinne „Stichproben“ aus der „Grundgesamtheit“ genommen.

Welcher Aufwand dennoch für solche Übersichts-Darstellungen notwendig ist, soll an dieser Stelle an drei Beispielen näher besprochen werden.

2. Grundlagen

Mit den Erfassungsarbeiten wurde 1977 auf Initiative des Autors begonnen. Ziel war es, für Hessen einen eigenen Raster-Atlas auf Quadranten-Basis (= 1/4 Meßtischblatt) zu erarbeiten. Durch Ministererlaß wurde das ursprünglich vorgesehene Bearbeitungsgebiet um den „Kasseler Raum“ reduziert. Das sich so ergebende Bearbeitungsgebiet ist auf den anliegenden Karten grau unterlegt. Seit 1980 wurde bei den Erfassungsarbeiten das Viertelquadranten-Raster (= 1/16 Meßtischblatt) berücksichtigt, was entsprechend feinere Darstellung der Arbeitsergebnisse ermöglicht.

1977 bis 1979 geschah die Erhebung unter Leitung des Autors auf rein ehrenamtlicher Basis. 1980 bekam der Autor einen Werkvertrag, um das Gebiet von 10 Meßtischblättern zu bearbeiten, zusätzlich erfolgte ehrenamtliche Zuarbeit. 1981 bis 1984 nutzte der Autor seine Wochenenden und Freizeit, unterstützt durch ehrenamtliche Mitarbeiter. 1985 bis 1988 wurde der Autor für diesen Zweck von seinen Dienstaufgaben freigestellt, zusätzlich wurden in diesem Zeitraum insgesamt 12 Jahres-Werkverträge durch das Land Hessen für die Erfassungsarbeit vergeben. Nach Abbruch der amtlichen Erhebungsarbeiten im September 1988 erfolgte die weitere Arbeit wiederum auf ehrenamtlicher Basis. Der Autor legte seitdem den Schwerpunkt seiner Geländeaktivitäten in die Werkvertrags-Gebiete. Damit lernte er die Flora dieser Landschaften eingehender kennen, was sich für die Plausibilitäts-Kontrolle der Werkvertrags-Ergebnisse später als dringend notwendig herausstellte. In jedem Quadranten des Untersuchungsgebietes war der Autor inzwischen mindest in einem Viertel-Quadranten mit einer halbtägigen „Frühjahrs-Exkursion“ und in einem anderen Viertelquadranten mit einer ganztägigen „Sommer-Exkursion“ selber tätig. Die Nutzung weiterer Quellen, wie Literatur, Herbarien, hinterlassene Tagebücher und Karteien konnte bisher in kaum nennenswertem Umfang erfolgen. Mit Hilfe privater Unterstützungen und Zuarbeiten sind für die „Regionalstelle Hessen“ gegenwärtig 1.180.000 Datensätze mit der FLOREIN-Software generell nutzbar, wenn daran auch noch eine umfangreiche technische und fachliche Korrekturarbeit zu leisten ist. Zur Zeit dieser Vorauswertung gibt es im Untersuchungsgebiet noch 11 Viertelquadranten-Felder, aus denen nicht mindestens 100 Sippenachweise vorliegen, sie sind aus der Karte 1 („Keine Daten“) zu entnehmen.

3. Ergebnisse

Um die Effektivität der bisherigen Geländearbeit zu überprüfen, wurden für drei Arten Karten auf Quadranten- und Viertelquadranten-Raster ausgedruckt. Die Auswahl erfolgte nach folgenden Kriterien:

Es sollte sich um Arten handeln, von denen anzunehmen ist, daß sie

- a) allen Mitarbeitern sicher bekannt sind und keine Verwechslungsgefahr mit anderen Arten besteht,
- b) für alle Mitarbeiter leicht wahrnehmbar sind,
- c) zumindest in allen Quadranten des Untersuchungsgebietes tatsächlich vorkommen.

Eine Art sollte während der ganzen Vegetationsperiode beobachtbar sein, eine mit beschränkter Beobachtungszeit im Frühjahr und die dritte mit beschränkter Beobachtbarkeit von Sommer bis Herbst. Deshalb wurden *Tussilago farfara* L., *Ranunculus ficaria* L. und *Chenopodium polyspermum* L. als Beispiele ausgewählt.

3.1 Der Huflattich, *Tussilago farfara*

Für den Huflattich zeigt die Karte 2, daß das angestrebte Ziel erreicht wurde. Die Art ist in allen Quadranten-Rasterfeldern nachgewiesen. Die Annahme der geschlossenen Verbreitung im Untersuchungsgebiet ist damit bestätigt. Die Karte basiert auf 3.744 einzelnen Nachweisen (= Datensätzen).

Bei der Viertelquadranten-Darstellung auf Karte 3 zeigen sich jedoch größere und kleinere zusammenhängende Gebiete ohne Nachweis. Diese Lücken gehen weit über in der Negativ-Karte zum Erfassungsstand (Karte 1) noch bestehenden Punkte hinaus. Der Verfasser kann sich auf der Basis seiner eigenen Erfassungsarbeit im Untersuchungsgebiet kein Rasterfeld vorstellen, in dem der Huflattich tatsächlich fehlt. Bis zum Beweis des Gegenteils erklären sich diese Lücken eher durch Übersehen während der Geländearbeit.

3.2 Das Scharbockskraut, *Ranunculus ficaria*

In der Karte 4 zeigen sich im grau unterlegten Untersuchungsgebiet 10 Quadrantenfelder, in denen das Scharbockskraut nicht nachgewiesen wurde. Gegenüber der vorigen Art ist die jährliche Beobachtungszeit erheblich eingeschränkt. Die Sichtung des ausgewerteten Datenmaterials ergibt, daß es im Untersuchungsgebiet keinen Quadranten gibt, in dem nicht mindestens eine „Frühjahrs-Exkursion“ (in der Zeit von Ende März bis Mitte Mai mit einem Mindestzeitaufwand von 3 Stunden) durchgeführt wurde. Dieser Aufwand führte zum Nachweis des Scharbockskrauts für das angestrebte Ziel bis auf die wenigen Ausnahmen zum Erfolg. Insgesamt konnten 2.176 einzelne Beobachtungen ausgewertet werden.

Die 10 leeren Quadrantenfelder stellen die Annahme in Frage, daß die Art in allen Quadrantenfeldern des Untersuchungsgebietes tatsächlich vorkommt. Eine Überprüfung der Leerfelder auf einer geologischen Übersichtskarte ergab, daß sie in von Buntsandstein oder pleistozänen Sanden geprägten Landschaften liegen. Ein kurzer Rückblick auf die eigenen Landschaftserfahrungen führt zu dem Ergebnis, daß dort das Scharbockskraut zumindest keine „Allerwelts-Art“ ist. Um dies zu bestätigen oder zu widerlegen, wurde am 12. Mai 1994 eine 4stündige Exkursion in das Kartierungsfeld 5018/23 unternommen. Es liegt im hessischen Burgwald, die Geologische Übersichtskarte von Hessen (Hess. Landesamt für Bodenforschung 1976) zeigt durchgehend „Mittlerer Buntsandstein“, es gibt keine Ortschaft, auf rund 80% der Fläche stehen Nadelforsten, der Rest unterliegt Grünland- und Acker-Nutzung. Im Kartierungsfeld liegt die Osthälfte des „Christenberges“, einer schon vorchristlichen Kultstätte, heute mit einem Kirchlein und Friedhof ausgestattet. Schon aus dem Kartenbild ließ sich hier die höchste (anthropogene) Nährstoffakkumulation im Kartierungsfeld lokalisieren. Diese Exkursion wurde in der

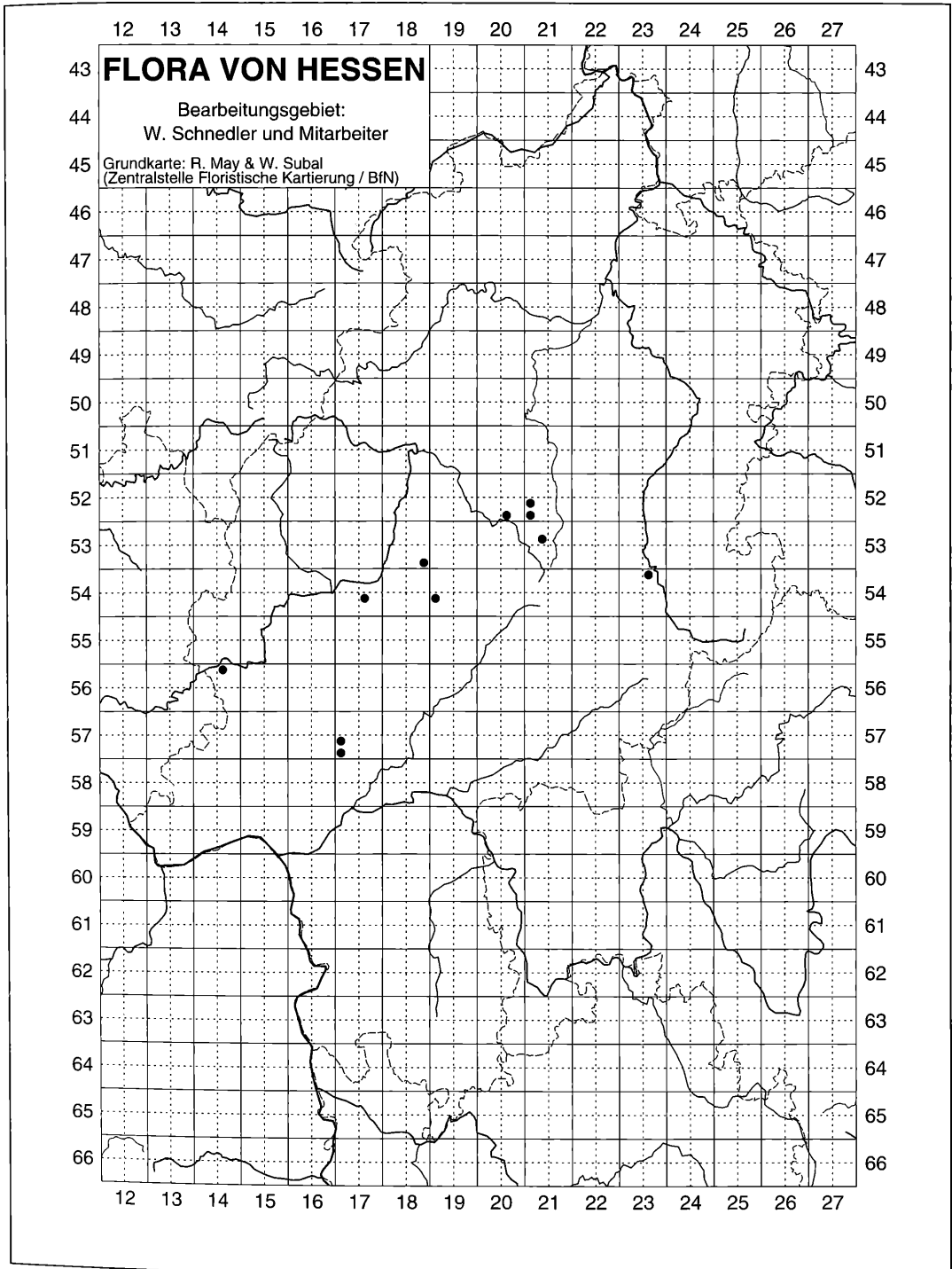


Abbildung 1. Viertel-Quadranten mit weniger als 100 Daten.

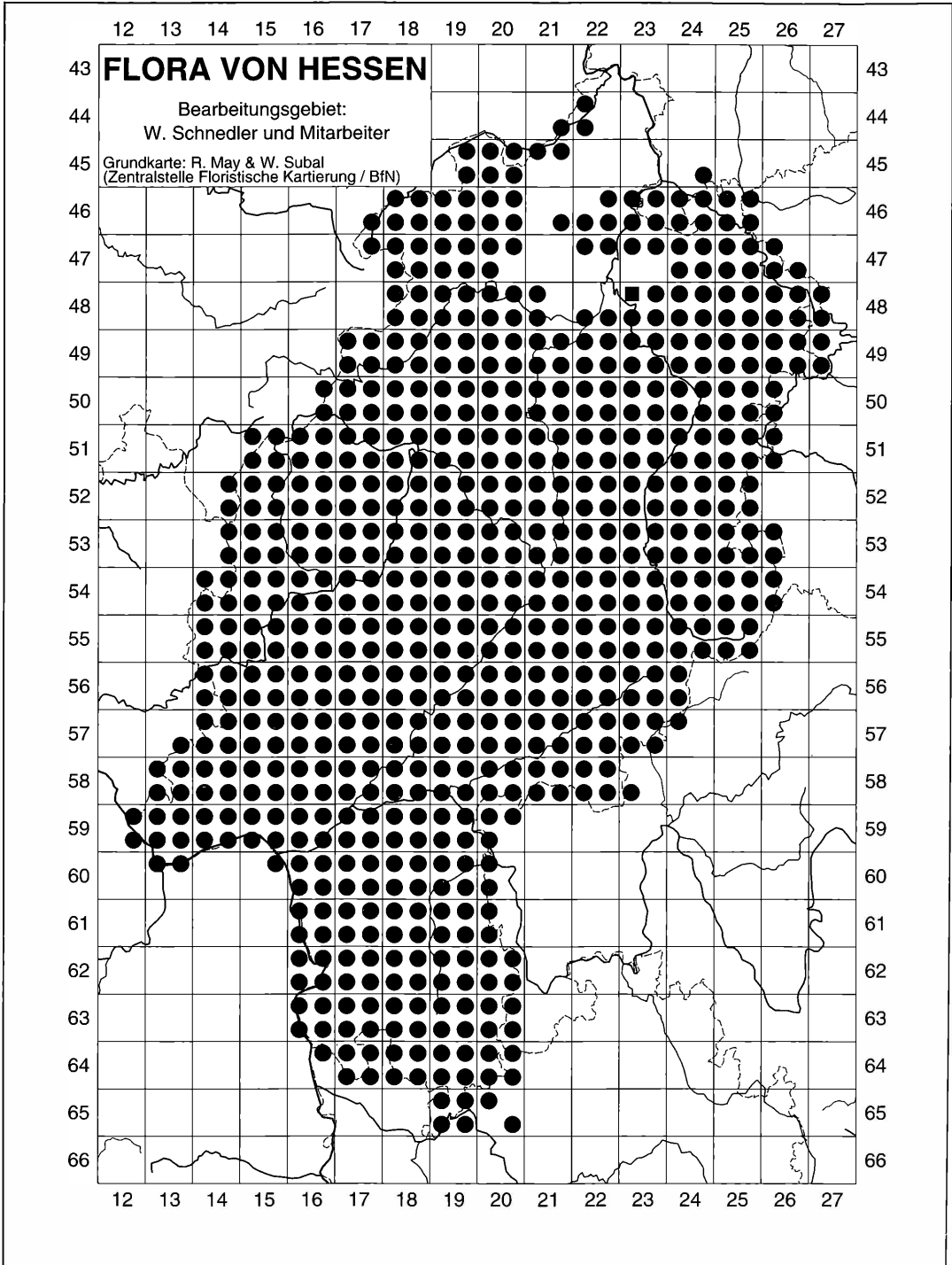


Abbildung 2. *Tussilago farfara*. Rasterkarte auf der Basis von Viertel-Meßtischblättern.

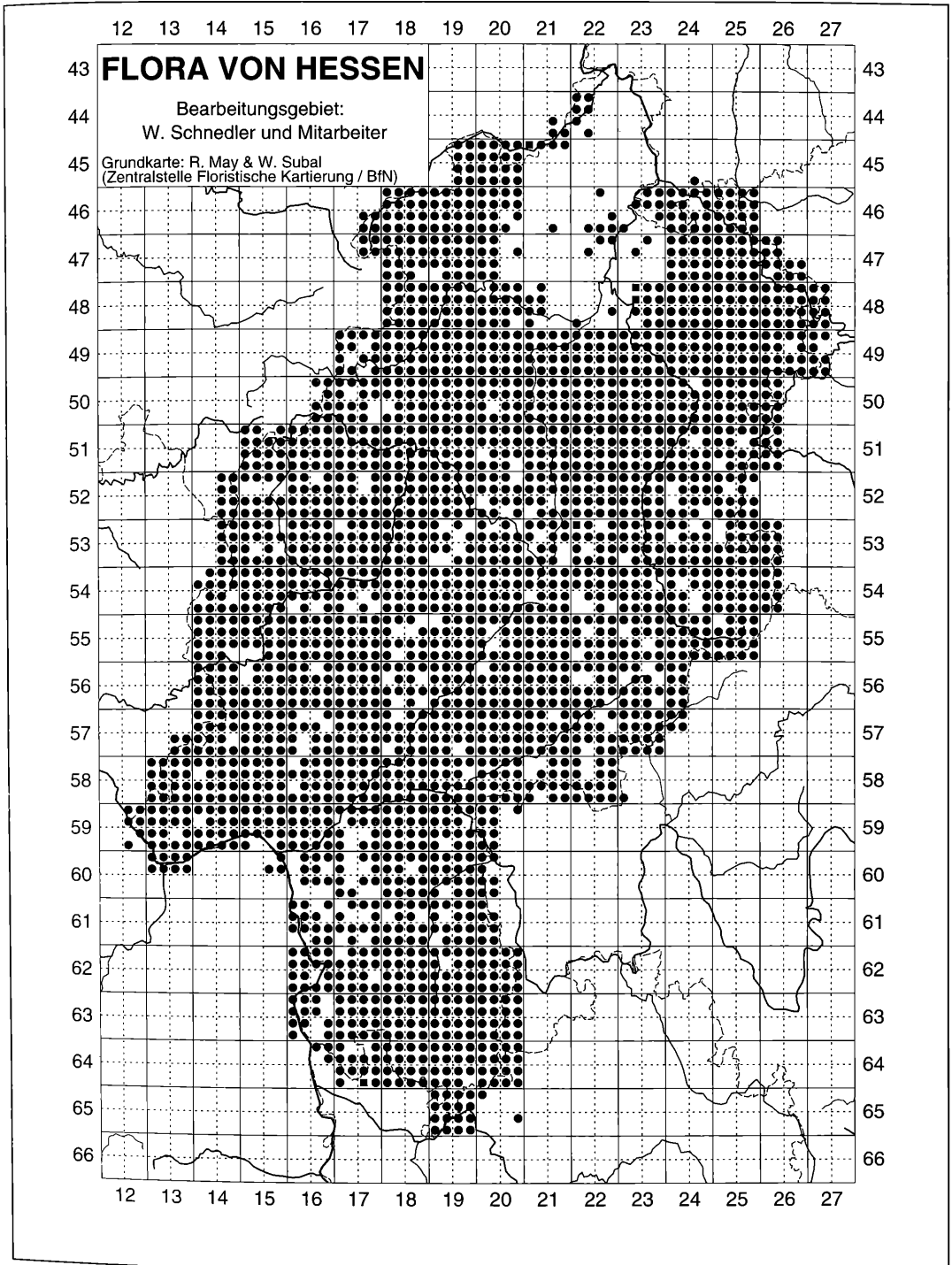


Abbildung 3. *Tussilago farfara*. Rasterkarte auf der Basis von Viertel-Quadranten.

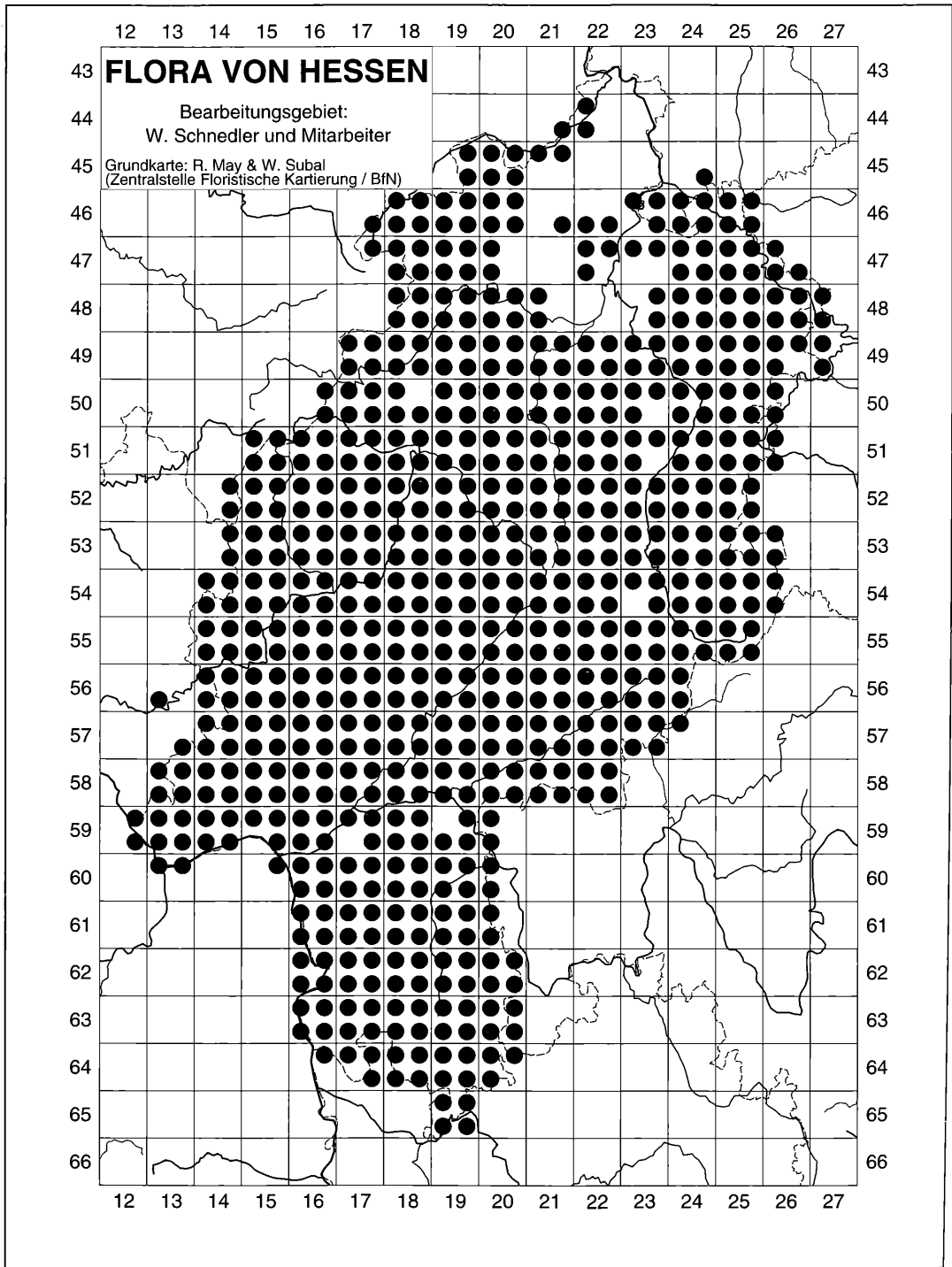


Abbildung 4. *Ranunculus ficaria*. Rasterkarte auf der Basis von Viertel-Meßtischblättern.

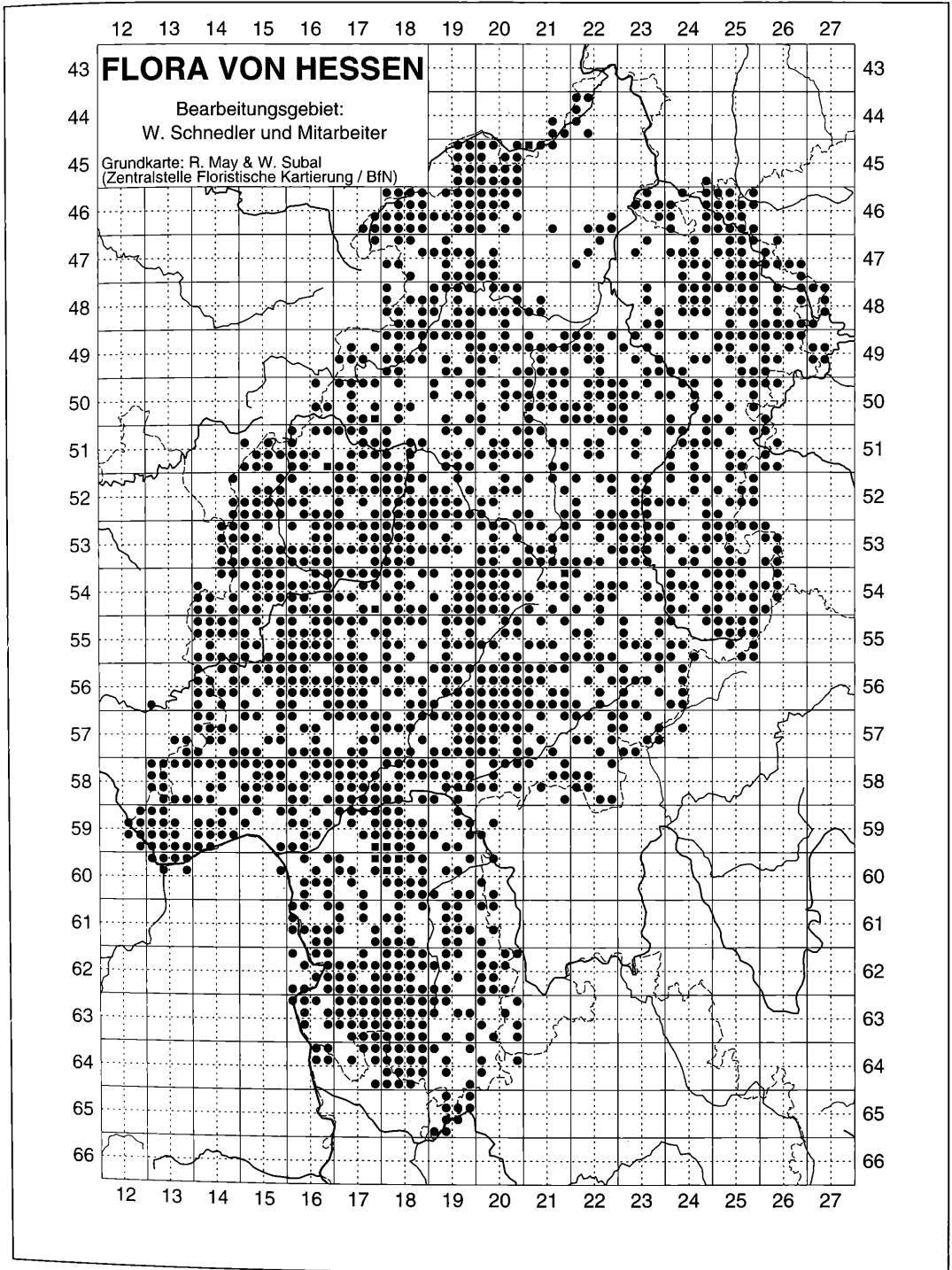


Abbildung 5. *Ranunculus ficaria*. Rasterkarte auf der Basis von Viertel-Quadranten.

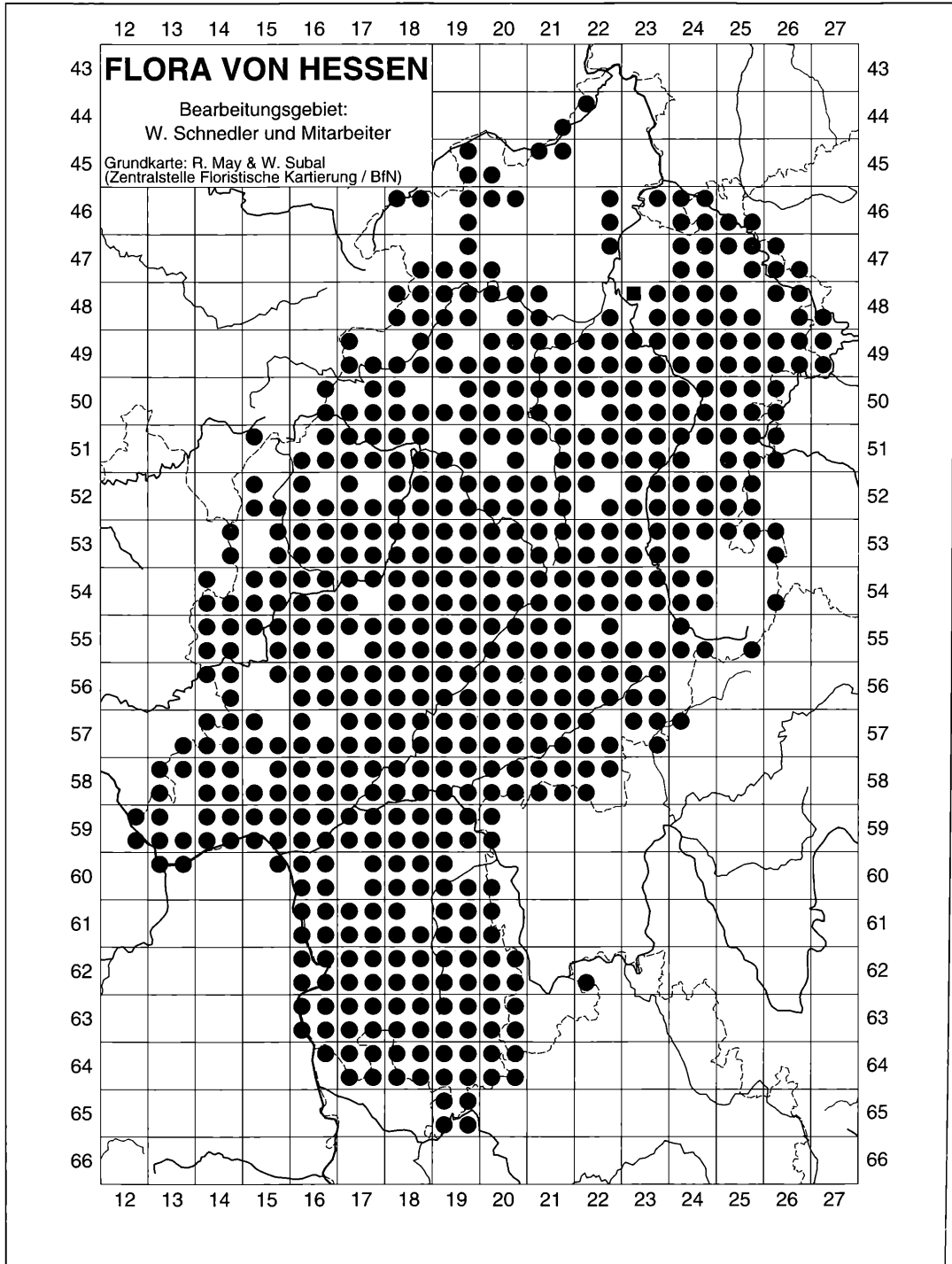


Abbildung 6. *Chenopodium polyspermum*. Rasterkarte auf der Basis von Viertel-Meßtischblättern.

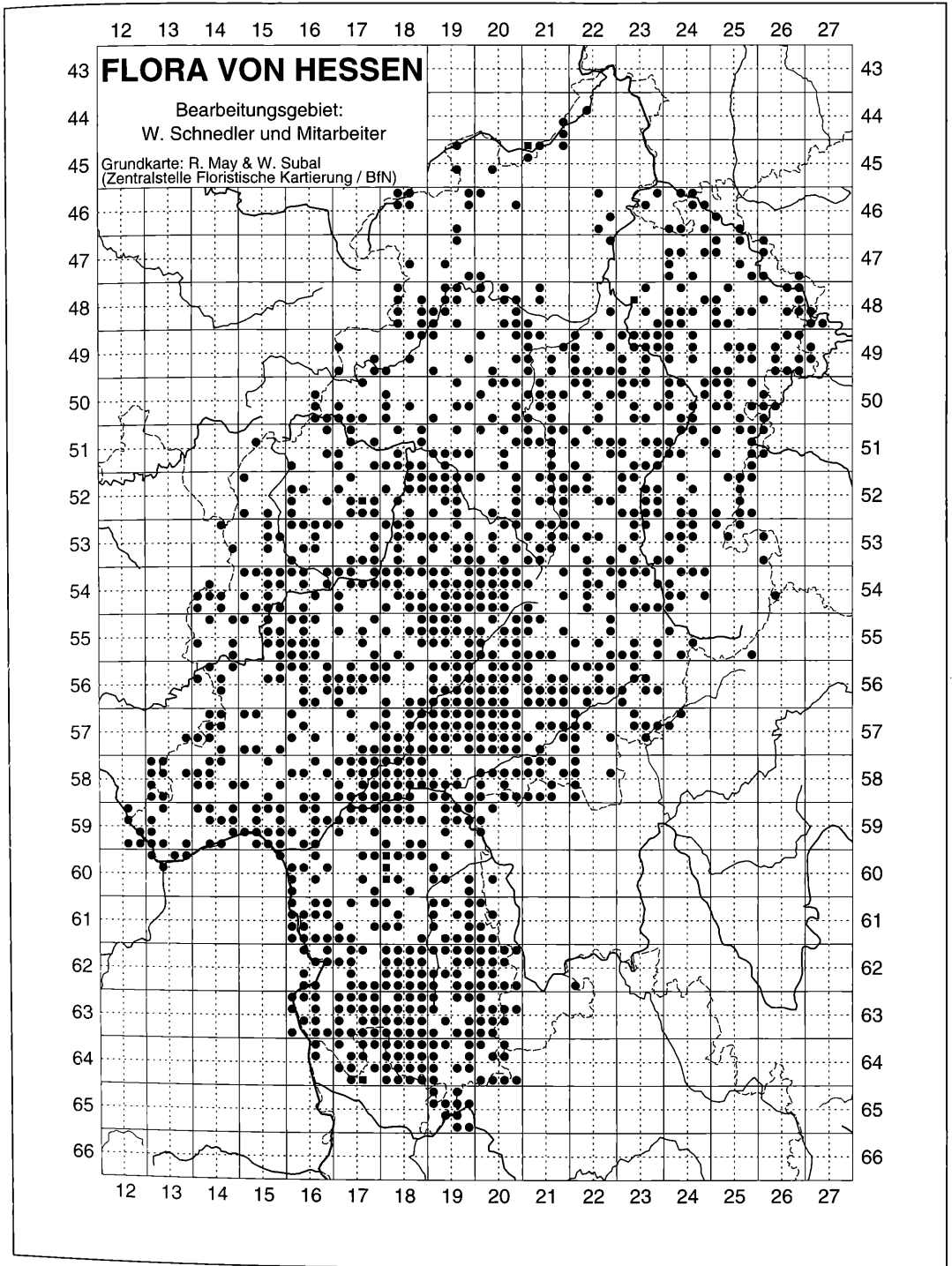


Abbildung 7. *Chenopodium polyspermum*. Rasterkarte auf der Basis von Viertel-Quadranten.

gleichen vom Autor geübten Praxis durchgeführt, aber mit dem Unterschied, daß auf ein mögliches Vorkommen von *Ranunculus ficaria* „gezielt“ geachtet wurde. Das Ergebnis war negativ. Auf dem Christenberg fanden sich zwar anspruchsvollere Arten wie *Actaea spicata*, *Arum maculatum* oder *Corydalis solida*. *Ranunculus ficaria* wurde aber auch hier nicht gesehen. Die bei dieser Exkursion gewonnene Erfahrung belegt zumindest, daß *Ranunculus ficaria* nicht in allen hessischen Landschaften oder Rasterfeldern ein „Allerweltskraut“ ist.

Karte 5 mit der differenzierteren Darstellung der Nachweispunkte für die Art belegt mit der Überzahl der Leerfelder nur, daß unter den gegebenen Prämissen diese noch nicht zur „Scharbockskraut-Beobachtungszeit“ aufgesucht werden konnten.

3.3 Der Vielsamige Gänsefuß, *Chenopodium polyspermum*

Mit insgesamt 1.445 einzelnen Nachweisen handelt es sich unter den drei Beispielen um die am wenigsten festgestellte Sippe. Rein vom subjektiven Eindruck der Präsenz der Art im Untersuchungsgebiet hatte der Autor eine Nachweiszahl erwartet, die der von *Ranunculus ficaria* (2.176) sehr nahe steht. Offenkundig machen beide Zahlen die unterschiedliche Wahrnehmbarkeit beider Arten statistisch deutlich. Die leuchtend gelben Blüten in der Frühlingssonne üben auch auf den geschulten Beobachter mehr optischen Reiz aus als die unscheinbaren grünen Blüten in Sommersonne und bei Herbstnebel.

Die Frage, ob es sich um fehlende Nachweise oder um tatsächliche Verbreitungslücken handelt, soll an der großen Leerfläche in und um das Meßtischblatt 5425 (Kleinsassen) näher besprochen werden. Das Gebiet des Kartenblattes liegt in der hessischen Rhön. Den geologischen Untergrund bildet überwiegend der Mittlere Buntsandstein mit zahlreichen Phonolit- und Basalt-Durchbrüchen, der Untere Muschelkalk ist mit größeren Flächenanteilen vertreten. Höchste Erhebung ist der „Schafstein“ mit 831 m ü.NN., die niedrigste Lage liegt bei 350 m ü.NN. Etwa je zur Hälfte ist die Fläche des Kartenblattes 5425 landwirtschaftlich und forstwirtschaftlich genutzt. Bei der landwirtschaftlichen Nutzfläche überwiegt die Grünlandnutzung den Ackerbau bei weitem. Diese grob umschriebene Gesamtsituation bietet der wärmeliebenden, nitrophilen Hackfrucht-Art nach theoretischen Überlegungen nur geringe Flächenteile zur Existenz. Und doch scheint es unglaublich, daß geeignete Lebenssituationen auf der Fläche eines ganzen Meßtischblattes und darüber hinaus nicht vorhanden sein sollen. Man denkt an die Siedlungsbereiche und dort an die Hausgärten. Aber das überkommenen Dorfbild hat sich auch in der Rhön schneller und flächenwirksamer gewandelt. Die innerörtlichen Verkehrswege sind versiegelt, „Wilde Ecken“ beseitigt, Gemüse- und Blumengärten sind vor

allem für den Fremdenverkehr in Strauchpflanzungen und Rasenflächen umgenutzt. Für alle Hackfruchtkräuter steht damit dem Kartierer nur eine sehr begrenzte Beobachtungsfläche zur Verfügung, auf die sich zudem noch ein Ordnungsstreben der Eigentümer konzentriert. So gelangen die aufkommenden Unkräuter selten über das Vierblattstadium hinaus. All diese Umstände erschweren die Arbeit eines Kartierers erheblich und lassen seinen Elan womöglich schon erlahmen, bevor er das einzige noch „ungepflegte“ Grundstück gefunden hat. Eine „Such-Exkursion“ in der Rhön konnte bisher noch nicht realisiert werden.

Alle größeren zusammenhängenden „Weißflächen“ auf Karte 6 liegen in Gebieten, die mit Schwergewicht von Werkvertragnehmern bearbeitet wurden. Es muß deshalb um des Ergebnisses willen gestattet sein, die Effektivität solcher Werkvertragsvergaben zu durchleuchten. Auf Grund jetzt möglicher statistischer Auswertungen kann leicht nachgewiesen werden, daß die repräsentative Erfassung der Florenausstattung eines Gebietes im vorgegebenem Zeitrahmen nur denen möglich ist, die sich bereits viele Jahre diesem Gegenstand mit viel Freizeitaufwand gewidmet haben. Dagegen stehen für (schlecht bezahlte) Werkverträge nur Berufsanfänger zur Verfügung. Die Hoffnung des Autors, dieses Wissensdefizit durch gemeinsame Exkursionen rasch füllen zu können, erwies sich im Nachhinein als Utopie, wie sich auch an vielen anderen Nachweiskarten zeigt. Das Fazit einer diesbezüglichen statistischen Auswertung ist, daß alle „Werkvertrags-Gebiete“ empfindliche allgemeine oder bearbeiterspezifische Mängel aufweisen, die der Autor in den letzten Jahren zum Teil bereits ausgeglichen hat.

Karte 7 zeigt mit den Nachweis-Punkten viele Lücken für die Art. Dies ergibt sich schon durch den Umstand, daß in etlichen Rasterfeldern nur Nachweislisten vorliegen, die im Frühjahr (also außerhalb der Beobachtbarkeit dieses Gänsefußes) erstellt wurden. Auffallend sind hier Konzentrationen von Punkten in bestimmten hessischen Regionen. Sie sind aber (neben Bearbeitungsschwerpunkten des Autors) nur der gründlichen Erfassung durch einzelne ehrenamtliche Mitarbeiter zu verdanken. Es handelt sich um die noch nicht abgeschlossene Bearbeitung einer „Flora von Laubach“ durch E. HAPPEL, die bereits publizierten Ergebnisse aus 4 Meßtischblättern im Wetterau-Gebiet (E.u.W. KLEIN 1985) und die langjährigen Kartierungsergebnisse im Bereich von Odenwald und Bergstraße von E.SCHUBERT. Von weiteren Regional-Bearbeitern liegen der Regionalstelle Aufzeichnungen vor, die aber noch nicht vollständig mit FLOREIN erfaßt werden konnten, und die deshalb noch nicht Inhalt dieser Karte sind.

4. Diskussion

„Nach einer nunmehr 33jährigen Durchwanderung des Gebietes“ publizierte der Gießener Professor der Botanik, Dr. Dr. HERMANN HOFFMANN von 1879 bis 1889 (HOFFMANN 1879-1889) die erste umfangreiche Sammlung von Pflanzenverbreitungskarten auf Rasterbasis für das von ihm geographisch abgegrenzte „Mittelrhein-Gebiet“ (dazu ausführlich SCHNEDLER 1993).

Der Autor begann, unterstützt von einem kleinen ehrenamtlichen Mitarbeiterkreis, 1977 eine floristische Raster-Kartierung auf Quadrantenbasis für ganz Hessen in die Tat umzusetzen, aus heutiger Sicht mit einer naiven Vorstellung der wirklichen Größe dieser Aufgabe. Kompetente Warnungen haben den Elan nicht gebremst, wurden aber bei allen Arbeiten stets bedacht. Die späteren (zu Beginn undenkbaren) staatlichen Eingriffe in das Kartierungsvorhaben haben die Entstehung publikationsreifer Ergebnisse um Jahre verzögert.

Aus dem so entstandenen Datenbestand werden für drei Arten Karten mit je zwei Rasterauflösungen vorgestellt. Nur eine Karte (Quadranten-Auswertung) bestätigt die bisher bestehende Annahme: nämlich, daß der Huflattich in Hessen „überall vorkommt“, aber die Viertelquadranten-Karte für die gleiche Art beweist diese Erwartung nicht.

Noch abweichender von der allgemeinen Auffassung sind die sich aus dem ausgewerteten Datenmaterial ergebenden Karten für das Scharbockskraut und den Vielsamigen Gänsefuß. Es wurden drei Arten ausgewählt, von denen angenommen wird, daß sie alle Mitarbeiter dieses Kartierungsvorhabens so sicher kennen, daß Verwechslungen ausgeschlossen sind. Zu ihrer Nicht-Wahrnehmung wurden oben bereits einige Umstände erwähnt, wie falsche Jahreszeit und mangelnde Repräsentanz (auch finanziell bedingt) im Gelände. In Wirklichkeit sind es viel mehr Faktoren, die auch das Tages-Ergebnis eines „Meisters“ bei dieser Arbeit beeinflussen.

Wenn nach gegenwärtigen Kenntnissen die Flora von Hessen rund 2000 Arten umfaßt, so heißt das, daß jeder Beobachter, der ein größeres Gebiet bearbeiten will, diese innerlich präsent haben muß. Nach den bisherigen Erfahrungen gibt es nur wenige Viertelquadranten in Hessen, in denen die Artenausstattung bei über 500 liegt. Von diesen ist zu einer bestimmten Jahreszeit nur ein begrenzter Anteil wahrnehmbar. Nur diesen gilt es an einem bestimmtem Begehungstag aufzuspüren. Dieses „Aufspüren“ bedarf einer Konzentration auf den Erfassungsgegenstand. Die aufgesuchten Lokalitäten dürfen nicht zu früh, aber auch nicht zu spät verlassen werden. Aus der Karte und durch Sicht vor Ort müssen Lokalitäten mit anderer Artenausstattung erkannt werden.

Schon zur Konzentration auf den Erfassungsgegenstand gibt es behindernde äußere Umstände. Für ein

optimales Kartierungsergebnis ist die gute physische und psychische Verfassung des Kartierers Voraussetzung. Witterungsumstände beeinflussen das Ergebnis: Tau auf einer Wiese behindert bereits die Wahrnehmung vieler Arten, strahlender Sonnenschein wirkt ebenfalls negativ, Regen wirkt auch psychisch auf die Aufnahmebereitschaft. Passanten-Gespräche lenken schnell ab. Lärmbelästigungen, kurz oder andauernd (z.B. Flugzeugstart oder Kartieren neben einer Autobahn) mindern nachweislich die Konzentration und damit das Kartierungsergebnis.

Die Liste der behindernden Faktoren ließe sich noch detaillierter fortsetzen.

Dennoch sind Erkenntnisse zur realen Florenausstattung Hessens gewonnen worden, die zur Erhaltung des hessischen Naturhaushaltes (als menschliche Lebensgrundlage) genutzt werden können, die aber zugleich deutlich machen, wie sehr eine Fortführung des Erfassungsvorhabens notwendig ist.

5. Zusammenfassung

Die Karten der drei ausgewählten Arten machen bereits auf dem Quadranten-Raster deutlich, daß die Daten dieser floristischen Durschforschung des Untersuchungsgebietes für eine befriedigende Verbreitungsdarstellung noch nicht ausreichen.

So stellen auch alle Karten für die übrigen (oft nicht so eindeutig morphologisch differenziert und in ihrer Umgebung schwerer wahrnehmbaren) erfaßten Arten, die sich aus der gegenwärtigen Datenbasis für das Untersuchungsgebiet ergeben, mehr Fragen zur tatsächlichen Florenausstattung, als daß sie Antworten auf die naturschutzrelevante Unkenntnis geben.

Danksagung

Der Autor dankt all den Mitarbeitern, die an dem Projekt „Floristische Kartierung in Hessen“ mitgewirkt haben und weiter mitwirken, und bittet um Verständnis, daß sie an dieser Stelle wegen des Umfangs nicht namentlich aufgelistet werden können.

Danken muß er für Computer-Betreuung und ständige Verbesserung und spezielle Veränderung der FLOREIN-Software den Herren KLAUS JUNG, RUDI MAY, Dr. MARTIN SCHNITTLER und WOLFGANG SUBAL.

Er dankt dem Jubilar Prof. Dr. Dr.h.c. ERICH OBERDORFER für die Briefe in der bescheidenen und schönen Handschrift, deren Inhalt Anregung und Motivation gab, an dem hessischen Kartierungsvorhaben weiterzuarbeiten.

Literatur

- Hessisches Landesamt für Bodenforschung (Hrsg.) (1976): Geologische Übersichtskarte von Hessen 1:300 000. – 3. Aufl.; Wiesbaden.
 HOFFMANN, H. (1879-1889): Nachträge zur Flora des Mittelrhein-Gebietes. – Ber. Oberhess. Ges. für Natur- und Heil-

- kunde, **18**: 1-48, 1 Tafel, **19**: 17-64, **20**: 65-112, **21**: 65-112, **22**: 1-64, **23**: 1-48, **25**: 55-104, **26**: 1-32, 1 Karte; Gießen.
- KLEIN, E. & KLEIN, W. (1985): Pflanzen des östlichen Wetteraukreises. – Beitr. z. Naturkunde der Wetterau, **5** (1-2): 1-393, Übersichtsfolien im Anhang; Friedberg.
- SCHNEDLER, W. (1993 „1992“): HERMANN HOFFMANN (1819-1891), Pionier der floristischen Arealkunde und Wegweiser der heutigen „Floristischen Kartierung in Hessen“. – Oberhess. Naturwiss. Z., **54**: 9-40; Gießen.

GEROLD HÜGIN & HEIDE HÜGIN

Höhengrenzen von Ruderal- und Segetalpflanzen im Schwarzwald. Nachtrag mit Berücksichtigung der Nachbargebirge (Schwäbische Alb, Vogesen)

Kurzfassung

Um genauere Aussagen über die Klimaansprüche von Ruderal- und Segetalpflanzen zu ermöglichen, werden neue hohe Fundorte aus dem Schwarzwald, aus den Vogesen und von der Schwäbischen Alb mitgeteilt; außerdem werden Literaturangaben und Verbreitungskarten (am Beispiel von *Che-nopodium polyspermum*) kritisch gewertet. Etliche Ruderal- und Segetalpflanzen haben ihre Höchstvorkommen auf Bahnhöfen und auf Friedhöfen; diese Wuchsorte und einige kennzeichnende Arten werden näher betrachtet und in Verbreitungskarten dargestellt (*Cerastium pumilum* agg., *C. semidecandrum*, *Euphorbia humifusa*, *E. maculata*).

Abstract

Altitudinal maxima of ruderals and segetals in the Black Forest (SW Germany) and in the neighbouring mountains (Schwäbische Alb, Vosges mountains).

Considering more detailed knowledge about the climatic requirements of ruderals and segetals, further investigations concerning their altitudinal maxima are necessary. To supply the foundation, numerous new finds (Black Forest, Schwäbische Alb, Vosges mountains) are listed. Moreover literature and distribution maps are critically verified. Several species have their altitudinal maxima on habitats like railway terrain and cemeteries. Thus we called our special attention to these habitats. New distribution maps were designed for the following species: *Cerastium pumilum* agg., *C. semidecandrum*, *Che-nopodium polyspermum*, *Euphorbia humifusa*, *E. maculata*.

Autoren

Dr. GEROLD HÜGIN, Institut für Ökologie, Technische Universität Berlin, Schmidt-Ott-Str. 1, D-12165 Berlin;
HEIDE HÜGIN, Kandelstraße 8, D-79211 Denzlingen.

1. Einleitung

Aus der Höhenverbreitung von Pflanzen kann auf ihre Ökologie, insbesondere ihre klimatischen Ansprüche geschlossen werden. Daraus ergibt sich die Möglichkeit, Pflanzen als Klimaindikatoren zu werten, beispielsweise im Hinblick auf die Beurteilung der klimatischen Verhältnisse in Gebieten, wo flächendeckende meteorologische Daten fehlen oder im Hinblick auf eventuelle Klimaänderungen.

Derartige Schlüsse setzen allerdings voraus, daß die Höhenverbreitung möglichst vollständig erfaßt und die

Daten kritisch ausgewertet sind. Das ist aber, selbst im botanisch gut untersuchten Mitteleuropa, noch keineswegs der Fall.

Als Beitrag zu einer besseren Kenntnis der Höhenverbreitung von Ruderal- und Segetalpflanzen sollen im folgenden einige neue hohe Fundorte aus Baden-Württemberg und dem Elsaß (Schwarzwald, Schwäbische Alb, Vogesen) mitgeteilt, bereits vorliegende Daten kritisch gewertet und einige Wuchsorte mit besonders vielen Höchstvorkommen näher betrachtet werden.

2. Neue hohe Fundorte

Neben einigen Ergänzungen zur ersten Zusammenstellung (HÜGIN 1992) sollen hier genannt werden:

- Höchstvorkommen von seltenen, bisher nicht berücksichtigten Arten und von solchen, die zwar nicht im strengen Sinne zur Ruderal- und Segetalflora gehören, aber mehr oder weniger regelmäßig auch (stark) anthropogen beeinflusste Wuchsorte besiedeln (Sedo-Scleranthetea-Arten u. a.);
- Höchstvorkommen aus den Vogesen und von der Schwäbischen Alb als Ergänzung zur Flore d'Alsace (ISSLER et al. 1982) bzw. zu BERTSCH (1919) und zur Flora von Baden-Württemberg (SEBALD et al. 1990 ff).

Exakte Angaben über Höchstvorkommen täuschen häufig eine Genauigkeit vor, die nicht gegeben ist. Denn es fehlt oft an der Grundlage, einer wirklich vollständigen Erfassung der Höhenverbreitung. Weil diese äußerst aufwendig ist und weil zudem die Wuchsorte von Ruderal- und Segetalpflanzen keineswegs gleichmäßig über alle Höhenlagen verteilt sind, haben wir die Höhengrenzen im Hinblick auf 100-Meter-Stufen ermittelt. Wir belegen die Höchstvorkommen dennoch mit genauen Zahlen (in der Regel auf 10 m genau), nicht zuletzt deshalb, weil Angaben in 100-Meter-Schritten oft als grobe Schätzungen mißverstanden werden.

Tabelle 1. Höchstvorkommen von Ruderal- und Segetalpflanzen im Schwarzwald und in den Nachbargebieten

<i>Aegopodium podagraria</i>	V	1170 m	Uff Rain, G. (8008/1) [1450 m]
<i>Aethusa cynapium</i>	V	1070 m	Schnepfenried, G.(8008/1) [1150 m]
<i>Agrostemma githago</i>	S	> 1000 m?	Höchenschwand (8214/4-8215/3), HEROLD 1954 FBMN
<i>Alliaria petiolata</i>	V	> 1200 m	nur als Straßenbegleiter bis in höchste Lagen [>1100 m]
<i>Anthriscus caucalis</i>	V	440 m	R. Ortenburg (7710/1)
<i>Arctium minus</i>	V	1170 m	le Markstein (8008/3), schon LOHMEYER (1970: 35) [980 m]
<i>Atriplex patula</i>	A	980 m	Dreifaltigkeitsberg, G. (7918/2) u. a.
	V	1140 m	Col de la Schlucht (7908/1) u. a. [1150 m]
<i>A. prostrata</i>	V	1170 m	Ballon d'Alsace (8107/3)
<i>Ballota nigra</i> ssp. <i>foetida</i>	V	710 m	Hohkönigsburg (7710/1,3), auch ISSLER et al.(1982) [730 m]
<i>Barbarea vulgaris</i>	V	> 1200 m	nur als Straßenbegleiter bis in höchste Lagen [>1200 m]
<i>Bromus secalinus</i> ssp. <i>multiflorus</i>	A	910 m	Königsheim (7819/3), confirm. H. SCHOLZ (Berlin)
<i>B. sterilis</i>	V	850 m	R. Herrenfluh (8108/4) [850 m]
		> 900 m	dauerhaft?
<i>B. tectorum</i>	V	920 m	R. Freundstein (8108/2) [960 m]
<i>Bryonia dioica</i>	V	1030 m	Gsang, G. (8108/3), „Ausreißer“
<i>Bunias orientalis</i>	V	1190 m	Rothenbach (7907/4) u. a. [1350 m]
<i>Cardamine hirsuta</i>	A	920 m	Meßstetten, Fhf. (7819/2) u. a.
	V	1040 m	le Molkenrain, G. (8108/2,4) [1170 m]
<i>Cerastium brachypetalum</i>	B	705 m	Zollhaus Blumberg, Bhf. (8117/3)
		620 m	R. Hohenkrähen (8218/2) u. a.
	S	740 m	Freudenstadt, Stadtbhf. (7516/1)
<i>C. glomeratum</i>	A	920 m	Meßstetten, Fhf. (7819/2)
<i>C. glutinosum</i>	S	930 m	Seebrugg, Bhf. (8115/3)
	V	925 m	R. Freundstein (8108/2)
<i>C. semidecandrum</i>	S	930 m	Seebrugg, Bhf. (8115/3)
	V	855 m	R. Herrenfluh (8108/4)
<i>Chaerophyllum aureum</i>	V	1190 m	Montabey (7908/1) [1280 m]
<i>C. bulbosum</i>	B	620 m	R. Mägdeberg (8118/4)
<i>C. temulum</i>	A	830 m	Burg Hohenzollern (7619/4)
	B	840 m	R. Hohenhewen (8118/3)
	V	920 m	R. Freundstein (8108/2)
<i>Chelidonium majus</i>	A	910 m	Heinstetten (7819/4) u. a.
	V	920 m	R. Freundstein (8108/2) [1070 m]
<i>Chenopodium album</i>	A	980 m	Dreifaltigkeitsberg (7918/2) u. a.
	V	1170 m	le Markstein (8008/3) u. a.[1120 m]
<i>C. hybridum</i>	V	710 m	Hohkönigsburg (7710/1,3) [790 m]
<i>C. opulifolium</i>	V	455 m	R. Pflixburg (7909/2), schon ISSLER (1901: 289)
<i>C. polyspermum</i>	A	980 m	Dreifaltigkeitsberg, G. (7918/2)
	V	ca. 930 m	Rimbuhl, G. (8008/2) [1090 m]
<i>Conium maculatum</i>	B	830 m	Wartenberg (8017/4), schon ZAHN (1889: 82)
	V	640 m	R. Ht.Ribeaupierre (7709/4)
<i>Convolvulus arvensis</i>	V	1070 m	Schnepfenried (8008/1) [1010 m]
<i>C. sepium</i>	V	1070 m	Schnepfenried, G.(8008/1) [1150 m]
<i>Cymbalaria muralis</i>	V	760 m	Belmont (7509/3) [750 m]
<i>Digitaria sanguinalis</i>	V	840 m	Belfahy, Fhf. (8206/1) [860 m]
		> 900 m	dauerhaft?
<i>Diplotaxis muralis</i>	V	640 m	R. Hohlandsburg (7909/2)
<i>D. tenuifolium</i>	V	710 m	Hohkönigsburg (7710/1,3)
<i>Draba muralis</i>	S	620 m	Triberg, Bhf. (7815/3)
<i>Echinops exaltatus</i>	A	910 m	Böttingen (7918/2)
	S	720 m	Kraftwerk Häusern (8215/1), schon HEROLD 1954, als <i>E. sphaerocephalus</i> , FBMN
<i>Echium vulgare</i>	V	ca. 1170 m	le Markstein (8008/3) [1170 m], Hauptvorkommen in Tieflagen
<i>Epilobium ciliatum</i>	V	1140 m	Steinlebach (8008/3)

<i>Erodium cicutarium</i>	V	1105 m	Thanner Hubel (8108/3), Hauptvorkommen unterhalb 800 m
<i>Euphorbia helioscopia</i>	V	1040 m	Blancrupt, G. (7808/4) [1080 m]
<i>E. maculata</i>	S	1010 m	Höchenschwand, Fhf. (8214/4)
		890 m	Brenden, Fhf. (8215/3)
		860 m	Wieden, Fhf. (8113/3)
		805 m	Todtmoos, Fhf. (8214/3)
<i>E. peplus</i>	V	1170 m	Uff Rain, G. (8008/1) [1090 m]
<i>Fumaria officinalis</i>	V	910 m	les Hautes Huttes, G. (7908/2) [1090 m]
<i>F. schleicheri</i>	A	940 m	Böttingen (7818/4) u. a., confirm. M. Lidén (Göteborg)
	B	820 m	Löffingen (8116/1)
<i>F. vaillantii</i>	A	920 m	Böttingen (7818/4) u. a.
<i>Galinsoga ciliata</i>	V	1170 m	le Markstein (8008/3) [1150 m]
<i>G. parviflora</i>	V	910 m	les Hautes Huttes, G. (7908/2) [1080 m]
<i>Galium aparine</i>	V	1240 m	le Haag (8008/4) u. a. [1140 m]
<i>G. spurium</i>	V	ca. 680 m	Geishouse, G. (8108/1) u. a. [820 m]
<i>Geranium dissectum</i>	V	1030 m	Gsang, G. (8108/3) [1080 m]
<i>G. molle</i>	A	910 m	Heinstetten (7819/4)
	S	810 m	St. Georgen, Bhf. (7816/3)
	V	710 m	R. Oedenburg (7710/1,3)
<i>G. pusillum</i>	A	980 m	Dreifaltigkeitsberg (7918/2) u. a.
	V	1170 m	le Markstein (8008/3) u. a. [1050 m]
<i>G. pyrenaicum</i>	A	980 m	Dreifaltigkeitsberg (7918/2) u. a.
	V	1240 m	le Haag (8008/4) u. a. [1050 m]
<i>G. robertianum</i> ssp. <i>purpureum</i>	S	620 m	Triberg, Bhf. (7815/3)
	A	650 m	Tuttlingen, Bhf. (8018/2)
<i>G. rotundifolium</i>	B	810 m	Löffingen, Bhf. (8116/1)
	V	925 m	R. Freundstein (8108/2)
<i>Hordeum murinum</i>	V	710 m	Hohkönigsburg (7710/1,3) [760 m]
		> 900 m	dauerhaft?
<i>Hyoscyamus niger</i>	V	640 m	R. Hohlandsburg (7909/2)
<i>Impatiens parviflora</i>	V	1040 m	Blancrupt (7808/4) [960 m]
<i>Isatis tinctoria</i>	V	590 m	R. Drei Exen (7909/4)
<i>Lactuca virosa</i>	V	850 m	R. Herrenfluh (8108/4)
<i>Lamium purpureum</i>	V	1220 m	les Trois Fours, G. (7908/1,3) [1240 m]
<i>Lapsana communis</i>	V	1170 m	le Markstein (8008/3) u. a. [1240 m]
<i>Linaria vulgaris</i>	S	1120 m	Weilersbacher Viehhütte (8014/3)
<i>Malva alcea</i>	A	910 m	R. Hohenkarpfen (7918/3)
<i>M. moschata</i>	S	1080 m	Oberhäuser (8113/1) u. a.
<i>M. neglecta</i>	S	1120 m	Weilersbacher Viehhütte (8014/3)
	V		regelmäßig bis >1100 m
<i>Matricaria perforata</i>	V	1220 m	les Trois Fours (7908/1,3)
<i>Medicago lupulina</i>	V	920 m	R. Freundstein (8108/2) u. a. [1140 m]
		> 1100 m	beständig?
<i>M. minima</i>	B	630 m	R. Küssaburg (8316/3) u. a.
<i>Melilotus altissimus</i>	A	830 m	Hohenkarpfen (7918/3)
<i>Mercurialis annua</i>	V	1030 m	Gsang, G. (8108/3) u. a. [820 m], nur in den Vogesen
			regelmäßig bis in mittlere (hohe) Lagen
<i>Myosotis discolor</i>	V	710 m	Hohkönigsburg (7710/1,3)
<i>M. ramosissima</i>	V	910 m	R. Freundstein (8108/2)
<i>M. stricta</i>	V	920 m	R. Freundstein (8108/2)
<i>Oxalis corniculata</i>	A	920 m	Meßstetten, Fhf. (7819/2) u. a.
<i>O. europaea</i>	V	ca. 970 m	Rimbuhl, G. (8008/2) [980 m]
<i>Papaver argemone</i>	B	750 m	Döggingen, Bhf. (8116/2)
<i>Peucedanum ostruthium</i>	S	1140 m	Fürsatz (8114/1) u. a.
<i>Plantago arenaria</i>	S	705 m	Villingen, Bhf. (7916/2)
<i>Poa compressa</i>	V	920 m	R. Freundstein (8108/2) [970 m]
<i>Polygonum cuspidatum</i>	V	> 1200 m	südl. Rothenbach (8007/2) [1060 m]

<i>P. dumetorum</i>	V	850 m	R. Herrenfluh (8108/4)
<i>P. lapathifolium</i> agg.	V	1170 m	Ballon d'Alsace (8107/3) [1040 m]
<i>P. persicaria</i>	V	1170 m	Ballon d'Alsace (8107/3) u. a. [1150 m]
<i>P. sachalinense</i>	V	1170 m	Ballon d'Alsace (8107/3) [ca.1000 m]
<i>Portulaca oleracea</i>	V	850 m	Belfahy, G. (8206/1)
<i>Potentilla norvegica</i>	S	810 m	Neustadt, Bhf. (8015/3)
<i>Reseda lutea</i>	V	> 1200 m	nur als Straßenbegleiter bis in höchste Lagen
<i>R. luteola</i>	B	ca. 650 m	R. Hohentwiel (8218/2)
	V	640 m	R. Hohlandsburg (7909/2)
<i>Rhynchosinapis cheiranthos</i>	S	810 m	St. Georgen, Bhf. (7816/3)
<i>Robinia pseudoacacia</i>	S	ca. 870 m	Höllental (8014/4)
<i>Rorippa sylvestris</i>	V	1170 m	le Markstein (8008/3) u. a. [1280 m]
<i>Rumex crispus</i>	V	1170 m	le Markstein (8008/3) u. a. [1280 m]
<i>R. patientia</i>	V	520 m	R. Girsberg (7709/4), vgl. ISSLER (1901: 288)
<i>Sagina ciliata</i> (+ <i>S. micropetala</i>)	S	705 m	Villingen, Bhf. (7916/2)
<i>Saxifraga tridactylites</i>	S	930 m	Seebrugg, Bhf. (8115/3)
<i>Scophularia vernalis</i>	V	920 m	R. Freundstein (8108/2), vgl. ISSLER (1901: 378)
<i>Sedum hispanicum</i>	S	1030 m	Åule, G. (8114/4) u. a., im Schwarzwald öfters als Gartenunkraut
<i>Senecio inaequidens</i>	S	810 m	Neustadt, Bhf. (8015/3)
<i>S. vernalis</i>	S	930 m	Seebrugg, Bhf. (8115/3)
<i>S. viscosus</i>	V	1170 m	le Markstein (8008/3) u. a. [1050 m]
<i>S. vulgaris</i>	V	1240 m	le Haag (8008/4) u. a. [1230 m]
<i>Setaria pumila</i>	V	730 m	Bramaly, G. (8108/1) [820 m]
<i>S. verticillata</i>	V	ca. 680 m	Geishouse, G. (8108/1) u. a. [510 m]
<i>S. verticilliformis</i>	V	510 m	Sewen, G. (8107/3)
<i>S. viridis</i>	V	760 m	Geishouse, Fhf. (8108/1) [830 m]
<i>Sisymbrium officinale</i>	V	1140 m	Steinlebach (8008/3) u. a. [1005 m]
<i>Solanum nigrum</i>	V	640 m	R. Hohlandsburg (7909/2)
<i>Sonchus asper</i>	V	1140 m	Steinlebach (8008/3) u. a. [1090 m]
<i>S. oleraceus</i>	V	1170 m	Ballon d'Alsace (8107/3) [1150 m]
<i>Torilis arvensis</i>	V	640 m	R. Hohlandsburg (7909/2)
<i>T. japonica</i>	V	920 m	R. Freundstein (8108/2)
<i>Trifolium arvense</i>	V	920 m	R. Freundstein (8108/2)
<i>Urtica urens</i>	A	910 m	Heinstetten (7819/4) regelmäßig bis über 900 m
<i>Valerianella carinata</i>	V	710 m	Hohkönigsburg (7710/1,3)
<i>V. locusta</i>	V	920 m	R. Freundstein (8108/2)
<i>Verbascum lychnitis</i>	V	ca. 1150 m	Grand Ballon (8108/2) [940 m]
<i>Veronica agrestis</i>	A	940 m	Böttingen, G. (7818/4) u. a.
	V	1220 m	les Trois Fours, G. (7908/1,3) [1150 m]
<i>V. arvensis</i>	V	1210 m	Schäferthal (7908/3) u. a. [1240 m]
<i>V. peregrina</i>	A	920 m	Meßstetten, Fhf. (7819/2)
<i>V. persica</i>	V	1170 m	le Markstein (8008/3) u. a. [1150 m]
<i>V. polita</i>	V	1040 m	Blancrupt, G. (7808/4) [1090 m]
<i>V. praecox</i>	B	750 m	Döggingen, Bhf. (8116/2)
<i>Vicia hirsuta</i>	V	920 m	R. Freundstein (8108/2) [1010 m]
<i>Viola arvensis</i>	V	1030 m	Gsang, G. (8108/3) [1260 m]
<i>Vulpia myuros</i>	B	810 m	Löffingen, Bhf. (8116/1)
	S	810 m	St. Georgen, Bhf. (7816/3)

Alle Beobachtungen stammen, wenn nicht anders angegeben, aus den 80er und 90er Jahren.

In runden Klammern sind Meßtischblatt und Quadrant aufgeführt.

In eckigen Klammern werden zusätzlich zu den Höchstvorkommen in den Vogesen zum Vergleich auch die entsprechenden Höchstwerte aus Schwarzwald (oder Baar) genannt (meist eigene, in dieser Genauigkeit noch nicht publizierte Daten).

Auf weitere, nicht genannte Fundorte im gleichen 100-Meter-Bereich ist mit „u. a.“ hingewiesen.

A = Schwäbische Alb, B = Baar (+ Hegau), S = Schwarzwald, V = Vogesen

Bhf. = Bahnhof, Fhf. = Friedhof, G. = (Haus)Garten,

R. = (Burg)Ruine

FBMN = Herbarium des Naturkundemuseums Freiburg

Wissenschaftliche Pflanzennamen nach OBERDORFER (1994). In den Vogesen reichen außerdem bis in höchste Lagen (> 1300 m):

Artemisia vulgaris, *Barbarea intermedia*, *Capsella bursa-pastoris*, *Carum carvi*, *Cerastium holosteoides*, *Chenopodium bonus-henricus*, *Cirsium arvense*, *Elymus repens*, *Epilobium montanum*, *Galeopsis tetrahit*, *Geum urbanum*, *Lamium album*, *Linaria repens*, *Lolium perenne*, *Matricaria discoidea*, *Melandrium rubrum*, *Plantago major*, *Poa annua*, *Polygonum aequale*, *P. monspeliense*, *Ranunculus repens*, *Rumex acetosella*, *R. obtusifolius*, *Sagina procumbens*, *Sambucus racemosa*, *Silene vulgaris*, *Spergularia rubra*, *Stellaria media*, *Tri-*

folium repens, *Tussilago farfara*, *Urtica dioica*, *Vicia sepium*.
Ergänzungen für höchste Schwarzwaldlagen (> 1400 m):
Cerastium holosteoides, *Melandrium rubrum*, *Ranunculus repens*, *Rumex acetosella*.

In der Flora von Baden-Württemberg nicht berücksichtigte Literaturangaben:

BERTSCH (1919): *Lathyrus aphaca*, *L. hirsutus*, *L. tuberosus*, *Polygonum dumetorum*, *Potentilla anserina*, *P. reptans*, *Vicia hirsuta*, *V. tetrasperma*.

OBERDORFER (1970): *Arabidopsis thaliana*.

Die genannten hohen Vorkommen zeigen,

- daß bei den meisten Arten die Höhengrenze in den Vogesen (und auf der Schwäbischen Alb) ähnlich verläuft wie im Schwarzwald;
- daß ähnlich wie im Schwarzwald auch in den Nachbargebirgen ein Großteil der Ruderal- und Segetalpflanzen bis zur Siedlungsgrenze in die Gipfellagen vordringt – die Höhengrenze also siedlungs- und nicht klimatisch bedingt ist;
- daß sich die Höchstvorkommen an bestimmten Wuchsorten häufen: um Burgruinen und in Hausgärten, auf Friedhöfen und auf Bahnhöfen; d. h. auf besonders nährstoffreichen Böden (Hausgärten, Burgruinen, Friedhöfe) bzw. auf relativ trockenen Standorten (Bahnanlagen, Kieswege der Friedhöfe).

3. Kritische Anmerkungen zu Höhenangaben

Sinnvoll, d. h. ökologisch aussagekräftig sind Angaben zur Höhengrenze nur dann,

- wenn unbeständige Vorkommen nicht berücksichtigt werden;
- wenn durch systematische Beobachtungen in allen Höhenlagen geklärt ist, ob zu den (häufigen) Vorkommen in tiefen Lagen eine weitgehend kontinuierliche Verbindung besteht (es sich also nicht um Ausreißer handelt) und ob in höher gelegenen Gebieten Beobachtungslücken mit großer Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden können;
- und wenn ferner geprüft wurde, wodurch eine Höhengrenze bedingt ist (ob tatsächlich durch das Klima und nicht durch die Besiedlungs- oder Bewirtschaftungsverhältnisse oder durch die geologisch-pedologischen Gegebenheiten).

Die bei Ruderal- und Segetalpflanzen so häufigen unbeständigen, nur kurzfristigen Vorkommen (Ephemerophyten) sollten – wenn überhaupt genannt – als solche gekennzeichnet werden. Sie liefern nicht selten insofern einen Beitrag zur Frage der Höhengrenze, als sie den Beweis erbringen können, daß die klimatisch bedingte Höhengrenze längst überschritten ist; wenn sich nämlich durch längerfristige Beobachtungen oder

an Hand des Entwicklungszustandes der eingeschleppten Pflanzen herausstellen sollte, daß solche Adventivvorkommen unbeständig sind. (Die Begriffe „adventiv“ und „ephemerophytisch“ werden leider oft als Synonyme verwendet; zur Nomenklatur dieser und verwandter Begriffe vgl. SCHROEDER 1969.)

Manche Literaturangabe für Höchstvorkommen dürfte auf die Beobachtung von solchen „botanischen Irrgästen“ zurückgehen und eher ein Hinweis auf eifrige Floristen als auf die klimatischen Verhältnisse oder die Ökologie der betreffenden Arten sein.

Folgende, in der Flora von Baden-Württemberg genannte Höchstfunde beziehen sich wohl auf ephemerophytische Vorkommen:

<i>Amaranthus albus</i>	650 m
<i>A. blitoides</i>	470 m
<i>A. graecizans</i>	480 m
<i>A. powellii</i>	620 m
	(„wohl auch höher“)
<i>Chenopodium botrys</i>	580 m
<i>C. murale</i>	660 m
<i>C. opulifolium</i>	600 m
<i>C. urbicum</i>	640 m
	(„vielleicht höher“)
<i>Diplotaxis muralis</i>	700-780 m
<i>Erucastrum gallicum</i>	ca. 680 m
<i>Euphorbia falcata</i>	624 m
<i>Herniaria hirsuta</i>	730 m
<i>Polycnemum arvense</i>	550 m
<i>P. majus</i>	550 m
<i>Rapistrum rugosum</i>	845 m
<i>Salsola kali</i>	550 m
<i>Sisymbrium altissimum</i>	550 m
<i>S. loeselii</i>	500 m
<i>S. orientale</i>	ca. 650 m
u. a.	

Die Angaben für *Isatis tinctoria* (bei 840 m), *Malva sylvestris* (967 m), *Melandrium album* (1050 m, „ob höher?“) und *Torilis arvensis* (ca. 600 m) sollten ebenfalls überprüft werden. Auch unsere eigene Beobachtung von *Berteroa incana* (> 1000 m) im Schwarzwald, die eine (wohl kurzfristige) Verschleppung weitab vom Hauptverbreitungsgebiet betrifft, wurde leider kom-

mentarlos mitgeteilt (in den Vogesen scheinen einzelne hoch gelegene *Berteroa*-Vorkommen (bis > 900 m) dauerhaft zu sein).

4. Höhengrenzen und höhenabhängige Häufigkeitsverteilung als Hinweis auf Klimaansprüche von Pflanzen

Mit zunehmender Höhe ändern sich fast alle für Pflanzen bedeutsamen Klimafaktoren. Aus der Tatsache, daß es Ruderal- und Segetalpflanzen gibt, die im Gebirge nicht bis zur Siedlungsgrenze (bzw. als Basiphyten nicht bis zur Kalkgesteinsgrenze) vordringen – potentielle Wuchsplätze also nicht oder doch zumindest deutlich seltener als in Tieflagen besiedeln, obwohl es an geeigneten Ausbreitungsmöglichkeiten nicht mangelt – darf geschlossen werden, daß das Klima ihre Ausbreitung begrenzt.

Außer der Analyse der Höhengrenze sowie der höhenabhängigen Häufigkeitsverteilung schien die Hoffnung berechtigt, auch aus (regionalen) Rasterverbreitungskarten Rückschlüsse auf Klimaansprüche ziehen zu können. Dies ist jedoch leider nicht der Fall. Meist ist das Kartierungsrastrer (auch auf Quadrantenbasis) zu grob und das Relief (in Südwestdeutschland) auf kleinem Raum zu stark gegliedert, als daß klimabedingte Verbreitungslücken erkennbar würden; dies trifft nur bei ausgeprägten Wärmezeigern zu bzw. bei Arten, die weitgehend auf (hohe) Gebirgslagen beschränkt bleiben (z. B. *Amaranthus* spp., *Portulaca oleracea* bzw. *Peucedanum ostruthium*, *Rumex alpinus*).

Nun zeigen aber auch viele Arten, die nur durch ihre klimatisch bedingte Höhengrenze oder durch eine merkliche Häufigkeitsabnahme im Gebirge sich als wärmebedürftig erwiesen haben (wie z. B. *Chenopodium polyspermum*), in den Verbreitungskarten der Flora von Baden-Württemberg mehr oder weniger ausgeprägte Lücken im Schwarzwald (und auf der Schwäbischen Alb). Diese Lücken sind jedoch in den meisten Fällen nicht klimabedingt, sondern kartierungsbedingt (vgl. Abb. 1). Ähnliches gilt für solche Arten, die zwar ihren Verbreitungsschwerpunkt in hohen Lagen haben, in den Tieflagen aber nicht fehlen, sondern nur selten(er) sind. Auch hier handelt es sich (in den Tieflagen) großenteils um Kartierungslücken. So wären beispielsweise die Verbreitungspunkte von *Chenopodium bonus-henricus* bei gründlicher Kartierung (und Berücksichtigung der Verhältnisse vor der Verstädterung der Dörfer) auch in der Rheinebene (zumindest außerhalb der Sandgebiete) wohl gleichmäßig über nahezu alle Rasterfelder verteilt. Noch in den 80er Jahren war diese Art – wenn auch äußerst selten und nur auf Sonderstandorten (feucht-schattig) – selbst im Bereich der Colmarer Trockeninsel noch zu finden (z. B. in Grezhausen [8011/2], Grißheim

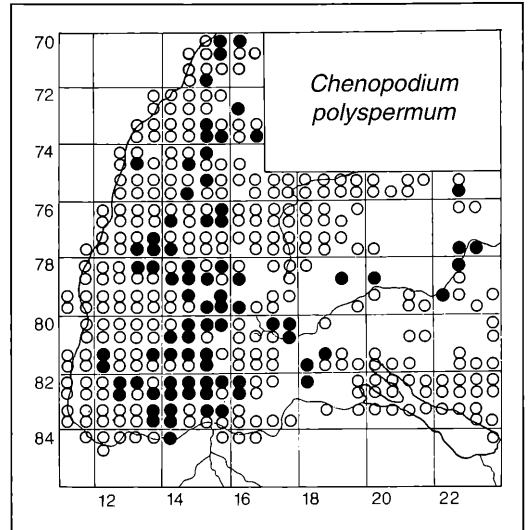


Abbildung 1. Verbreitung von *Chenopodium polyspermum*. Volle Kreise: Ergänzungsstellen zur Flora von Baden-Württemberg. Leere Kreise: bereits in der Flora von Baden-Württemberg genannt.

Auch die verbliebenen Lücken brauchen keine Verbreitungslücken zu sein; es liegen nicht für alle Gebiete systematische Ergänzungen vor.

[8111/2], Niffer [8211/3], Réguisheim [8110/1] und Wolfgantzen [7911/3]).

Auf Meßtischblatt- oder Quadrantenbasis sind feinere ökologische Rückschlüsse aus Verbreitungskarten nur dann möglich, wenn die Häufigkeit mit berücksichtigt wird. Dies ist bei vielen Verbreitungskarten in der Flora von Baden-Württemberg ungewollt erreicht, indem durch eine noch unvollständige Kartierung hauptsächlich die häufigen Vorkommen erfaßt wurden. Werden dagegen auch die seltenen, aber durchaus dauerhaften Vorkommen kartiert, ergeben sich für viele Ruderal- und Segetalpflanzen (mit ihrer Hauptverbreitung auf „mittleren“ Standorten) nahezu gleichmäßig „geschwärzte“ Verbreitungskarten.

Welche Klimafaktoren es im einzelnen sind, die die (Höhen-)Verbreitung begrenzen, läßt sich oft kaum klären, weil Größen wie Wärme, Sonneneinstrahlung oder Niederschlagsverteilung meist untrennbar miteinander verknüpft sind. In großklimatisch erheblich voneinander abweichenden, ansonsten aber vergleichbaren Regionen (z. B. Zentral-/Randalpen) haben Untersuchungen gezeigt, daß kontinentales Klima Höhengrenzen im allgemeinen stark ansteigen läßt (HÜGIN 1995). Solche Unterschiede sind in Schwarzwald und Vogesen zu wenig stark ausgeprägt oder – wo sie zu den (viel) niedrigeren Randgebieten hin gegeben sind (Baar, Schwäbische Alb) – fallen sie mit einem grundlegenden Wechsel der geologischen Verhältnisse (Si-

likat-/ Kalkgestein) zusammen, so daß sich Schwarzwald, Vogesen und Schwäbische Alb für diese Fragestellung kaum eignen. Hier soll der Frage nachgegangen werden, welchen Einfluß edaphisch trockene Standorte auf die Höhengrenzen haben.

5. Höchstvorkommen auf trockenen Sonderstandorten

Außergewöhnlich nährstoffreiche Böden begünstigen wärmeliebende Pflanzen. Das erklärt die vielen Höchstvorkommen beispielsweise in Hausgärten oder um Burgruinen. Die Bindung an außergewöhnlich nährstoffreiche Böden ist oft erst im Bereich der Höhengrenze zu beobachten.

Auch auf Bahnanlagen haben etliche Pflanzen ihre Höchstvorkommen: vor allem Sedo-Scleranthetea-Arten, die hier besonders reich vertreten sind (wie z. B. *Arenaria serpyllifolia*, *Cerastium* spp., *Myosotis* spp., *Saxifraga tridactylites*, *Veronica praecox* und *Vulpia myuros*). Sie sind weniger an nährstoffreiche als an edaphisch trockene Standorte gebunden: meist an sand- oder skelettreiche (Grus, Schotter) bzw. sehr flachgründige Böden. Die standörtliche Bindung an solche trockenen Sonderstandorte ist in der Regel nicht erst im Bereich der Höhengrenze gegeben, sondern weitgehend unabhängig von der Höhenlage.

Bei diesen Arten trockener Sonderstandorte ist es schwierig, ihr Wärmebedürfnis zu beurteilen. Zum einen sind trockene Sonderstandorte in Mitteleuropa überall selten und meist nur kleinflächig ausgebildet, so daß es kaum möglich ist, höhenabhängige Unterschiede in der Häufigkeitsverteilung zu ermitteln. Zum anderen ist die genaue Verbreitung der an solchen Standorten vorherrschenden Frühjahrsephemeren vielerorts immer noch nicht bekannt, weil sie nur für kurze Zeit und sehr früh im Jahr zu erkennen und auch dann z. T. nicht leicht zu unterscheiden sind. So ist z. B. innerhalb der Gattung *Cerastium* nicht nur die Unterscheidung der Sippen von *C. pumilum* agg. oft schwierig; auch zu *C. semidecandrum* sind die Grenzen nicht immer scharf – ein Problem, das in den Standardfloren entweder gar nicht oder sehr widersprüchlich gelöst wird. Exakte Angaben über die Größe des häutigen Hochblattsauces und darüber, welche Hochblätter maßgebend für die Bestimmung sind, fehlen oder weichen z. T. erheblich voneinander ab. Wir haben uns nach MÖSCHL (1936, 1949) gerichtet. Auf den Bahnhöfen in Süd- und Mittelbaden haben systematische Beobachtungen zahlreiche Neufunde ergeben. Sie zeigen, daß Arten wie *Cerastium pumilum* agg. und *C. semidecandrum* (vgl. Abb. 2) oder *Saxifraga tridactylites* nicht nur in den Tieflagen entlang aller Bahnlinien weit verbreitet sind, sondern auch in Schwarzwald und Baar bis hin zu den höchstgelegenen Bahnhöfen (> 900 m). Die im Gebirge rela-

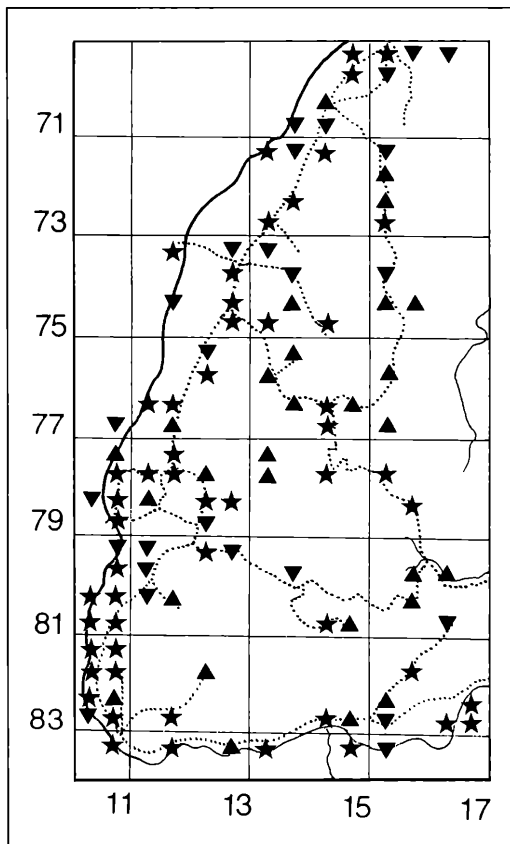


Abbildung 2. Verbreitung von *Cerastium pumilum* agg. und *C. semidecandrum* nach Angaben aus der Flora von Baden-Württemberg (unabhängig vom Funddatum) und eigenen Beobachtungen (größtenteils auf Bahnhöfen).

Dreieck mit Spitze nach oben: *Cerastium pumilum* agg., Dreieck mit Spitze nach unten: *Cerastium semidecandrum*, bzw. Sterne: beide Arten.

In die Karte ist das Eisenbahnnetz eingetragen.

Auf Bahnanlagen dominiert in der Regel *C. glutinosum*.

Es bestehen nach wie vor gewisse Kartierungslücken.

tiv kurze Vegetationsperiode setzt diesen Frühblüher keine Grenze. Sie alle sind überwiegend winterannuelle Pflanzen, deren überwinterte Blattrosette sich auch in schneearmen Gebieten als frosthart erweist. Die trockenen Standorte, die sie besiedeln, sind gleichzeitig thermisch begünstigt. Da aber der Entwicklungszyklus hauptsächlich in die kühle Jahreszeit fällt, ist vielleicht allein die edaphisch bedingte Trockenheit der entscheidende Standortfaktor für diese Arten: nur hier bleiben die durchweg konkurrenzschwachen Pflänzchen vor der Konkurrenz ausdauernder, das sind in der Regel frischliebende Arten, geschützt.

Die nahezu fehlende Konkurrenz auf bestimmten Sonderstandorten dürfte auch der Grund sein, weshalb einige Arten – wiederum fast in allen Höhenlagen – mehr oder weniger streng auf Friedhöfe beschränkt bleiben. Dazu gehören z. B. *Eragrostis multicaulis* (vgl. KOCH 1992) und die prostrat wachsenden *Euphorbia*-Arten aus der Sektion Anisophyllum. Häufig anzutreffen ist *Euphorbia maculata*, selten *E. humifusa* (vgl. Abb. 3), sehr selten *E. prostrata* AIT. (Ettenheim 7712/2, Lahr 7613/3) und *E. serpens* KUNTH (Glottertal 7913/2, Lahr 7613/3). Sie wachsen hauptsächlich auf den mit Kies oder Splitt beschütteten Friedhofswegen. Auf diesem Extremstandort (meist voll besonnt, stark betreten und zumindest im Sommer oft vergleichsweise trocken) sind außer den genannten Arten nur wenige andere lebensfähig (z. B. *Amaranthus blitum* und *A. emarginatus*, *Digitaria* spp., *Eragrostis* spp. und *Portulaca oleracea*). Anders als auf Bahnhöfen dominieren hier Arten, die sich bereits nach Lebensform und Physiologie als (extrem) wärmebedürftig ausweisen: sie zählen zu den Wärmekeimern (streng sommerannuell – vielleicht außer *Euphorbia serpens*), sind C₄-Pflanzen und ertragen keinen (kaum) Frost. Sie alle sind denn auch hauptsächlich Tieflagenpflanzen, die kaum über mittlere Höhen hinausgehen.

Um so erstaunlicher ist die Beobachtung, daß *Euphorbia maculata* regelmäßig bis in hohe Lagen, selten sogar bis zu den höchstgelegenen Friedhöfen (> 1000 m) ansteigt. Das jetzige Verbreitungsmuster der *Euphorbia maculata* – gebietsweise auf jedem Friedhof und manchmal geradezu flächendeckend, dann wieder über große Strecken fehlend oder nur sporadisch und in wenigen Exemplaren – zeigt keinerlei Beziehung zum Großklima oder zu sonstigen abiotischen Standortfaktoren und gibt auch keinen Anhalt dafür, wie eine Verschleppung von Friedhof zu Friedhof erfolgt. Eine Ausbreitung erst in den letzten Jahren wird wahrscheinlich nur dadurch vorgetäuscht, daß überhaupt erst in neuerer Zeit die Friedhofsflora beachtet wird. Die Ausbreitung erfolgt wohl schon seit Jahrzehnten und wird schließlich vielleicht zu einer ähnlich weiten Verbreitung führen wie bei *Oxalis corniculata*.

Auch bei *Oxalis corniculata* darf keineswegs aus der nahezu gleichmäßig „geschwärtzten“ Verbreitungskarte auf die Wärmeansprüche geschlossen werden: von den unterschiedlichen Wuchsorten, die diese Art regelmäßig in den warmen Tieflagen besiedelt, bleiben im Gebirge meist nur die z.T. äußerst seltenen Friedhofsvorkommen (Kieswege, Torfbeete; im Schwarzwald bis maximal 1020 m ansteigend). Weit verbreitet ist in Süd- und Mittelbaden auch nur die rotblättrige Form (cv. *Purpurea*, cv. *Atropurpurea*) und das noch nicht lange: zu Beginn des Jahrhunderts war die Art so selten, daß NEUBERGER (1912) die wenigen Fundorte einzeln aufgezählt und THELLUNG (1907a) eigens auf eine Verwilderung der rotblättrigen cv. *Purpurea*

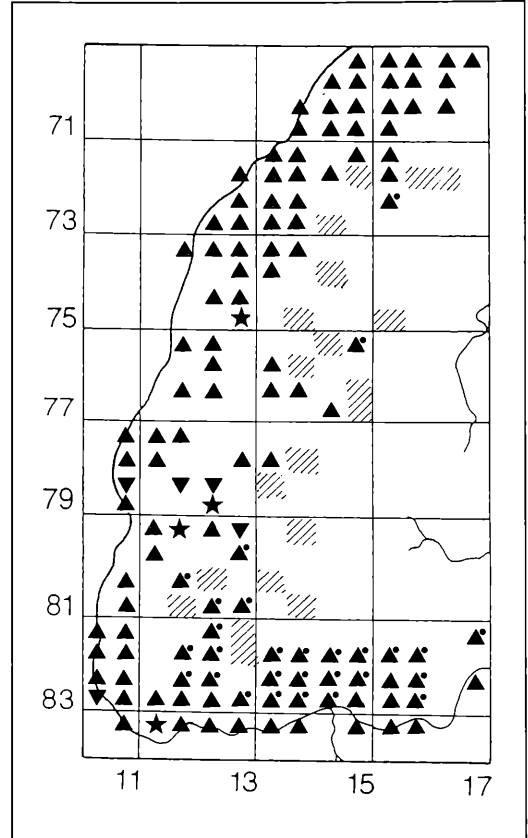


Abbildung 3. Die Verbreitung von *Euphorbia humifusa* und *E. maculata* nach eigenen Erhebungen und Angaben aus der Flora von Baden-Württemberg.

Dreieck mit Spitze nach oben: *Euphorbia maculata*,
Dreieck mit Spitze nach unten: *Euphorbia humifusa*,
Sterne: beide Arten.

Hochgestellte Punkte: nur Vorkommen oberhalb 400 m Meereshöhe, schraffierte Quadranten: keine Wuchsmöglichkeiten, da keine Friedhöfe vorhanden.

Nicht berücksichtigt sind alte Fundortsangaben (vgl. THELLUNG 1917) und alte Herbarbelege, wie z. B. für *Euphorbia humifusa*: Karlsruhe 1940; Offenburg ohne Datum (FBMN).

Die Angaben für *E. maculata* (8012/1) und *E. humifusa* (7913/1) stammen von U. KOCH, Freiburg

aufmerksam gemacht hat. (Die Häufigkeitsangabe von GMELIN (1806), „passim copiose“, dürfte höchstens für Sandgebiete, für die auch heute noch *Oxalis corniculata* eine gewisse Vorliebe zeigt, und auch nur für die dort relativ häufige grüne Normalform gegolten haben.) Rotblättrige Formen wurden früher als „Gräberpflanze“ auf Friedhöfen kultiviert (vgl. HEGI 1924: 1656), was sicher zur weiten Verbreitung von beigetragen hat.

Ebenso wie *Oxalis corniculata* gehört *Euphorbia maculata* zu den ehemals kultivierten Arten: sie kam aus Nordamerika über die Botanischen Gärten nach Mitteleuropa (THELLUNG 1907b).

Literatur

- BERTSCH, K. (1919): Wärmepflanzen im oberen Donautal. – Bot. Jahrb., **55** (4): 313-349; Leipzig.
- GMELIN, C.C. (1806): Flora badensis alsatica, Bd. 2. – 717 S.; Karlsruhe.
- HEGI, G. (1924): Illustrierte Flora von Mittel-Europa, Bd.4 (3). – München.
- HÜGIN, G. (1992): Höhengrenzen von Ruderal- und Segetalpflanzen im Schwarzwald. – Natur u. Landschaft, **67** (10): 465-472; Stuttgart.
- HÜGIN, G. (1995): Höhengrenzen von Ruderal- und Segetalpflanzen in den Alpen. – Flora, **190** (2): 169-188; Jena.
- ISSLER, E. (1901): Die Gefässpflanzen der Umgebung Colmars. – Mitth. Philom. Ges. Elsass-Lothringen, **2**: 271-290; 371-395; Straßburg.
- ISSLER, E., LOYSON, E. & WALTER, E. (1982): Flore d'Alsace. – 2. Aufl., 621 S.; Strasbourg.
- KOCH, U. (1992): *Eragrostis multicaulis* STEUDEL, ein Neophyt auf Friedhöfen in Deutschland. – Florist. Rundbr., **26** (2): 110-111; Bochum.
- LOHMEYER, W. (1970): Zur Kenntnis einiger nitro- und thermophiler Unkrautgesellschaften im Gebiet des Mittel- und Niederrheins. Schriftenreihe Vegetationsk., **5**: 29-43; Bonn-Bad Godesberg.
- MÖSCHL, W. (1936): Über einjährige europäische Arten der Gattung *Cerastium* (Orthodon – Fugacia – Leioptala). – Repert. Spec. Nov. Regni Veg., **41**: 153-163; Berlin-Dahlem.
- MÖSCHL, W. (1949): *Cerastium semidecandrum* LINNÉ, sensu latiore. – Mem. Soc. Brot., **5**, 120 S.; Coimbra.
- NEUBERGER, J. (1912): Flora von Freiburg im Breisgau. – 3. und 4. Aufl., 319 S.; Freiburg.
- OBERDORFER, E. (1970): Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Süddeutschland und die angrenzenden Gebiete. – 3. Aufl., 987 S.; Stuttgart.
- OBERDORFER, E. (1994): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. – 7. Aufl., 1050 S.; Stuttgart.
- SCHROEDER, F.-G. (1969): Zur Klassifizierung der Anthropochoren. – Vegetatio, **16**: 225-238; Den Haag.
- SEBALD, O., SEYBOLD, S. & PHILIPPI, G. (eds.; 1990 ff): Die Farn und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. – 4 Bde.; Stuttgart.
- THELLUNG, A. (1907a): Funde von seltener verwildernden Zier- und Nutzpflanzen im Gebiet der Flora von Freiburg i.B. – Allg. Bot. Z. Syst., **13** (4): 60; Karlsruhe.
- THELLUNG, A. (1907b): Die in Europa bis jetzt beobachteten *Euphorbia*-Arten der Sektion Anisophyllum. – Bull. Herb. Boissier, 2.sér., **7** (9): 741-772; Genf.
- THELLUNG, A. (1917): *Euphorbia*, Sect. Anisophyllum. – In: ASCHERSON, P. & GRAEBNER, P.: Synopsis der mitteleuropäischen Flora, Bd. 7 (92): 422-479; Leipzig.
- ZAHN, H. (1889): Flora der Baar und der angrenzenden Landesteile. – Schriften Vereins Gesch. Baar, **7**: 1-174; Donaueschingen.

OTTI WILMANN S

Ein Vergleich der Texturen von Weinbergsgesellschaften im Elsaß und in Südfrankreich

Kurzfassung

Die Assoziationen Geranio-Allietum (Fumario-Euphorbion) und Diplotaxietum (Diplotaxion) werden auf der Basis von recentem Aufnahmehaterial aus Gebieten ihrer optimalen Entwicklung im Oberelsaß bzw. Languedoc/ Provence nach ihrer Textur miteinander verglichen (Tab. 1; Elsaß-Material bereits 1992 veröffentlicht). Die Texturelemente, Artengruppen mit bestimmten Merkmalen oder Merkmalsyndromen, sind hier Pflanzen des Rebunterwuchses, welche in verschiedener Weise den starken Bewirtschaftungseingriffen standhalten; sie werden als Strategietypen bezeichnet. Zum quantitativen Vergleich werden Bauwerte berechnet. Trotz der gleichen Bewirtschaftungstechniken und gleichem Grund-Artenstock ist die chorologische Eigenständigkeit des Diplotaxietum mit zahlreichen Arten, die in Mitteleuropa fehlen, sehr viel größer als die des Geranio-Allietum. Die Zahl der Hochsteten (Tab. 2) des Diplotaxietum hat nach dem Weltkrieg stark abgenommen. Artenzahlvergleiche sind mangels (publiziertem) Material nicht möglich. Das Spektrum der Strategietypen ist ziemlich ähnlich, jedoch wurden weniger Geophyten und mehr C4-Pflanzen im Süden gefunden (Tab. 3). In der Übersicht über stellenäquivalente Arten spiegelt sich das Umfeld der Bestände und damit die Zugehörigkeit zu verschiedenen Vegetationskreisen (Tab. 4).

Summary

A comparison of the textures of vineyard associations in Alsace and Southern France

The associations Geranio-Allietum (Fumario-Euphorbion) and Diplotaxietum (Diplotaxion) were compared as to their texture on the basis of recent relevés from regions of optimal development in Upper Alsace and Languedoc/Provence (Tab. 1; Alsace-material already published in 1992). In this case the texture elements, species groups with particular characteristics or characteristic syndromes, are plants of the vine undergrowth, which in one way or another survive the harsh cultivation practices. These are referred to as strategy types. For a quantitative comparison, „Bauwerte“ are calculated (p. 64) In spite of identical cultivation techniques and basic species stock, the chorological independence of the Diplotaxietum – with numerous species that are absent in Central Europe – is much greater than that of the Geranio-Allietum. The number of species with high presence degrees (of V or IV) of the Diplotaxietum has severely declined since the Second World War (Tab. 2); species number comparisons are not possible, given the paucity of published material. The spectrum of strategy types is fairly similar, but in the South fewer geophytes and more C4-plants were found (Tab. 3). In the overview of ecologically equivalent species in the surround of the stands is reflected and thus their association with two basically different districts of vegetation („Vegetationskreisen“).

Autor

Prof. Dr. OTTI WILMANN S, Universität: Biologie II/Geobotanik, Schänzlestr. 1, D-79104 Freiburg i. Br.

1. Vorwort

Der Schwarzwald ist im engeren und Südwestdeutschland ist im weiteren Sinne die biographische und wissenschaftliche Heimat ERICH OBERDORFERS; so soll ihre Vegetation im Zentrum dieser ihm gewidmeten Festschrift stehen. Das ist gewiß begründet; aber eine Beschränkung darauf würde bedeuten, einen wesentlichen Teil seiner Arbeit zu vernachlässigen: die großartigen Erkenntnisse und Darstellungen der Grundmuster von Gesellschaftsmosaiken in fremden, pflanzensoziologisch zuvor wenig erforschten Ländern: Chile (1960) und Teneriffa (1965) sind wohl die sprechendsten, aber nicht die einzigen Beispiele dafür. Von großräumlichen Gliederungen und historisch-geographischen Beziehungen gerade der mediterranen Gebiete und der Mediterraneis selbst fühlte sich ERICH OBERDORFER offensichtlich besonders angezogen und herausgefordert; so mag ein Thema, in welchem Rhein- und Rhôneal verknüpft werden, als Festschriftbeitrag und als ein Zeichen herzlichen Dankes für lange Jahre wissenschaftlicher und persönlicher Zuwendung geeignet sein.

2. Einführung, Fragestellungen

Vergleiche der natürlichen/ naturnahen Vegetation sind für das Verständnis weltweiter historischer Zusammenhänge und makroklimatischer Unterschiede aufschlußreicher als solche von Gesellschaften, die naturfern und vom Menschen, letztlich Europäern weltweit monotonisiert worden sind. Zu solchen gehört auch der krautige Unterwuchs von Reben. Aber selbst hier gibt es naturräumlich und kulturell bedingte Verschiedenheiten. Eine solche Situation soll in dieser Studie erfaßt und mögliche Gesetzmäßigkeiten sollen aufgespürt werden, wobei besonders populationsbiologische Eigenarten und Bewirtschaftungsfaktoren einbezogen werden müssen.

Die klassische Wildkraut-Gesellschaft der Rebflur Mitteleuropas ist das Geranio-Allietum vinealis Tx. 1950 (Verband Fumario-Euphorbion). OBERDORFER (1957, S. 51) charakterisiert es treffend als „wärmeliebende Rebunkrautgesellschaft in den Weinbergen des Rhein-Neckargebietes, ähnlich im Tauberggrund und am Bodensee, über meist kalkhaltigem oder basenreichem Grundgestein (Löß, Muschelkalk, Tephrit) von submediterranem Charakter. Der Schwerpunkt des

Artenreichtums liegt entsprechend im Oberelsaß und klingt von hier in verschiedenen geographischen Rassen allmählich gegen Nordosten aus.“ Dem steht in Südfrankreich das *Diplotaxietum erucoidis* (Verband *Diplotaxion erucoidis*, Ordnung und Klasse wohl entsprechend dem *Geranio-Allietum*) gegenüber; es wurde von BRAUN-BLANQUET zuerst 1931, dann 1952 beschrieben, meines Wissens noch nicht typisiert und nur unbefriedigend tabellarisch dargestellt (s. Kap. 3), ganz im Gegensatz zu den zahlreichen Originalaufnahmen des *Geranio-Allietum* (VON ROCHOW (1948), WILMANN (1989) und später). Das *Geranio-Allietum* ist eine von Therophyten bestimmte, sich durch Zwiebelgeophyten von neuzeitlichen Äckern unterscheidende Gesellschaft, die aus durchaus habhaft-landwirtschaftlichen Gründen keineswegs nur als „Un“-Krautgesellschaft aufzufassen ist, wenn auch jegliche Nicht-Kulturpflanze in Kulturen lästig werden kann; ein mannigfaltiger Rebunterwuchs wird heute in weiten Kreisen der Weinbaupraktiker, erst recht von Biologen, als nützlich betrachtet, vor allem und unstrittig als Erosionsschutz und Humuslieferant (s. dazu WILMANN 1989 und 1994). Eine Pflanzendecke wird gebietsweise und in Deutschland sogar überwiegend angestrebt; daher ist oft an die Stelle der alten Hackwirtschaft das Grünmulchen, d.i. häufige Mahd ohne Entfernung der Biomasse, getreten. Dies Verfahren bewährt sich allerdings nur in niederschlagsreichen Gebieten auf nicht zu flachgründigen Böden. Dort entstand in den letzten gut 20 Jahren eine höchst triviale *Lolio-Potentillion-Fragmentengesellschaft* an Stelle der blumenreichen *Geranio-Allietum*; nicht so sehr Herbizid-Einsatz, als vielmehr diese Bewirtschaftungsweise hat es dezimiert und würde es wohl zum Erlöschen bringen, wenn nicht in Trockengebieten die sommerliche Konkurrenz der Rebstöcke mit dem Unterwuchs um Wasser die Totalbegrünung unrentabel machen würde. Die grundsätzliche Ähnlichkeit des *Diplotaxietum erucoidis* mit dem *Geranio-Allietum* möge an Hand der Charakteristik von BRAUN-BLANQUET selbst (1952) deutlich werden; er schreibt über den Verband „*Diplotaxidion BR.-BL. 1931 em. 1936*“, zu dem er außer unserer Assoziation nur noch das „*Eragrostideto-Chenopodietum BR.-BL. 1936*“ auf Silikat- und Sandböden der Weinberge Katalaniens s.l. stellt, (p. 56): „Les associations du *Diplotaxidion* montrent une très nette périodicité. Dans les sols culturaux travaillés plusieurs fois par an et abondamment fumés, des Thérophytes et Géophytes à bulbe et à rhizome seuls ou à peu près peuvent se maintenir.“ Zum *Diplotaxietum* selbst wird erläutert (p. 55): „Association type des vignobles ayant un premier optimum de développement en septembre – octobre, après la période de vendanges et un deuxième optimum en février – mars, alors que les annuelles ont pu germiner pendant l’hiver. Nombreux faciès et variantes correspondant, soit au mode de culture ou de fumure, soit à des conditions édaphiques

particulières. On connaît l’association de l’Espagne et en France de la plaine languedocienne et de la Provence occidentale.“ Die moderne Bewirtschaftung stellt MAILLET (1981) eingehend dar. Nicht in unsere Betrachtung einbezogen habe ich die 6 Reb-Aufnahmen von der Iberischen Halbinsel von NEZADAL (1989).

Daß ein Vergleich der gesamten Vegetation mitteleuropäischer Rebkulturen mit ihrem vorherrschenden Kriechrasenbewuchs mit mediterraner Rebflurvegetation ohne einen solchen zu weithin banalen Ergebnissen führen muß, ist von vornherein klar. Anders steht es, wenn man versucht, das südfranzösische *Diplotaxietum* mit dem *Geranio-Allietum* aus einem stark submediterran getönten Gebiet, wo aus klimatischen Gründen ausgedehnter Mulchbetrieb entfällt, zu vergleichen. Ein solches ist das elsässische Trockengebiet um Colmar; der Vogesenfuß zwischen Guebwiller und Sélestat, wo auch das Optimum des *Geranio-Allietum* liegt, soll daher in dieser Studie dem von uns dazu aufgesuchten Gebiet zwischen Montpellier, Les Baux, Montélimar und der Ardèche, also Teilen des Languedoc und der Provence, gegenübergestellt werden. Hierbei gibt es allerdings besondere methodische Schwierigkeiten, weil der für diese Gesellschaften typische starke jahreszeitliche Wandel und die Abhängigkeit von den oft sehr verschiedenartigen Bewirtschaftungstechniken, selbst auf ein und derselben Parzelle, sehr exakt erhobene Aufnahmen voraussetzt.

Der Vergleich soll sich also auf zwei Assoziationen beziehen, welche mit ihren zahlreichen gemeinsamen Arten der gleichen Ordnung und Klasse angehören (sei es den *Chenopodietalia/Chenopodietea* nach OBERDORFER, z. B. 1994, sei es den *Papaveretalia/Stellarietea*), die aber bei ziemlich gleichartiger Bewirtschaftung und immerhin ähnlichem Klima doch bis zum Verband hinauf als verschieden betrachtet werden und verschiedenen Vegetationskreisen angehören.

Die vergleichende Analyse soll dabei im wesentlichen auf die Symmorphologie gerichtet sein, selbstverständlich ohne kausale synökologische Deutungen auszusparen.

Es soll der Aufbau aus morphologischen Elementen, z. B. Lebensformen, die ja immer auch ökologisch relevant sind, untersucht werden. BARKMAN (1979) hat für diesen Typ von „Struktur“ den schärferen Ausdruck „Textur“ vorgeschlagen; er definiert (p. 125) Textur „as the qualitative and quantitative composition of the vegetation as to different morphological elements.... regardless of their arrangement...“. Nur die Anordnung in räumlicher und zeitlicher Hinsicht soll danach unter den Begriff Struktur fallen; so liegt eine Analogie zur Bodenkunde vor. Es ist bereits gezeigt worden, daß und wie bestimmte nicht nur grob morphologisch, sondern auch fortpflanzungsbiologisch und phänologisch (also physiologisch) definierbare sog. morphologisch-

phänologische Strategietypen (WILMANN 1989, 1993) an bestimmte Bewirtschaftungstechniken angepaßt sind; deutlicher gesagt: Ihre unter natürlichen Faktorenkonstellationen erworbenen Anpassungsmerkmale ermöglichen es ihnen, in diesem hochgradig vom Menschen geprägten Biotop zu überleben. Hier kommt also der Gesichtspunkt der Funktion hinzu, den BARKMAN „angedacht“ hat, wenn er (1979, p. 126) „functional texture“ damit „functional relationships within a biocenosis, such as competition, allelopathy, parasitism...“ erwähnt.

3. Die Naturräume und ihr Rebbau

Die ausgewählten Vergleichsgebiete sind klimatisch nicht derart verschieden, wie man zunächst annehmen möchte, wo sie doch verschiedenen Klimazonen angehören. Das an sich temperate Oberelsaß hat stark submediterrane Züge; umgekehrt liegt das südfranzösische Untersuchungsgebiet nahe der Grenze des mediterranen zum submediterranen Gürtel, wenn man die Grenzziehung OBERDORFERS zugrundelegt. (Bei MEUSEL & JÄGER (1965-1992) wird das französische Küstengebiet noch als submeridional geführt.)
Einige Klimadaten (aus WALTER & LIETH (1960-1967)):

Colmar: mittl. Jahrestemp. 10,8 °C
Jahresm. d. Niederschläge 502 mm
2 Mon. mit mittl. Temp.min. < 0 °C
keine Dürreperiode, aber leichte sommerl. Trockenheit

Avignon: mittl. Jahrestemp. 14,0 °C
Jahresm. d. Niederschläge 616 mm
kein Monat mit mittl. Temp.min. < 0 °C
2 Monate mit sommerl. Dürre

Die Grenze zwischen Geranio-Allietum und Diplotaxietum erucoidis dürfte ziemlich genau mit jener von OBERDORFER als Nordgrenze des Quercion ilicis gezogenen übereinstimmen; ich sah, von Norden kommend, die weißblühenden *Diplotaxis*-„Felder“ zuerst im Rhônetal (ca. 100 mNN) zwischen Montélimar und Orange (etwa 44¹/₂ ° n.Br.). An der Côte d'Or und am Jura-Fuß wächst gemäß den Listen von BARRALIS et al. (1983) bzw. BARBE (1976) noch das Geranio-Allietum. Für das Beaujolais gilt dies nach eigenen Beobachtungen sehr wahrscheinlich ebenfalls; allerdings hat der exzessive Herbizid-Einsatz dort dazu geführt, daß im Frühling die Flächen über viele Ar hin kahl und oft linear erodiert sind und auch im Herbst die Deckung der Krautschicht selten 1 % überschreitet. Die von VANDEN BERGHEM (1963) aus den Causses des Zentralmassivs (aus 360-540 m ü.M. bei ähnlicher geogr. Breite) namhaft gemachte *Lagoseris sancta-Aristolochia clematitis*-Assoziation läßt sich als südliche Rasse des Geranio-Allietum auffassen.

Die Bewirtschaftung der Reben im Montpellierais gleicht, der gründlichen Arbeit von MAILLET (1981) und eigenen Beobachtungen zufolge, offensichtlich jener im Elsaß. Meist wird „non-culture“, also keine Bodenbewegung, durchgeführt, d. h. etwaiger Unterwuchs wird im Frühling mittels Vorauflauf- und systemischen Herbiziden bekämpft; z.T. wird später noch einmal mit Kontaktherbiziden gespritzt. Die Intensität der „dés-herbage chimique“ ist in den letzten Jahren im Elsaß etwas zugunsten mechanischer Bodenbearbeitung zurückgegangen; dies scheint mir auch im Süden der Fall zu sein. MAILLET (1981) führt zahlreiche Reaktionen von Arten auf, die gut mit unsern Befunden aus Südwestdeutschland und dem Elsaß übereinstimmen. Diese Analysen sollen aber ebenso wenig wie die Syntaxonomie hier im einzelnen diskutiert werden.

4. Vorliegendes Material; tabellarische Darstellung; statistische Kennzahlen.

4.1 Literatur

Von BRAUN-BLANQUET (1952) wird eine Stetigkeitstabelle des „Diplotaxidetum erucoidis BR.-BL. 1931“ vorgelegt, die auf 36 unpublizierten Aufnahmen BRAUN-BLANQUETS aus dem Languedoc beruht und die Charakterarten sowie hochstete Begleiter mit (mittlerer) Artmächtigkeit enthält. Offenbar stammen die Aufnahmen aus dem Spätsommer, denn sie enthalten weder *Allium*-, noch *Muscari*-Arten, wohl aber reichlich Wärmekeimer. (Die 22 Aufnahmen umfassende, ebenfalls unvollständige Stetigkeitstabelle im Prodromus (1936) dürfte in das Material von 1952 eingegangen sein; die Artenkombination ist nahezu identisch. Wir stützen uns im folgenden auf die umfangreichere Tabelle.) MOLINIER (1943) gibt ebenfalls nur eine Stetigkeitstabelle aus Charakterarten und hauptsächlich Begleitern von einer Rebgesellschaft am Massif d'Allauch bei Marseille, welche dem Diplotaxietum im Languedoc „nahestehe“. Das reiche Material von MAILLET (1981) ist nach anderer Methodik erhoben (z. B. auf 1000 – 2000 m² großen Flächen und mit Angabe der Triebzahl pro m²) und ausgewertet worden; doch kann es gerade wirtschaftsbezogene Aussagen stützen.

4.2 Zur tabellarischen Darstellung (zugleich Legende zu Tabelle 1)

Die Nomenklatur folgt i.a. OBERDORFER (1994), bei dort nicht aufgeführten Arten der Flora Europaea (TUTIN et al. 1964-1980). Die Aufnahmen sind getrennt nach Frühling und Herbst aufgeführt. Ein Teil der Aufnahmen stammt von jeweils gleichen Parzellen; die Paare sind durch gleiche griechische Buchstaben gekennzeichnet. Die Meereshöhen lagen zwischen 50 und 130 m ü.M.; Bodenarten waren allgemein Lehm und sandiger Lehm, in Aufn. Lfd. Nr. 28 u. 39 lehmiger Sand. Diese Daten sind nicht eigens aufgeführt. Die Lokalitäten, in deren Nähe die Aufnahmen gemacht wurden, sind folgende:

Tabelle 1.

Original-Nummer:	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18	19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39	Stetigkeit absolut	Stetigkeitsklasse gesamt	Stetigkeitsklasse Frühling	Stetigkeitsklasse Herbst	Bauarten Frühling
Nummer:	13 18 7 2 17 15 6 4 11 10 8 9 14 1 5 12 16 3	32 28 22 33 23 29 20 26 31 38 30 25 21 19 35 27 36 24 37 34 39	26	IV	IV	IV	33
Aufnahmezeitpunkt:	24. – 26. Sept. 1994						
Nähe Ortschaft/Tal:	14. – 18. März 1994						
Zeil(Gasse/beides = +):	F O C A Bx U Mp S C C C C U A S F G A	So U S F S Mp O U C A C U O O U U U Ca Bx U A					
Große Aufnahmeff. (m ² x10):	6 6 4 8 6 6 8 6 3 6 3 8 6 8 8	10 12 12 10 12 8 12 12 10 6 4 12 12 12 12 12 10 12 10 12 10					
Deckung (Lebendes) %:	65 10 70 <1 30 25 15 65 35 70 25 80 15 70 60 60 10 1	8 2 30 8 20 8 1 20 20 40 70 15 5 <1 30 1 40 90 5 5					
Artenzahl Kormoph.:	24 19 39 15 19 32 15 25 33 23 17 15 21 39 23 25 20 10	12 21 15 20 22 16 23 12 14 37 33 10 14 17 16 8 9 10 9 8 7					
Artenzahl Thaloph.:	– –	– 1 –					
Artenzahl gesamt:	24 19 39 15 19 32 15 25 33 23 17 15 21 39 23 25 20 10	12 22 15 20 22 16 23 12 15 39 34 10 14 17 16 8 9 10 9 8 7					
	α β γ δ ε ζ η θ	α ε ζ υ β δ η					
A Zwiebel-/Knollengeophyten							
<i>Muscari neglectum</i> agg.	1 1 1 + + 1 2m 1 1 + + +	+ + + 1 2m 2m + 2m 1 1 + + + 2m	26	IV	IV	IV	33
<i>Allium polyanthum</i>	+ 2m + + +	1 + + + +	9	II	II	II	13
<i>Allium vineale</i>	+ + + +	2m + + + +	6	I	I	I	4
<i>Muscari comosum</i>	+ + + + 2m		5	I	I	I	13
<i>Ornithogalum umbellatum</i>	1 +	2m	3	+	I	–	14
B Rhizom-/Wurzelgeophyten							
<i>Convallaria arvensis</i>	2m 2m	1 + + + 1 1 + + +	28	IV	III	V	30
<i>Cirsium arvense</i>	1 +	3 1 + + + 2a	13	III	III	III	51
<i>Equisetum ramosissimum</i>	+ +	2a + + + + +	9	II	+	II	11
<i>Aristolochia clematitis</i>			4	+	–	–	–
<i>Cardaria draba</i>	1 (+)	1 1 (+) 2a	4	+	–	–	8
<i>Euphorbia cyparissias</i>			2	+	–	–	–
<i>Linaria vulgaris</i>			1	+	–	–	–
C C4-Pflanzen							
<i>Amaranthus retroflexus</i>	+ ‡	‡ + + + + 2a 2a	18	III	I	IV	1
<i>Cynodon dactylon</i>	+ 2a .	+ 1 2m + 2b + + +	13	II	I	III	14
<i>Setaria viridis</i>		‡ + + + + +	11	II	I	II	1
<i>Amaranthus powellii</i>	‡	‡ 1 2a + + + 1	7	I	+	II	–
<i>Portulaca oleracea</i>		1 + 1 2a + + + 1	7	I	–	II	–
<i>Setaria verticillata</i>		1 + + + + +	4	+	–	I	–
<i>Amaranthus albus</i>	‡	1 + + + + +	3	+	–	I	–
<i>Digitaria sanguinalis</i>		1 2m	2	+	–	+	–
<i>Tragus racemosus</i>		1	2	+	–	+	–
<i>Sorghum halepense</i>		1	1	+	–	+	–
<i>Eragrostis barrelieri</i>		+	1	+	–	+	–
<i>Echinochloa crus-galli</i>			2m	+	–	+	–

I Zweijährige Kräuter

<i>Daucus carota</i>	+ + 1 v	1 1	+ + 1 +	2m + +	14 11 111 1	13
<i>Silybum marianum</i>	1	+ 1	1 + +	2m + 1 1	12 11 11 11	17
<i>Pastinaca sativa</i>	2m .	2m	2m 2m	2a	7 1 11 +	51
<i>Feseda phyteuma</i>	+	1	+ +	+	7 1 1 1	8
<i>Tragopogon porrifolius</i>		+	+ +		5 1 1 +	4
<i>Malva sylvestris</i>		1	+ +	+	5 1 1 +	5
<i>Oenothera spec.</i>			+ +	1	3 + + +	2
<i>Crepis cf. foetida</i>		+	1	+	3 + + +	4
<i>Picris hieracioides</i>		+		+	2 + + +	1
<i>Centaurea aspera</i>				+	1 + - +	-
<i>Verbascum sinuatum</i>				+	1 + - +	-

J Ausdauernde Krautige (ohne F/G)

<i>Taraxacum officinale</i>	+ + +	+ +	1 + +	2m +	12 11 111 1	10
<i>Rumex pulcher</i>	+	(+) +	+ +	2m 1	11 11 11 11	6
<i>Medicago lupulina</i>	1	+ +	1 +	1 1	8 1 11 1	11
<i>Sanguisorba minor agg.</i>	+	1	1	1	5 1 1 +	7
<i>Rumex crispus</i>	+	+	1	+	5 1 1 +	5
<i>Chondrilla juncea</i>				+	5 1 - 11	-
<i>Foeniculum vulgare</i>		+		+	3 + + +	1
<i>Hypericum perforatum</i>				+	2 + + +	1
<i>Plantago lanceolata</i>	+	+			2 + + +	2
<i>Poa trivialis</i>			2a	1	2 + + +	10
<i>Epilobium lamyi</i>		1	1	2m	2 + + +	3
<i>Geum urbanum</i>		+	+		1 + + -	1
<i>Viola odorata</i>			+		1 + + -	1
<i>Diploaxis tenuifolia</i>			+		1 + + -	1
<i>Sagina procumbens</i>					1 + + -	1
<i>Epilobium hirsutum</i>			2m		1 + + -	-
<i>Verbena officinalis</i>			1		1 + + -	-
<i>Euphorbia serrata</i>				+	1 + + -	-
<i>Rumex obtusifolius</i>				+	1 + + -	-

K Sonstige

<i>Acrocarpi</i>	2m	2m	1 2m	2m 2m 1	8 1 1 1	33
<i>Brachythecium rutabulum</i>				+	1 + - +	-
<i>Triticum spec.</i>				v	1 + + -	1
<i>Indeterminata</i>				+	1 + + -	1

} 23

A = Ardèche-Gebiet	G = Gardon-Tal
Ba = Barjac	Mp = Montpellier
Bx = Les Baux	O = Orange
C = Castries	S = Serignan
Ca = Camaret	So = Sommières
F = Fontanès	U = Uzès

Die Zahlen sind Artmächtigkeiten nach der erweiterten BRAUN-BLANQUET-Skala (aber r nicht von + gesondert) bzw. Stetigkeiten (Präsenzen) und ihre Klassen (römische Zahlen). Die letzte Spalte ermöglicht einen Vergleich mit Frühjahrsaufnahmen von 2 Gemarkungen im Oberelsaß (Genaueres s. WILMANN & BOGENRIEDER 1992). Die Soziabilitäten entfallen aus technischen Gründen. Das Zeichen ‡ bezeichnet tote Pflanzen (Strünke); v = vorhanden, ohne Mengenangabe; derart bezeichnete Vorkommen sind nicht in die Bauwerte eingerechnet worden. ~ markiert unsichere, aber wahrscheinliche (cf.-) Artzugehörigkeiten. Unter „Indeterminata“ dürften sich keine wichtigen Arten verbergen.

In einigen Fällen konnten nur Artengruppen (als agg. bezeichnet) angesprochen werden, da die Individuen meist nicht voll entwickelt waren: Die *Muscari*-Pflanzen ließen sich nicht klar *M. racemosum* oder *M. neglectum* zuordnen; MOLINIER (1943) und MAILLET (1981) schreiben nur von *M. neglectum*. Bei *Solanum nigrum* agg. handelt es sich um *Solanum nigrum* s.str. (Aufn. 28) und um *Solanum alatum* (Aufn. 22); bei *Capsella bursa-pastoris* agg. dürfte es sich meist um *C. rubella* handeln, welche Art von allen genannten südfrenchsischen Autoren als einzige im Diplotaxietum aufgeführt wird.

Die Bauwerte wurden gemäß WILMANN & BOGENRIEDER (1991) berechnet: Es handelt sich um Punktschichten für eine einzelne Art oder für Artengruppen, deren Durchschnitt, bezogen auf eine Aufnahme, gebildet wurde, multipliziert mit 10. Dabei wurden gewertet:

+	=	1 Punkt
1	=	3 Punkte
2m, a, b	=	10 Punkte
3	=	40 Punkte
4	=	60 Punkte
5	=	80 Punkte

Der Hochsteten-Anteil errechnet sich, PASSARGE (1985) folgend, als Zahl der Arten mit Präsenz V oder IV in Prozent der Mittleren Artenzahl der Aufnahmen des Kollektivs.

4.3 Die Gruppen der Tabelle 1 als Strategietypen

Die Reihenfolge der Arten ist nicht syntaxonomisch bestimmt; vielmehr sind Arten mit bestimmten morphologischen, aber auch physiologischen Eigenschaften nach dem Muster der morphologisch-phänologischen Strategietypen (WILMANN 1989, 1993) in Gruppen zusammengefaßt. Diese besitzen gewiß Merkmalssyndrome, welche positive oder negative Selektion bewirken, schon im natürlichen Lebensraum und hier eben durch Bearbeitungstechniken. Von MAILLET (1981) wurden die RAUNKIAERSCHEN Lebensformenspektren mit Bewirtschaftungstypen korreliert, also Texturalelemente erfaßt. Eine solche Gliederung nach Lage der Überdauerungsknospen erfaßt jedoch nur ein und dazu ein recht grobes Merkmalssyndrom. Wir haben uns daher um Verfeinerung bemüht; die Gruppen A bis K der Tabelle 1 zeigen die aufgestellten Texturalelemente. Logisch unbefriedigend ist dabei, daß nicht alle Elemente (Gruppen) nach dem

gleichen Einteilungskriterium (gleiche ratio divisionis) definiert sind, so daß in einigen wenigen Fällen Doppelzuordnungen möglich wären (was im übrigen auch für das RAUNKIAER-System gilt). So gehört *Cynodon dactylon* zu Gruppe B + C, *Convolvulus arvensis* zu B + F, *Vicia spec.* zu F + J. Weiteres zu diesen Texturalelementen s. Kap. 5.3.

5. Ergebnisse mit Diskussion

5.1 Chorologische Eigenständigkeit?

Angesichts der postulierten Herkunft der meisten mitteleuropäischen Ackerunkräuter und Ruderalpflanzen und auch der Rebe selbst aus dem Mediterrangebiet, angesichts der physiognomisch auffälligen gemeinsamen Arten wie *Convolvulus arvensis*, *Senecio vulgaris* und *Amaranthus retroflexus* ist die Frage berechtigt, inwieweit denn Diplotaxietum und Geranio-Allietum eigene, chorologisch klar verschiedene Arten besitzen. Es müssen also eigene chorologische Texturalelemente aufgestellt werden. Dazu wurde geprüft, welche Arten unserer Aufnahmen auch in Mitteleuropa vorkommen (Kriterium: in OBERDORFERS Flora (1994) enthalten), welche nicht; umgekehrt wurden die elsässischen Aufnahmen (WILMANN & BOGENRIEDER 1992) an Hand von MEUSEL & JÄGER (1965-92) und FOURNIER (1961) auf westmediterrane Arealanteile hin geprüft. (C in der folgenden Übersicht markiert Arten, welche BRAUN-BLANQUET (1952) als Charakterart innerhalb der Chenopodietea führt.)

Das Ergebnis ist eine hohe Eigenständigkeit des Diplotaxietum aufgrund der folgenden chorologischen Daten: a) Die nicht in Mitteleuropa vorkommenden reotypischen oder kurzlebigen ruderalen Arten aus Tabelle 1:

<i>Allium polyanthum</i>	<i>Lolium rigidum</i> C
<i>Eragrostis barrelieri</i> C	<i>Medicago arabica</i>
<i>Erodium ciconium</i> C	<i>Sedum rubens</i>
<i>Erodium malacoides</i>	<i>Sorghum halepense</i> C
<i>Linaria simplex</i>	

Man kann als längerlebige Arten hinzufügen:

<i>Centaurea aspera</i>	<i>Tragopogon (eu-)porrifolius</i>
<i>Euphorbia serrata</i>	<i>Verbascum sinuatum</i>
<i>Reseda phyteuma</i>	

b) Die in Mitteleuropa seltenen, z.T. unbeständigen Arten gleichen Charakters aus Tabelle 1 (mit Angabe der Physiographie in Mitteleuropa):

<i>Amaranthus albus</i> C (ruderal)
<i>Aristolochia clematitis</i> C (Weinberge, Säume)
<i>Calendula arvensis</i> (Weinberge)
<i>Diplotaxis erucoides</i> C (ruderal)
<i>Diplotaxis viminea</i> (Weinberge)
<i>Equisetum ramosissimum</i> (diverse Pionierstandorte)
<i>Fumaria parviflora</i> C (Unkrautges.)
<i>Heliotropium europaeum</i> (Weinberge)
<i>Lagoseris sancta</i> (ruderal)
<i>Muscari comosum</i> (Weinberge)

Muscari neglectum C? (Weinberge)

Silybum marianum C (ruderal)

Solanum alatum C (ruderal)

Tragus racemosus (ruderal)

Man kann als längerlebige Arten hinzufügen:

Foeniculum vulgare (ruderal)

Rumex pulcher (ruderal)

c) Die in Mitteleuropa fehlenden (z.T. auch seltenen) Arten aus Tabelle 1, welche als nicht-rebtypisch und nicht-ruderal aus der naturnahen Kontaktvegetation stammen:

Asparagus acutifolius (L) *Rubia peregrina* (L)

Clematis flammula (L) *Sedum nicaense* (F)

Phillyrea angustifolia (P) *Smilax aspera* (L)

Pinus halepensis (P) *Spartium junceum* (P)

Quercus coccifera (P) dazu *Prunus mahaleb* (S)

Quercus ilex (P) *Quercus pubescens* (S)

Hier macht sich Vicinismus, also \pm zufälliges Eindringen aus dem Umfeld bemerkbar. MAILLET (1981) stellte fest, daß dies bei non-culture stattfindet; so ist es auch in Mitteleuropa (WILMANN 1989). Der Autor weist auf die Herkunft solcher Arten aus den Quercoetea ilicis, aber auch den Populetales albae, Thero-Brachypodietae, Brometalia und andern Gesellschaften hin. Die interessante Frage, aus welcher natürlichen Vegetation die eigentlichen Rebwildkräuter stammen, ist noch nicht gründlich bearbeitet.

Es handelt sich bei unserem Element c) überwiegend um Bäume und Mantelsträucher (P, Phanerophyten) sowie holzige Lianen (L) aus den hartlaubigen Quercoetea ilicis; dazu kommen eine Art von Fels- und Mauerstandorten (F) und – als Ausdruck der nordmediterranen Lage – wenige bei uns seltene Sommergrüne (S). Es sind überwiegend zoochore, meist ornithochore Arten. In MAILLET'S Material tauchen einige weitere Arten dieses Elementes auf, z. B. *Rosa sempervirens* und *Brachypodium phoenicoides*.

Will man umgekehrt die chorologische Eigenständigkeit des optimalen, des elsässischen Geranio-Allietum prüfen, so ergeben sich Schwierigkeiten, weil „ein Oberdorfer“ mit präzisen chorologischen und ökologischen Daten für Südfrankreich nicht existiert. So ist zwar die horizontale Verbreitung gut feststellbar, nicht aber eine etwaige Beschränkung auf die oromediterrane Höhenstufe, was ja die Eigenart des Geranio-Allietum unterstreichen würde. Ein quantitativer Vergleich ist also nicht möglich, wohl aber ein tendenzieller; er ergibt folgendes:

Die allermeisten Arten der elsässischen Weinberge sind nicht auf Mitteleuropa beschränkt; keine der rebtypischen Arten fehlt dem westlichen Mediterrangebiet völlig. (Die darin nicht vorkommenden Arten *Allium scorodoprasum* und *Corydalis cava* sind ja Saum- bzw. Waldpflanzen. Unklar ist die Lage bei *Tulipa sylvestris*.) An ihrer Arealgrenze befinden sich in Südfrankreich (aus dem Datenmaterial bei WILMANN & BOGENRIEDER 1992):

Allium rotundum

Chenopodium hybridum

Corydalis solida

Galinsoga parviflora

(ob bereits synanthrop vorgedrungen?)

Sedum reflexum

Selbst bei einer derart stark anthropogen geprägten Vegetation schlägt also der großklimatische Charakter stark durch.

Eine Ursache für die Asymmetrie der floristisch-arealgeographischen Eigenständigkeit der beiden Assoziationen dürfte darin liegen, daß mediterrane Arten, von denen selbstverständlich nur frosttolerante in Betracht kommen, in Mitteleuropa überhaupt nur eng begrenzte geeignete Standorte finden und ihre Einwanderung und dauerhafte Ansiedlung daher schwierig war und ist. Umgekehrt bieten die Berglagen der nördlichen Umrahmung des Mittelmeeres ja einen breiten Gürtel klimatisch möglicher Standorte für Arten mit temperatem Schwerpunkt. (Viele der Charakterarten dürften ohnehin mediterraner Herkunft sein.) Ausreichend frische und damit vom ökologischen Gesamtcharakter abweichende Standorte sind generell regional häufiger entwickelt als solche mit abweichendem Temperaturregime (vgl. die Situation der Auenwälder).

5.2 Einige synthetische Merkmale

Die „Löcherigkeit“ des Tabellenbildes 1 veranschaulicht die geringe Homotonität des heutigen Diplotaxietum erucoidis; in Tabelle 2 wird dies präzisiert.

Die Mittlere Artenzahl ist im Geranio-Allietum des Elsaß geringfügig, aber nicht signifikant höher. Der bekannte allgemeine Rückgang der MAZ, der in Weinbergen aber weit weniger dramatisch ist als in Äckern, ist mangels Vergleichsmaterials nicht feststellbar. Im Diplotaxietum ist die MAZ im Sommer deutlich geringer als im Frühling. Dafür maßgebend ist, daß bei non-culture die Samenbank allenfalls zufällig mobilisiert wird und die Zeit dafür zwischen den Spritzkampagnen im Sommerhalbjahr kürzer und weniger entwicklungsgünstig ist als die Winterphase, in der die Wahrscheinlichkeit der Jugendentwicklung steigt.

Sehr deutlich ist dagegen der Rückgang der Zahl der Hochsteten im Diplotaxietum beim Vergleich von Aufnahme- und Vorweltkriegszeit mit dem der Gegenwart. Leider läßt sich deren Anteil und damit die Homotonität wegen der Unvollständigkeit der alten Tabellen nicht vergleichen. (An altem elsässischem Material mangelt es überhaupt.) Eine Kombination von Rückgang der Mittleren Artenzahl und Rückgang der Hochsteten-Zahl ist nicht zwangsläufig: Für die Kaiserstühler Rebwildkrautgesellschaften (Geranio-Allietum plus Kriechrasen) ließ sich ebenfalls ein Rückgang der MAZ seit von ROCHOWS Beobachtung in den Jahren 1942-44 nachweisen, die Homotonität hat dort jedoch zugenommen trotz diversifizierter Bearbeitungsweisen (WILMANN 1989).

Tabelle 2. Mittlere Artenzahlen und Hochsteten-Zahlen

Autor	Gebiet	Jahreszeit	Mittl. Artenz.	Arten mit Stet.V od. IV	Hochsteten Anteil %
Geranio-Allietum					
WILMANN & BOGENRIEDER (1992)	2 Gemark. O.elsaß	Frühling	26,1	14	53,6
WILMANN & BOGENRIEDER (1992)	9 Gemark. Elsaß	Sommer	14,5	3	
Diplotaxietum					
MOLINIER (1943)	Provence	wahrscheinlich überwiegend Spätsommer		17	
BRAUN-BLANQUET (1952)	Languedoc	wahrscheinlich Spätsommer		14	
WILMANN 1994	Languedoc/ Provence	Frühling	23,0	6	26,1
WILMANN 1994	Languedoc/ Provence	Herbst	16,1	4	24,8

5.3 Strategien und ihre Bauwerte

Die deduktiv zusammengestellten Texturelemente der Tabelle 1 sind Artengruppen mit Merkmalssyndromen, die das Eingefügtsein in das Weinbergsökosystem verständlich machen; dieser Ausdruck des Passiven ist Pflanzen eigentlich angemessener als der martialisch klingende „strategy type“, der aber weithin üblich ist und daher auch hier in deutscher Form benutzt werden mag. In Tab. 3 werden diese Elemente aufgegriffen; ihre Bauwerte (es sind absolute Zahlen!) seien daran diskutiert. Der Anteil der Zwiebelgeophyten, die zugleich Frühlingsblüher sind und bei denen der größte Teil der Photosyntheseleistung im Winterhalbjahr erbracht wird, ist im Elsaß nach Artenzahl und Bauwert sehr viel höher als in Südfrankreich. Gründe dafür sind folgende:

1. Das Elsaß-Material stammt überwiegend von der für ihre Tulpen- und *Corydalis*-Parzellen berühmten Gemarkung Gueberschwihr.
2. Auch dort ist Gruppe A im Aufnahmehmaterial stärker vertreten, als sie flächenmäßig verbreitet ist, da man die Aufnahmeflächen zur Dokumentation „guter Bestände“ und des „Kerns“ der Assoziation nicht proportional zur Flächengröße auszuwählen pflegt; Seltenheiten pflegen daher in dieser Hinsicht überrepräsentiert zu sein.
3. Bei den in unserer Tabelle von Südfrankreich nicht auftretenden, aber im Gebiet vorhandenen Arten *Ranunculus ficaria*, *Gagea villosa* und dem nur 1 x erfaßten *Ornithogalum umbellatum* handelt es sich (wie bei *Corydalis* spp. und *Tulipa sylvestris*) um frischebedürftigere Arten, bei denen die raschere Austrocknung im Frühjahr wohl eine hemmende Rolle spielt. Die Arten *Allium vineale*, *Muscari racemosum* (und

als Charakter-Therophyt) *Geranium rotundifolium* greifen im Elsaß deutlich weiter an trockene Standorte aus. MAILLET (1981, S. 158) schreibt von einem „tapis d'un vert-bleuté“ durch *Allium vineale*, *A. polyanthum* und *Muscari neglectum* bei non-culture.

Anders ist der Lebensrhythmus der Rhizomgeophyten (B), die nicht wintergrün sind, aber einigermaßen herbizidtolerant; keimungshemmende Voraufaufmittel spielen bei ihnen ohnehin keine Rolle, da ihre Stärke ja gerade in der vegetativen Fortpflanzung liegt. Der Bauwert dieses Texturelementes wäre noch höher, wenn *Cynodon dactylon* hier, anstatt bei C einbezogen worden wäre. *Equisetum ramosissimum* und *Cynodon* schließen sich nahezu aus; ersteres kommt vor allem an Grundwasser-beeinflußten Standorten vor, letzteres an trockeneren, wie es MAILLET (1981) beschreibt. Im Markgräfler Land und im Kaiserstuhl bildet das Hundszahngras nur an überdurchschnittlich warmtrocknen Stellen mulch- und spritzfeste Decken. Bei den C4-Pflanzen (C) handelt es sich um eine stoffwechselphysiologisch definierte Gruppe konvergent entwickelter Arten, die sich hier knapp als „angepaßt an hohe Lichtintensität, hohe Temperaturen und starke Trockenheit“ kennzeichnen lassen. Es sind zugleich Wärmekeimer, sie gleichen darin der Gruppe D. Daß beide Texturelemente im Frühlingsmaterial so gut wie fehlen, ist zwar einleuchtend, doch wäre im Mittelmeergebiet auch eine Keimung schon im Februar/ März nicht unverständlich gewesen. Alle (oder fast alle?) auftretenden C4-Arten sind als Triazin-resistent bekannt; eine Zu- oder Abnahme gegenüber den Daten von BRAUN-BLANQUET (1952) und MOLINIER (1943) ist nicht eindeutig nachweisbar.

Tabelle 3. Gruppen-Bauwerte (Bw)

Gruppe	Geranio-Allie- tum vinealis Oberelsaß Frühling 44 Aufn.		Diplotaxietum erucoidis Südfrankreich Frühling 18 Aufn.		Herbst 21 Aufn.	
	Artenz./ Bw.		Az./ Bw.		Az./Bw.	
A Zwiebel- u. Knollen-Geophyt.	10	216	5	43	4	36
B Rhizom- u. Wurzelgeophyten	6	12	4	56	6	90
C C4-Arten	0	0	3	9	12	160
D Wärmekeimer	2	1	2	7	4	18
E Therophyten (ohne Gruppe D)	42	447	42	501	28	230
F Krautige u. holzige Lianen	8	40	10	33	10	35
G Sukkulente	2	18	2	8	1	5
H Gehölze (ohne Gruppe F)	4	1	5	4	7	7
I Zweijährige Arten	5	13	9	58	11	22
J Perennierende, krautige Arten	18	82	14	33	14	40

Dagegen fällt es auf, daß im alten Material die dikotylen Wärmekeimer (D) reicher vertreten waren, übrigens dazu auch *Euphorbia helioscopia* und *Stellaria media*. Hier dürfte nicht nur der Einfluß verringerter Bodenbewegung und des Herbizideinsatzes auf Therophyten eine Rolle spielen, sondern auch verringerte Versorgung mit organischem Dünger; auf solche reagieren nach unseren Beobachtungen die beiden genannten Arten sowie *Mercurialis annua*, *Solanum nigrum*, *Urtica urens* und *Chenopodium album* mit besserer Keimung und/oder Entwicklung.

Die übrigen Therophyten (E) dominieren immer noch eindeutig nach Artenzahl und Menge. Das ungestörte und assimilationsgünstige Winterhalbjahr wirkt sich hier aus. Wenn auch bei non-culture der Boden nicht bewegt und dadurch die Samenbank nicht aktiviert wird, so ist doch mit leichten Verlagerungen durch Tritt und Maschinen bei der Lese und durch Tiere im Laufe des Winters zu rechnen; der Frühlingssipfel ist daher einleuchtend.

Die Gruppen F, G und H enthalten durch Herbizideinsatz indirekt geförderte Arten: sie vertragen keine Bodenbewegung und keine häufige mechanische Verletzung. Zu F: In Freiburger Experimenten erwiesen sich *Sedum album* und *S. acre* als ziemlich resistent gegen das Simazin und Aminotriazol enthaltende Präparat Domatol^R, nicht aber gegen Basta^R. Zu G: Lianen haben mehrere Vorteile: später Austrieb, Position ihrer Blätter oft in der Nähe des Reblaubes und damit der Spritzbrühe mit Blattherbiziden entronnen, dabei – relativ zu andern Wuchsformen – geringer Verlust an „Investitionen“ im gering entwickelten Sproßachsengewebe. Zu H: Bei Stamm bildnern dürften der Schutz der Achsen durch Kork sowie die Speicherung energiereicher Substanzen im Holz für das Nachtreiben bei Spritzschäden wichtig sein.

Den unterschiedlichen Bauwerten der Gruppen I und J biologische Gründe zuzumessen, wäre Spekulation.

5.4 Stellenäquivalenz

Wenn in Nord und Süd gleiche Strategietypen, aber doch zahlreiche eigene Arten auftreten, ist die Frage sinnvoll, ob es eine Stellenäquivalenz gibt; ob also gleiche Nischen von konvergenten Arten gebildet werden, wie dies als Standardbeispiel von Cactaceen in der Neuen und kaktoiden Euphorbiaceen in der Alten Welt bekannt ist. Dabei kann es sich um nahe verwandte oder systematisch fernstehende Arten handeln. Zunächst beinhaltet der Begriff lediglich das Vorhandensein solcher Arten, doch schwingt darin mit, daß es sich auch um eine Äquivalenz einzelner Funktionen, also Wirkungen im Ökosystem, handelt. Wenn auch wenig studiert, so läßt sich doch wohl postulieren, daß z. B. das „Angebot“ von Zwiebeln, das „Angebot“ von Wintertrieben, die tiefgehende Durchwurzelung von *Cardaria* und *Taraxacum* tatsächlich eine Funktion in der Biozönose besitzen.

Die Tabelle 4 zeigt die stellenäquivalenten Arten. Dabei handelt es sich in unserem Falle nicht um parallele stammesgeschichtliche Entwicklungen in „Urlebensräumen“, die seit Jahrhunderten getrennt gewesen wären, sondern um das Zusammentreten von ähnlichen Arten aus benachbarten Biotoptypen und Gesellschaften, sofern sie eben den speziellen Eingriffen der Rebkultur gewachsen waren. Dabei hat gerade in diesem Falle auch der Transport durch den Menschen eine bedeutende Rolle gespielt: *Aristolochia*, *Ornithogalum*, *Tulipa* waren nördlich der Alpen ehemals zunächst Gartenpflanzen; ob sie im Süden direkt aus der Spontanvegetation in die Rebflur gelangt sind oder ob sie auch hier eine Phase als Gartenpflanze durchlaufen haben, ist offen und gehört zu den vielen noch zu erforschenden Ereignissen in der Lebensgeschichte unserer Pflanzenarten.

Tabelle 4. Stellenäquivalente Arten der Weinberge

Elsaß	Südfrankreich
A. <i>Allium rotundum</i> <i>Muscari racemosum</i> + selten <i>M. comosum</i> , ob noch?	<i>Allium polyanthum</i> <i>Muscari neglectum</i> + <i>M. comosum</i>
B. <i>Equisetum arvense</i> [<i>Agropyron repens</i>]	<i>Equisetum ramosissimum</i> [<i>Brachypodium</i> <i>phoenicoides</i> bei MAILLET]
D. <i>Solanum nigrum</i> <i>S. luteum</i> ssp. <i>alatum</i>	<i>Solanum nigrum</i> +
E. <i>Lolium perenne</i> (Perenn.) <i>Veronica persica</i> dom. <i>Lamium purpureum</i> + <i>L. amplexicaule</i> <i>Erodium cicutarium</i> <i>Fumaria officinalis</i> <i>Capsella bursa-pastoris</i>	<i>Lolium rigidum</i> (Theroph.) <i>Veronica polita</i> dom. <i>Lamium amplexicaule</i> dom. + <i>L. purpureum</i> <i>Erodium ciconium</i> dom. + <i>E. malacoides</i> + <i>E. cicutarium</i> <i>F. officinalis</i> + <i>F. parviflora</i> <i>Capsella rubella</i> + <i>C. bursa-p.</i>
F. <i>Galium aparine</i> dom. <i>Clematis vitalba</i>	<i>Rubia peregrina</i> dom. + <i>Galium aparine</i> <i>Clematis vitalba</i> + <i>Cl. flammula</i>
G. <i>Sedum nicaeense</i> <i>Sedum album</i> und weitere?	<i>Sedum reflexum</i> <i>Sedum rubens</i> und weitere?
H. <i>Quercus petraea</i> <i>Prunus avium</i>	<i>Quercus pubescens</i> + <i>Qu. ilex</i> <i>Prunus mahaleb</i>
J. <i>Rumex obtusifolius</i> [Ferner: <i>Diptotaxis erucoides</i> dom.]	<i>Rumex pulcher</i> <i>Stellaria media</i> dom.]

Danksagung

Herrn Prof. Dr. J.-M. GEHU und seinen Mitarbeitern danke ich herzlich für Literaturbeschaffung aus den Schätzen der Station de Phytosociologie in Bailleul.

Literatur

- BARBE, J. (1976): Sur quelques groupements végétaux de la zone du vignoble du Jura central. – Ann. Sci. Univ. Besançon 1974, Botanique, sér. 3, fasc. 17: 3-20. Auch Thèse Besançon 1974.
- BARKMAN, J.J. (1979): The investigation of vegetation texture and structure. – In: WERGER, M.J.A. (ed.): The study of vegetation: 123-160. The Hague (Junk).
- BARRALIS, G., CLOQUEMIN, G. & GUÉRIN, A. (1983): Evolution de la flore adventice du vignoble de Côte-d'Or sous la pression des techniques d'entretien des cultures. – Agronomie, 3: 585-594; Paris.

- BRAUN-BLANQUET, J. (1936): Prodrome des Groupements Végétaux, Fasc. 3: Rudereto-Secalinetea. – 37 S.; Montpellier.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1952): Les Groupements Végétaux de la France Méditerranéenne. – 297 S.; Vaison-la Romaine (Macabet Fr.).
- FOURNIER, P. (1961): Les quatre flores de la France. – 1106 S. 2. ed. 1977 en 2 vol.; Paris (Lechevalier).
- MAILLET, J. (1981): Evolution de la flore adventice dans le Montpelliérais sous la pression des techniques culturales. – Thèse Univ. Sc. Techn. Languedoc; Montpellier.
- MEUSEL, H. & JÄGER, E. (Hrsg.) (1965/78/92): Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora. – 6 Bd.; Jena (FISCHER).
- MOLINIER, R. (1943): Note sur la Flore et la Végétation du Massif d'Allauch (Marseille). – S.i.G.M.A. Comm. 83, 15 S.; Montpellier.
- NEZADAL, W. (1989): Unkrautgesellschaften der Getreide- und Frühjahrshackfruchtkulturen (Stellarietea mediae) im mediterranen Iberien. – Diss. Botan., 143: 205 S. + Anh.; Stuttgart (Cramer).
- OBERDORFER, E. (1957): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. – Reihe: Pflanzensoziologie 10: 564 S., Jena.
- OBERDORFER, E. (1960): Pflanzensoziologische Studien in Chile. – Reihe Flora et Vegetatio Mundi II: 208 S.; Weinheim (Cramer).
- OBERDORFER, E. (1965): Pflanzensoziologische Studien auf Teneriffa und Gomera (Kanarische Inseln). – Beitr. naturkd. Forsch. SüdwDtl., 24: 47-104; Karlsruhe.
- OBERDORFER, E. (1994): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. – 7. Aufl., 1050 S.; Stuttgart (Ulmer).
- PASSARGE, H. (1985): Gagea pratensis-Allium oleraceum-Ass. – Tuexenia, 5: 107-112; Göttingen.
- V. ROCHOW, M. (1948): Die Vegetation des Kaiserstuhls. Pflanzensoziologische Gebietsmonographie mit einer Karte der Pflanzengesellschaften im Maßstab 1: 25000. – Diss. Freiburg i.Br.
- TUTIN, T.G. et al. (1964-1980): Flora Europaea. – 5 vol.; Cambridge (Univ. Press).
- VAN DEN BERGHEM, C. (1963): Étude sur la végétation des Grands Causses du Massif Central de France. – Mém. Soc. Roy. Bot. Belg., 1: 1-285; Bruxelles.
- WALTER, H. & LIETH, H. (1960-1967): Klimadiagramm-Weltatlas. – Jena (FISCHER).
- WILMANN, O. (1989): Vergesellschaftung und Strategie-Typen von Pflanzen mitteleuropäischer Rebkulturen. – Phytocoenologia, 18: 83-128; Berlin – Stuttgart.
- WILMANN, O. (1993): Plant strategy types and vegetation development reflecting different forms of vineyard management. – J. Veget. Science, 4: 235-240; Uppsala.
- WILMANN, O. (1994): Der Reibunterwuchs im westlichen Bodenseegebiet und seine Veränderung im Laufe von 3 Jahrzehnten – Versuch einer geobotanischen Bilanz. – Diss. Botan. (Lang-Festschrift), 234: 79-97; Stuttgart.
- WILMANN, O. & BOGENRIEDER, A. (1991): Phytosociology in vineyards – results, problems, tasks. – In: ESSER, G. & OVERDIECK, D. (eds.), Modern Ecology: Basic and Applied Aspects: 399-441; Amsterdam – London – New York – Tokyo (Elsevier).
- WILMANN, O. & BOGENRIEDER, A. (1992): Das Geranio-Allietum in der oberelsässischen Rebflur. – Bauhinia, 10: 99-114; Basel.

MARKUS PEINTINGER

Die Strandschmielengesellschaft (*Deschampsietum rhenanae* OBERDORFER 1957) im westlichen Bodenseegebiet – ein Vergleich von Vegetationsaufnahmen 1959 und 1993

Kurzfassung

Das *Deschampsietum rhenanae* ist eine gefährdete Pflanzengesellschaft, deren Veränderung hier untersucht wird, indem Vegetationsaufnahmen von 1959 und 1993 verglichen werden. Die Aufnahmen beider Jahre unterscheiden sich deutlich (Korrespondenzanalyse). Die Ausbildung mit *Carex panicea*, die 1959 verbreitet war, ist fast völlig verschwunden. *Armeria purpurea*, *Saxifraga oppositifolia*, *Equisetum variegatum* und drei weitere Arten sind verschollen. *Deschampsia littoralis*, *Myosotis rehsteineri*, *Carex panicea* und *Potamogeton gramineus* hatten 1993 eine geringere Stetigkeit als 1959. Zugenommen haben hingegen *Littorella uniflora*, *Phalaris arundinacea*, *Salix alba*, *S. purpurea*, *Carex elata*, *C. acuta* und *Poa annua*.

Abstract

The *Deschampsietum rhenanae* OBERDORFER 1957 in the Lake Constance area – a comparison of phytosociological relevés from 1959 and 1993

The *Deschampsietum rhenanae* is an endangered shoreline community of Lake Constance (Southwest Germany). In this paper the change on the community level is investigated. Phytosociological relevés (according to BRAUN-BLANQUET method) from 1959 and 1993 were compared. A correspondence analysis showed large differences between vegetational composition in 1959 and 1993. Stands with *Carex panicea* were frequent in 1959 but have since then almost completely disappeared. *Armeria purpurea*, *Saxifraga oppositifolia*, *Equisetum variegatum* and three other species disappeared. *Deschampsia littoralis*, *Myosotis rehsteineri*, *Carex panicea*, and *Potamogeton gramineus* were less frequent in 1993 than in 1959. In contrast, *Littorella uniflora*, *Phalaris arundinacea*, *Salix alba*, *S. purpurea*, *Carex elata*, *C. acuta* and *Poa annua* have increased.

Autor

MARKUS PEINTINGER, Güttinger Str. 8/1, D-78315 Radolfzell.

1. Einleitung

Die Strandschmielengesellschaft (*Deschampsietum rhenanae* OBERDORFER 1957, Kl. Littorelletea) gehört zu den hochgradig gefährdeten Pflanzengemeinschaften in Mitteleuropa (DIERSSEN 1981, KORNECK & SUKOPP 1988). Sie kommt weltweit nur am Bodensee vor und ist hier auf Kiesufer im Eulitoral beschränkt (LANG 1967, 1973, OBERDORFER & DIERSSEN 1977). Die Standorte

werden jährlich 5-21 Wochen überschwemmt, meist im Zeitraum zwischen Mai und September (LANG 1973).

Von den 32 in Mitteleuropa endemischen Gefäßpflanzensippen kommen vier in der Strandschmielengesellschaft vor (KORNECK & SUKOPP 1988). Sie werden teilweise als Glazialrelikte gedeutet (SCHRÖTER & KIRCHNER 1902, BAUMANN 1911, LANG 1962, 1976). Bodensee-Steinbrech (*Saxifraga oppositifolia* subsp. *amphibia*) und Strandschmiele (*Deschampsia littoralis*) sind am Bodensee endemisch; Bodensee-Vergißmeinnicht (*Myosotis rehsteineri*) und Riednelke (*Armeria purpurea*) gelten als präalpine Endemiten des Voralpenraums (BRESINSKY 1965).

Erstmals wurde die Strandschmielengesellschaft von E. OBERDORFER (1957) pflanzensoziologisch beschrieben. Eine ausführliche Bearbeitung erfolgte später durch LANG (1962, 1967, 1973). Er unterscheidet eine typische Ausbildung tiefer gelegener Uferbereiche und eine Ausbildung an höher gelegenen Abschnitten. Letztere ist durch *Carex panicea* und *Carex viridula* subsp. *viridula* gekennzeichnet.

Durch Uferverbauung, Trittbelastung (Spaziergänger, Badegäste) und Folgen der Gewässereutrophierung (Schwemmgut, Algenbewuchs) gingen die Arten der Strandschmielengesellschaft drastisch zurück. *Saxifraga oppositifolia* und *Armeria purpurea* sind am Bodensee bereits ausgestorben. Von den anderen genannten Arten sind viele Populationen kleiner geworden oder völlig verschwunden (THOMAS et al. 1986, DIENST & WEBER 1993).

Während die aktuelle Bestandssituation der gefährdeten Arten bereits detailliert beschrieben wurde (LANG 1968, THOMAS et al. 1986, DIENST & WEBER 1993), fehlte bisher eine Untersuchung zur Veränderung der Vegetation. Das *Deschampsietum rhenanae* wurde deshalb 1993 nochmals pflanzensoziologisch untersucht, und die Ergebnisse mit denen von LANG (1967, 1973) verglichen. Diese Vorgehensweise weist zwar methodische Mängel auf, ist nachträglich jedoch die einzige Möglichkeit, Veränderungen im *Deschampsietum rhenanae* zu untersuchen.

Folgenden Fragen wird nachgegangen:

1. Wie ist die Strandschmielengesellschaft heute floristisch zusammengesetzt?

2. Unterscheiden sich die Vegetationsaufnahmen von 1959 und 1993 deutlich? Welche Arten haben zu- oder abgenommen?

2. Untersuchungsgebiete und Methode

Am Untersee (ausgenommen Schweizer Ufer) und am Überlinger See (am Nordufer östlich bis Unteruhldingen) wurden 1993 alle zusammenhängenden Bestände mit über 200 m² Größe untersucht. Insgesamt wurden 26 Vegetationsaufnahmen nach der Methode von BRAUN-BLANQUET angefertigt (z. B. DIERSSEN 1990) und mit 25 Aufnahmen von 1959 (LANG 1973: Tab. 62) verglichen (ohne Aufnahmen vom Schweizer Ufer, jedoch mit einer Vegetationsaufnahme von OBERDORFER aus dem Jahre 1938). Die Größe der eigenen Aufnahmefläche betrug jeweils 4 m², während sie bei LANG zwischen 1 und 100 m² lag (bei LANG 1973 fehlen Flächenangaben, vgl. aber LANG 1967). Die Aufnahmefläche wurde 1993 so ausgewählt, daß in einer Fläche alle am Kiesufer vorhandenen Littorelletea-Arten vorhanden waren, so daß diese trotz der kleinen Aufnahmeflächen nicht unterrepräsentiert sind. Der Vergleich von Anzahl und Lage der Vegetationsaufnahmen (Tab. 1) zeigt eine unterschiedliche Gewichtung der Aufnahmeorte. Während LANG (1973) kaum Vegetationsaufnahmen am Ufer zwischen Markelfingen und Allensbach erhob, wurden 1993 deutlich weniger Aufnahmen zwischen Wallhausen und Dingelsdorf angefertigt. Da an beiden Orten das Deschampsietum jedoch noch gut ausgebildet ist, führt dies nicht zu einer Überschätzung des Rückgangs von Littorelletea-Arten.

Die Vegetationsaufnahmen von 1959 und 1993 wurde auf zwei Weisen miteinander verglichen (nur einmal vorkommende Arten wurden nicht berücksichtigt):

1. Die Vegetationsaufnahmen wurden mit Hilfe eines multivariaten Verfahrens (indirekte Ordination) ausgewertet. Mit ei-

Tabelle 1. Anzahl und Lage der Vegetationsaufnahmen 1959 (LANG 1973) und 1993 (diese Arbeit).

Ort	1959	1993
Untersee:		
Halbinsel Mettnau (Radolfzell)	2	1
Zwischen Markelfingen und Allensbach	1	7
Hegne	3	3
Insel Reichenau	8	8
Überlinger See:		
östl. Konstanz	3	1
zwischen Wallhausen und Dingelsdorf	7	3
zwischen Ludwigshafen und Sipplingen	–	3
Maurach	1	–
Gesamt	25	26

ner Korrespondenzanalyse (HILL 1973, JONGMAN et al. 1987) wurde die Gesamtvariabilität der Aufnahmen auf die zwei Achsen (Dimensionen) reduziert, die am meisten Varianz in der Datenmenge erklären. Die Aufnahmen des Deschampsietum werden so nach ihrer Ähnlichkeit in einem Diagramm angeordnet. Die Vegetationsaufnahmen von 1959 und 1993 werden mit unterschiedlichen Symbolen gekennzeichnet. Sind beide „Punktwolken“ im Diagramm deutlich voneinander getrennt, so deutet dies auf gravierende Unterschiede zwischen den Jahren hin. Sind sie hingegen vermischt, sind keine Unterschiede erkennbar. Die Analyse wurde mit dem CANOCO-Programm für multivariate Vegetationsanalyse (TER BRAAK 1988) durchgeführt. Die Werte der BRAUN-BLANQUET-Skala wurden entsprechend ihres Zahlenwerts eingegeben. Die Artmächtigkeitswerte + und r bekamen den Wert 0.5. Der Wert 2 wurde nicht weiter unterschieden.

2. In einer Stetigkeitstabelle wurden die Aufnahmen von 1959 und 1993 gegenübergestellt. Als „Unterschiede“ in der Stetigkeit werden Differenzen von über 30 Prozentpunkten definiert, damit zufällige Abweichungen nicht überbewertet werden. Als „verschollen“ gelten Arten, die 1959 bereits mit geringer Stetigkeit vorkamen, 1993 an Kiesufern völlig fehlten (auch außerhalb der Vegetationsaufnahmen).

Die Nomenklatur der Gefäßpflanzen richtet sich überwiegend nach OBERDORFER (1990), die der Moose nach FRAHM u. FREY (1983). Abweichend wird *Deschampsia rhenana* als *D. littoralis* (GAUDIN) REUTER bezeichnet sowie *Carex serotina* als *Carex viridula* MICHAUX subsp. *viridula*.

Mein besonderer Dank gilt der ERICH-OBERDORFER-Stiftung für die finanzielle Unterstützung. Für Hinweise danke ich M. DIENST und Prof. Dr. G. PHILIPPI.

3. Ergebnisse

Aktueller Zustand

Das Deschampsietum ist durch *Deschampsia littoralis* und *Myosotis rehsteineri* gekennzeichnet, die heute aber nur noch in geringer Stetigkeit vorkommen. *Littorella uniflora* und *Ranunculus reptans* hingegen sind häufiger. Diese Arten kennzeichnen die verarmten Bestände, aus denen die Assoziations-Kennarten verschwunden sind. *Eleocharis acicularis* kommt im Deschampsietum nur sehr selten vor. Regelmäßig zu finden sind *Agrostis stolonifera* (s.str.), *Phalaris arundinacea*, *Juncus alpinoarticulatus*, *Carex elata* und *C. acuta*. Einjährige Arten wie *Cirsium arvense*, *Cardamine hirsuta*, *Stellaria media* sind häufig vorhanden, meist aber nur schlecht entwickelt. Verbreitet sind Jungpflanzen von *Salix alba* und *S. purpurea*. Die Artenzahl in den Vegetationsaufnahmen reicht von 5 bis 18 pro 4 m².

Die Mooschicht ist, außer bei Anwesenheit von *Calliergonella cuspidata*, schlecht entwickelt (meist unter 5 % Deckung). Am häufigsten kommen *Cratoneuron filicinum* und *Bryum pseudotriquetrum* vor. Seltener sind *Leptodictyum riparium* und *Drepanocladus aduncus*.

Die typische Ausbildung kommt an tiefergelegenen Uferbereichen vor. Die dort vorkommenden Pflanzen

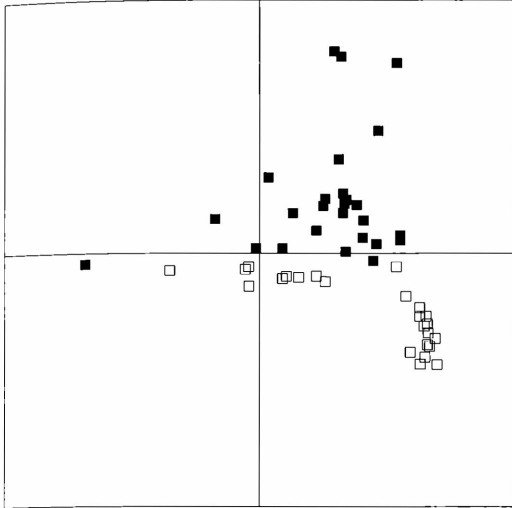


Abbildung 1. Ordinationsdiagramm (Korrespondenzanalyse) der Vegetationsaufnahmen von 1959 (leere Kästchen) und 1993 (volle Kästchen) innerhalb des *Deschampsietum rhenanae*.

wachsen nur in Spalten zwischen den eiszeitlichen Schottern. Eine Humusschicht ist kaum entwickelt. Die Vegetationsbedeckung liegt nur zwischen 10 und 60 %. Auf höher gelegenen Uferabschnitten ist hingegen eine Humusschicht vorhanden. Die Vegetation ist dort meist dicht geschlossen (bis 90 % Deckung). Diese Bestände sind durch *Carex viridula* subsp. *viridula*, *C. panicea* und durch das Moos *Calliergonella cuspidata* gekennzeichnet.

Vergleich der Vegetationsaufnahmen

Die Ordination der Vegetationsaufnahmen zeigt, daß sich die Aufnahmen beider Jahre deutlich unterscheiden (Abb. 1).

Verschollen sind insgesamt sechs Arten. Vier Arten hatten 1993 eine geringere Stetigkeit als 1959; bei fünf Arten war es umgekehrt (Tab. 3). Verschollen sind aus dem *Deschampsietum rhenanae* neben den am gesamten Bodensee ausgestorbenen Arten (*Armeria purpurea* und *Saxifraga oppositifolia*, THOMAS et al. 1986) auch *Equisetum variegatum*, *Molinia caerulea*, *Campylopusium stellatum* und *Scorpidium scorpioides*. 1993 hatten *Deschampsia littoralis*, *Myosotis rehsteineri*, *Carex panicea* und *Potamogeton gramineus* eine deutlich geringere Stetigkeit als 1959. *Potamogeton gramineus* fehlte zwar in den Aufnahmen von 1993, kam aber an zwei Orten noch vor (MTB 8320 NO: Reichenau-Bibershof und MTB 8220 SW: zwischen Markelfingen und Allensbach).

Deschampsia littoralis und *Myosotis rehsteineri* kamen 1959 an 7 Orten gemeinsam vor (LANG 1973). 1993 war dies nur noch an zwei Orten der Fall (Wallhausen und zwischen Markelfingen und Allensbach).

Eine deutlich höhere Stetigkeit im Jahr 1993 hatten *Littorella uniflora*, *Phalaris arundinacea*, *Carex acuta* und *elata*, *Poa annua* sowie juvenile Pflanzen von *Salix alba* und *S. purpurea*.

4. Diskussion

Der Vergleich von Vegetationsaufnahmen aus zwei unterschiedlichen Zeiträumen ist eine heute vielfach angewandte Methode, um im Nachhinein Veränderungen der Vegetation zu untersuchen (WILMANN & BO-



Abbildung 2. Bodensee-Vergißmeinnicht (*Myosotis rehsteineri*) im Strandrasen zwischen Markelfingen und Allensbach, Mai 1984. – Fotos: M. PEINTINGER.

Tabelle 3. Vergleich der Stetigkeitskoeffizienten von Vegetationsaufnahmen des Deschampsietum rhenanae aus den Jahren 1959 (LANG 1973) und 1993 am westlichen Bodenseeufer (ohne Schweiz). Abkürzungen: PP = Prozentpunkte; M = Moose.

Jahr	1959	1993
Anzahl Aufnahmen	25	26
Im Jahr 1993 verschollene Arten:		
<i>Armeria purpurea</i>	16	
M <i>Campylum stellatum</i>	8	
<i>Saxifraga oppositifolia</i>	8	
<i>Equisetum variegatum</i>	4	
M <i>Scorpidium scorpioides</i>	4	
<i>Molinia caerulea</i>	4	
Arten mit geringerer Stetigkeit 1993 (Diff. > 30 PP):		
<i>Deschampsia littoralis</i>	80	31
<i>Myosotis rehsteineri</i>	76	42
<i>Carex panicea</i>	44	8
<i>Potamogeton gramineus</i> Landform	36	
Arten mit höherer Stetigkeit 1993 (Diff. > 30 PP):		
<i>Phalaris arundinacea</i>	12	88
<i>Littorella uniflora</i>	48	85
<i>Salix spec. juv.</i>	.	54
<i>Carex elata et acuta</i>	24	62
<i>Poa annua</i>		31
Arten mit geringeren Differenzen (Diff. < 30 PP):		
<i>Agrostis stolonifera</i>	88	100
<i>Juncus articulatus</i>		
und <i>alpinoarticulatus</i>	88	65
<i>Ranunculus reptans</i>	72	69
<i>Allium schoenoprasum</i>	60	35
<i>Carex viridula</i>	44	46
<i>Cardamine pratensis</i>	28	31
<i>Galium palustre</i>	16	12
<i>Leontodon autumnalis</i>	20	8
<i>Phragmites australis</i>	12	4
M <i>Calliergonella cuspidata</i>	12	27
<i>Eleocharis acicularis</i>	4	8
M <i>Cratoneuron filicinum</i>		27
M <i>Bryum pseudotriquetrum</i>		27
<i>Viburnum opulus juv.</i>		15
<i>Ranunculus ficaria</i>		15
<i>Alisma gramineum</i>		12
<i>Cirsium arvense</i>		12
<i>Cerastium holosteoides</i>		12
<i>Polygonum lapathifolium</i>		12
<i>Ranunculus sceleratus</i>		12
<i>Ranunculus repens</i>		12
M <i>Leptodictyum riparium</i>		12
<i>Veronica peregrina</i>		8
<i>Stellaria media</i>		8
<i>Sinapis arvensis</i>		8
M <i>Drepanocladus aduncus</i>		8

GENRIEDER 1986, WILMANS 1988, BÜRGER 1991, DIERSCHKE & WITTIG 1991, MÜLLER et al. 1992). Das Vorgehen ist aus folgenden Gründen aber nicht unproblematisch:

1. Die Lage der Aufnahmeflächen ist meist nicht identisch.
2. Der Bearbeiter wechselt meist zwischen den Zeiträumen; systematische Fehler (z. B. bei der Bestimmung von Arten) sind somit nicht auszuschließen.
3. Bei früheren pflanzensoziologischen Bearbeitungen wurden nur wenige Vegetationsaufnahmen erhoben, was einen quantitativen Vergleich erschwert.
4. Die Auswahl der Probeflächen erfolgt subjektiv, d. h. eine statistische Prüfung von Unterschieden ist nicht möglich.
5. Stammen die Aufnahmen, wie dies hier der Fall ist, jeweils aus nur einem Jahr, sind es Momentaufnahmen. Langfristige Trends können von kurzfristigen Fluktuationen nicht unterschieden werden.

Der Vergleich der Vegetationsaufnahmen belegt jedoch auch bei vorsichtiger Interpretation, daß sich die Strandschmielengesellschaft zwischen 1959 und 1993 drastisch verändert hat. Dies deckt sich mit den früheren floristischen Untersuchungen (THOMAS et al. 1986, DIENST & WEBER 1993).

Von den 7 vorkommenden Littorelletea-Arten sind *Armeria purpurea* und *Saxifraga oppositifolia* verschollen sowie *Myosotis rehsteineri* und *Deschampsia littoralis* stark zurückgegangen. Unverändert in der Stetigkeit blieben *Ranunculus reptans* und *Eleocharis acicularis*. Letztere Art bildet im unteren Eulitoral eigene Bestände (*Eleocharitetum acicularis* W. KOCH em. OBERDORFER 1957, Syn. *Littorello-Eleocharitetum* MALC. 1929, s. LANG 1967, 1973 und WINTERHOFF 1993), die jedoch nur auf wenigen Quadratmetern entwickelt sind und in ihrer Häufigkeit jährlich stark variieren. Da die Art neben Kiesstandorten auch Schlickflächen besiedelt (PHILIPPI 1985, eigene Beobachtungen), scheint *Eleocharis acicularis* von allen Littorelletea-Arten am wenigsten gefährdet zu sein.

Littorella uniflora hat als einzige Littorelletea-Art 1993 eine deutlich höhere Stetigkeit als 1959. Diese Art dominierte 1993 häufig in der verarmten Ausbildung des Deschampsietum, aus der *Myosotis rehsteineri* und *Deschampsia littoralis* verschwunden sind. Daher könnte sie in den aktuellen Vegetationsaufnahmen überrepräsentiert sein.

Die *Carex panicea*-Ausbildung ist fast völlig verschwunden. Wahrscheinlich sind diese Bestände in Flutrasen übergegangen. Am Aufnahmeort „Reichenau-Bibershof“ kam *Carex panicea* beispielsweise noch am Kiesufer vor, fehlte jedoch im Deschampsietum. Auch Arten wie *Equisetum variegatum*, *Molinia caerulea* und *Scorpidium scorpioides*, die früher im oberen Eulitoral vorkamen, sind verschollen. Auf den Rückgang von *Scorpidium scorpioides* wiesen bereits AHRENS et al. (1993) hin. Eine geringere Stetigkeit hat-



Abbildung 3. Mettnau bei Radolfzell, östliches Kiesufer, 2.4.1988.

te 1993 auch *Potamogeton gramineus*. Diese Art gehörte noch in den 1960er Jahren zu den typischen und häufigen Arten im Sublitoral auf kiesigem Substrat (LANG 1967, 1973), ist dann aber mit der zunehmenden Eutrophierung im Bodensee fast vollständig verschwunden (LANG 1981).

Zugenommen haben mit *Phalaris arundinacea*, *Carex acuta* und *C. elata* auch Arten, die gegenüber den Littorelletea-Sippen möglicherweise als Konkurrenten auftreten, da sie hochwüchsig sind und dichte Röhrichte bilden können. Erstaunlich ist auch, daß 1993 viele junge Pflanzen von *Salix alba* und *S. purpurea* vorkamen; das Deschampsietum gilt von Natur aus als gehölzfreie Pflanzengesellschaft (LANG 1973).

Die Zunahme der genannten Arten könnte zwei Ursachen haben:

1. Die niedrigen Wasserstände in den Jahren 1989-1991 ermöglichten deren Etablierung und Ausdehnung. Die Überschwemmungsdauer im oberen Eulitoral (Anzahl Tage > 360 cm Pegel Konstanz) beträgt durchschnittlich 116 Tage (Mittelwert der Jahre 1942-1992). In den Jahren 1989 bis 1991 wurden diese Uferbereiche nur 48-62 Tage überschwemmt (Pegeldaten Abt. Wasserwirtschaft der Landesanstalt für Umweltschutz).
2. Die Standorte haben sich irreversibel verändert (z. B. durch Eutrophierung). Hinweise hierfür gibt es jedoch nicht.

Nachdem die Primärproduktion im Bodensee-Pelagial durch sinkende Nährstoffgehalte niedriger geworden ist (GAEDKE & SCHWEIZER 1993), wurden 1993 auch im Litoral kaum mehr dichte Algenwatten beobachtet wie noch zu Beginn der 1980er Jahre (OSTENDORP 1992). Werden die Kiesufer nicht zerstört oder zu stark durch

Freizeitbetrieb beeinträchtigt, besteht daher die Chance, daß die verbliebenen Bestände auch längerfristig erhalten bleiben.

Literatur

- AHRENS, M., GRÜTTNER, A. & PEINTINGER, M. (1993): Seltene Moose in den Mooren und Seerieden des westlichen Bodenseegebietes. – *Herzogia*, **9**: 339-371; Berlin, Stuttgart.
- BAUMANN, E. (1911): Die Vegetation des Untersees (Bodensee). – *Arch. Hydrobiol., Suppl.* **1**: 554 S.; Stuttgart.
- BRESINSKY, A. (1965): Zur Kenntnis des circumalpinen Florenelementes im Vorland nördlich der Alpen. – *Ber. Bayer. Bot. Ges.*, **18**: 5-67; München.
- BÜRGER, R. (1991): Immissionen und Kronenverlichtung als Ursache für Veränderungen der Waldbodenvegetation im Schwarzwald. – *Tuexenia*, **11**: 407-424; Göttingen.
- DIENST, M. & WEBER, P. (1993): Die Strandschmielen-Gesellschaft (Deschampsietum rhenanae OBERDORFER 1957) im westlichen Bodenseegebiet (Baden-Württemberg, Thurgau). – *Limnologie aktuell*, **5**: 229-240; Stuttgart.
- DIERSCHKE, H. & WITTIG, B. (1991): Die Vegetation des Holtumer Moores (Nordwest-Deutschland). Veränderungen in 25 Jahren (1963-1988). – *Tuexenia*, **11**: 171-190; Göttingen.
- DIERSSEN, K. (1981): Littorelletea-Communities and problems of their conservation in Western Germany. – *Coll. phytosoc.*, **10** (Les vegetations aquatiques et amphibies, Lille 1981): 319-332; Vaduz.
- DIERSSEN, K. (1990): Einführung in die Pflanzensoziologie. – 241 S., Darmstadt.
- FRAHM, J.-P. & FREY, W. (1983): Moosflora. – 522 S., Stuttgart.
- GAEDKE, U. & SCHWEIZER, A. (1993): The first decade of oligotrophication in Lake Constance. I. The response of phytoplankton biomass and cell size. – *Oecologia*, **93**: 268-275; Berlin.
- HILL, M.O. (1973): Reciprocal averaging: an eigenvector method of ordination. – *J. Ecol.*, **61**: 237-249; Oxford

- JONGMAN, R.H., TER BRAAK, C.J.F. & VAN TONGEREN, O.F.R. (1987): Data analysis in community and landscape ecology. – 299 S.; Wageningen.
- KORNECK, D. & SUKOPP, H. (1988): Rote Liste der in der Bundesrepublik Deutschland gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen und ihre Auswertung für den Arten- und Biotopschutz. – Schriftenreihe f. Vegetationskunde, **19**: 210 S., Bonn-Bad Godesberg.
- LANG, G. (1962): Vegetations- und Standortuntersuchungen in der Grenzzone des Bodenseeuferes. – Ber. Dtsch. Bot. Ges., **75**: 366-377; Berlin.
- LANG, G. (1967): Die Ufervegetation des westlichen Bodenseegebietes. – Arch. Hydrobiol., Suppl. **32**: 437-574; Stuttgart.
- LANG, G. (1968): Vegetationsänderungen am Bodensee in den letzten hundert Jahren. – Schriften Ver. Gesch. Bodensee, **86**: 295-313; Konstanz.
- LANG, G. (1973): Die Vegetation des westlichen Bodenseegebietes. – Pflanzensoziologie, **17**: 452 S.; Jena.
- LANG, G. (1981): Die submersen Makrophyten des Bodensees – 1978 im Vergleich mit 1967. – Ber. Int. Gew. Schutzkomm. Bodensee, **25**: 1-53.
- MÜLLER, J., ROSENTHAL, G. & UCHTMANN, H. (1992): Vegetationsveränderungen und Ökologie nordwestdeutscher Feuchtgrünlandbrachen. – Tuexenia, **12**: 223-244; Göttingen.
- OBERDORFER, E. (1957): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. – Pflanzensoziologie, **10**: 564 S.; Jena.
- OBERDORFER, E. (1990): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 5. Aufl., 1050 S.; Stuttgart.
- OBERDORFER, E. & DIERSEN, K. (1977): Klasse Littorelletea BR.-BL. ex TX. 1947. – In: OBERDORFER, E. (Hrsg.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. 2. Aufl., Teil I: 182-192; Stuttgart, Jena.
- OSTENDORP, W. (1992): Shoreline algal wash as an factor in reed decline in Lake Constance-Untersee. – Hydrobiologia, **242**: 165-174; Den Haag.
- PHILIPPI, G. (1985): Das Eleocharitetum acicularis im südlichen Oberrheingebiet. – Tuexenia, **5**: 59-72; Göttingen.
- SCHRÖTER, C. & KIRCHNER, O. (1902): Die Vegetation des Bodensees. Teil II – 86 S., Lindau.
- TER BRAAK, C.J.F. (1988): CANOCO – a FORTRAN program for canonical community ordination by partial detrended canonical correspondence analysis, principle components analysis and redundancy analysis (Version 2.1). – Technical report, 95 S.; Wageningen.
- THOMAS, P., DIENST, M., PEINTINGER, M. & BUCHWALD, R. (1986): Die Strandrasen des Bodensees (Deschampsietum rhenanae und Littorello-Eleocharitetum acicularis). Verbreitung, Ökologie, Gefährdung und Schutzmaßnahmen. – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., **62**: 325-346; Karlsruhe.
- WILMANN, O. (1988) Können Trockenrasen derzeit trotz Immissionen überleben? – Eine kritische Analyse des Xerobrometums im Kaiserstuhl. – Carolinea, **46**: 5-16; Karlsruhe.
- WILMANN, O. & BOGENRIEDER, A. (1986): Veränderungen der Buchenwälder des Kaiserstuhls im Laufe von vier Jahrzehnten und ihre Interpretation. – Abh. Westf. Mus. Naturkunde, **48**: 55-79; Münster.
- WINTERHOFF, W. (1993): Die Vegetation des Eriskircher Riedes. – Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., **69**: 13-156; Karlsruhe.

HARTMUT DIERSCHKE

Phänologischer Jahresrhythmus eines Tollkirschen (*Atropion*)-Waldsaumes

Kurzfassung

Im Zusammenhang mit phänologischen Untersuchungen in einem Kalkbuchenwald (Hordelymo-Fagetum) wurde 1983 auch der Staudensaum eines mäßig gestörten Waldwegrandes (*Atropion*) mit erfaßt. Das analytische Phänospektrum ergibt eine lange Blühfolge zahlreicher Arten vom Frühjahr bis zum Herbst, ein synthetisches Spektrum nach Blütenfarben zwei Hauptblühwellen im Frühling (besonders weiß-gelb) und Hochsommer (bes. blau-rot). Viele Pflanzen der Verlichtungsflur verhalten sich zeitlich-phänologisch komplementär zu Waldpflanzen. Echte Lichtpflanzen blühen meist erst im Hochsommer (Abb. 3). Durch Überlagerung beider Artengruppen kommt es zu hoher floristischer und phänologischer Diversität. Verlichtungsfluren sind nicht nur wichtig im Regenerationszyklus von Wäldern selbst sondern auch als Biotop vieler Tiere. Sie müssen auch vom Naturschutz mit berücksichtigt werden.

Abstract

Phenological studies in a tall-herb community with *Atropa bella-donna*

In connection with phenological investigations in a calcareous beech forest (Hordelymo-Fagetum) near Göttingen in 1983 also a half-shadowed tall-herb community along a forest road with small disturbances was recorded. The species combination is similar to those of forest clearings (*Atropion*), e.g. with a mixture of light-loving tall herbs and small-growing woodland plants. The analytical phenospectrum (fig. 1) shows a long sequence of many flowering species from spring to autumn. A synthetical spectrum by species groups with the same colour of flowers (fig. 2) shows two peaks of main flowering waves in spring (especially white to yellow) and in summer (especially blue to red). Many species of the tall-herb community behave complementary to woodland plants. The latter flower mostly in spring. The tall herbs have their optimum in summer (see also fig. 3 with light indicator values in relation to symphenological phases). The result of the overlapping of both species groups is a high floristic and phenological diversity. Such half-shadowed tall-herb communities have several functions in the forest ecosystem not only in the regeneration cycle of woodlands but also as a biotope of many animals. Therefore they should be taken into consideration also by nature conservation.

Autor

Prof. Dr. HARTMUT DIERSCHKE, Systematisch-Geobotanisches Institut, Untere Karspüle 2, D- 37073 Göttingen.

1. Einführung: Lichtungs- und Schlagvegetation als dynamische Bestandteile von Waldgebieten

In dichten Wäldern haben lichtbedürftigere Pflanzen wenig Lebensmöglichkeiten. In Naturwäldern gibt es jedoch im Rahmen einer zyklischen Sukzession (Regeneration) kürzere bis längere Phasen mit stärkerer Auflichtung, in forstlich genutzten Beständen ähnliche Lücken bei naturnaher Bewirtschaftung oder größere Kahlschläge. Vom Wald aus gesehen handelt es sich um kurz- bis längerfristige Störungen auf kleinen bis sehr großen Flächen. Letztere sind auch in der Naturlandschaft nach Katastrophen durch Sturm, Brand oder Schädlinge vorstellbar.

Als Störungszeiger bzw. als „Heilpflanzen“ von Störungen treten zahlreiche Licht- und Halbschattenpflanzen auf. Viele wachsen auch im Freiland (z. B. in Ruderal- und Grünlandgesellschaften) oder in Waldsäumen, andere kommen bevorzugt auf gestörten Waldstandorten vor. Im Samenreservoir von Waldböden sind sie oft stärker als die Waldpflanzen selbst vertreten (FISCHER 1987) und gehören somit zumindest im weiteren Sinne zum Ökosystem. Vor allem auf großflächigen Störfächen treten sie besonders deutlich hervor. Hier wurden sie auch zuerst als eigenständige „Schlaggesellschaften“ erkannt (z. B. TÜXEN 1950), später ebenfalls als „Verlichtungsgesellschaften“ in kleineren Lücken und an gestörten Waldweg- und Waldrändern gefunden. Meist handelt es sich um räumliche und zeitliche Überlagerungen verschiedener Vegetationstypen, d. h. über einem Grundbestand von Waldpflanzen breiten sich für kürzere oder längere Dauer hochwüchsige Stauden und Gräser aus, gefolgt von einigen raschwüchsigen Holzpflanzen und Baumjungwuchs (s. DIERSCHKE 1988). Neben günstigeren Lichtbedingungen gibt es oft auch ein besseres Nährstoffangebot durch beschleunigte Mineralisation der Streudecke (s. ELLENBERG 1982, S. 708 f.). Erst die Entdeckung von Schlag-, Saum- und Verlichtungsgesellschaften hat die Eigenheiten und räumlich-dynamischen Verbindungen ihrer Pflanzenarten mit Waldgesellschaften deutlich werden lassen. Zu ihrer Kenntnis hat nicht zuletzt ERICH OBERDORFER wesentlich beigetragen (z. B. 1973, 1978), so daß mein Beitrag in dieser Festschrift sicher am Platze ist.

Die Bedeutung solcher Gesellschaften im gesamten Waldökosystem wurde bisher wenig beleuchtet. Es stellt sich die Frage, ob die Verlichtungspflanzen lediglich als „Lückenbüßer“ oder „Heilpflanzen“ fungieren,

oder ob sie vielleicht noch andere Funktionen haben. Einige Hinweise hierzu können phänologische Untersuchungen liefern.

2. Das Untersuchungsgebiet, Untersuchungs- und Auswertungsmethoden

Seit längerer Zeit wird in der Nähe von Göttingen ein submontaner Kalkbuchenwald (Hordelymo-Fagetum lathyretosum) auf einem Muschelkalkplateau des Göttinger Waldes (ca. 420 m NN) interdisziplinär untersucht. Ergebnisse eigener Arbeiten finden sich z. B. in DIERSCHKE (1989a), DIERSCHKE & BRÜNN (1993). Im Rahmen phänologischer Untersuchungen wurde in der Vegetationsperiode 1983 auch die Staudenflur eines halbschattigen, durch zeitweilige Holzlagerung gestörten Waldwegrandes mit erfaßt, die sich bandartig zwischen Wald und Weg entwickelt hat (nähere Beschreibung unter 3.1).

Die phänologischen Untersuchungsmethoden wurden bereits mehrfach dargestellt (z. B. DIERSCHKE 1989b, 1994, S.365 f.) Nach dem dort angegebenen Aufnahmeschlüssel wurde der Bestand im Frühjahr zunächst wöchentlich, später meist in zweiwöchigem Abstand erfaßt. Neben dem vegetativen und generativen Entwicklungszustand der Pflanzen wurden auch der Deckungsgrad (gesamt und je Art) sowie die Wuchshöhe notiert.

Das Untersuchungsjahr war zunächst sonnenarm, kühl und naß, mit sehr langsamer Frühlingsentwicklung. Die Belaubung der Bäume begann Ende April und war in der zweiten Maihälfte abgeschlossen. Der Hochsommer war dann sehr warm und trocken, aber ohne stärkere Beeinträchtigung der Pflanzendecke. Im Vergleich zu anderen Jahren war der Beginn mancher Phänophasen deutlich verspätet (s. DIERSCHKE & BRÜNN 1993), für den Gesamtrhythmus des Bestandes war dies aber ohne größere Bedeutung.

Die phänologischen Daten vom 16.4. bis 29.9. wurden in einer symphänologischen Tabelle zusammengefaßt; die Reihung der Arten erfolgte nach Beginn und Dauer der Blütezeit. Nichtblühende Arten wurden vernachlässigt. Aus der Tabelle ergibt sich das hier abgebildete qualitativ-analytische Phänospektrum (Abb. 1). Die Darstellungsweise folgt DIERSCHKE (1989a) aus demselben Gebiet (s. auch Abb.-Unterschrift). Abb. 2 zeigt synthetische Phänospektren nach Blütenfarben im Vergleich mit dem angrenzenden Wald. In Abb. 3 sind die blühenden Arten in Form von Zeigerwertspektren für die Lichtzahlen nach ELLENBERG et al. (1992) angeordnet, bezogen auf die Abfolge der Phänophasen im Jahresverlauf.

3. Der Bestand und sein phänologischer Rhythmus

3.1 Bestandesbeschreibung

Der untersuchte Pflanzenbestand bildet einen unterschiedlich (meist 2-3 m) breiten Streifen in West-Ostrichtung zwischen einem südlich anschließenden Fahrweg und einem ausgewachsenen, dichten Buchenwald. Er wird teilweise von überhängenden Zwei-

gen überschirmt, erhält aber ab Mittag zeitweise volle Sonneneinstrahlung, besitzt also ein typisches Saumklima. Den Boden bildet eine mittelgründige Rendzina über Unterem Muschelkalk. 1983 ergab sich auf der Untersuchungsfläche (2-3 x 10 m²) folgende Gesamtaufnahme (angegeben ist jeweils der maximale Deckungsgrad):

Schlag-, Saum- und Ruderalpflanzen:

- 2 *Atropa bella-donna*
- 1 *Arctium nemorosum*
- 3 *Rubus fruticosus* agg.
- 2 *Rubus idaeus*
- 2 *Senecio fuchsii*
- 2 *Alliaria petiolata*
- 1 *Sambucus racemosa*
- 1 *Cirsium vulgare*
- 1 *Cirsium arvense*
- 1 *Fragaria vesca*
- 1 *Urtica dioica*
- 1 *Geranium robertianum*
- 1 *Tussilago farfara*
- 1 *Vicia sepium*
- + *Carex muricata*
- + *Carduus crispus*
- + *Geum urbanum*
- + *Hypericum hirsutum*
- + *Lapsana communis*
- + *Mycelis muralis*
- + *Moehringia trinervia*
- + *Solidago canadensis*
- + *Torilis japonica*

Waldpflanzen:

- 1 *Acer pseudoplatanus*
- 1 *Fraxinus excelsior*
- + *Fagus sylvatica*
- 3 *Galium odoratum*
- 2 *Stellaria holostea*
- 1 *Anemone nemorosa*
- 1 *Anemone ranunculoides*
- 1 *Asarum europaeum*
- 1 *Carex sylvatica*
- 1 *Dentaria bulbifera*
- 1 *Ranunculus auricomus*
- 1 *Stachys sylvatica*
- 1 *Brachypodium sylvaticum*
- + *Campanula trachelium*
- + *Crataegus laevigata*
- + *Hedera helix*
- + *Daphne mezereum*
- + *Dactylis polygama*
- + *Euphorbia amygdaloides*
- + *Galium sylvaticum*
- + *Lathyrus vernus*
- + *Phyteuma spicatum*
- + *Rumex sanguineus*
- + *Festuca gigantea*
- + *Poa nemoralis*
- + *Scrophularia nodosa*
- + *Viola reichenbachiana*

Übrige:

- 1 *Angelica sylvestris*
- 1 *Cirsium oleraceum*
- 1 *Deschampsia cespitosa*
- 1 *Ranunculus repens*
- + *Campanula rapunculoides*
- + *Cerastium holosteoides*
- + *Cirsium palustre*
- + *Prunella vulgaris*
- + *Taraxacum officinale*

Die syntaxonomische Bewertung weist auf die Epilobieteae angustifolii und weiter auf das Atropion, den Verband der Tollkirschen-Lichtungsgesellschaften basenreicher Böden hin. Als Kennarten möglicher Assoziationen sind vor allem *Arctium nemorosum* und *Atropa bella-donna* zu nennen. Nach PREISING et al. (1993) ist das Arctietum nemorosi mehr in tieferen Lagen ausgebildet, das Atropetum enger mit dem Fagion höherer Lagen verbunden. Der Übergangscharakter unseres Bestandes paßt zur submontanen Ausprägung des Buchenwaldes.

3.2 Phänologischer Rhythmus

Das Phänospektrum (Abb. 1) läßt eine Vielzahl von Arten erkennen, deren Blütezeit sich über die ganze Vegetationsperiode hinzieht. Auch lassen sich Artengruppen mit etwa gleichem Blühbeginn (synphänologische Gruppen) ausmachen, die sich in teilweiser Überlagerung ablösen und bestimmte Phänophasen eines Jahres kennzeichnen (s. auch DIERSCHKE 1989b).

Zu Beginn der Untersuchungen befindet sich der Bestand in der *Acer platanoides* – *Anemone* – Phase (II) (die Phasen sind jeweils nach blühenden Waldpflanzen benannt). Zu dieser Zeit ähnelt der niedrige Bewuchs dem angrenzenden Wald mit der Blüte einiger Frühlingsgeophyten. Die eigentlichen Sommerpflanzen sind noch kaum zu sehen. Etwas ruderaler Charakter wird durch die Blüten von *Tussilago farfara* dokumentiert.

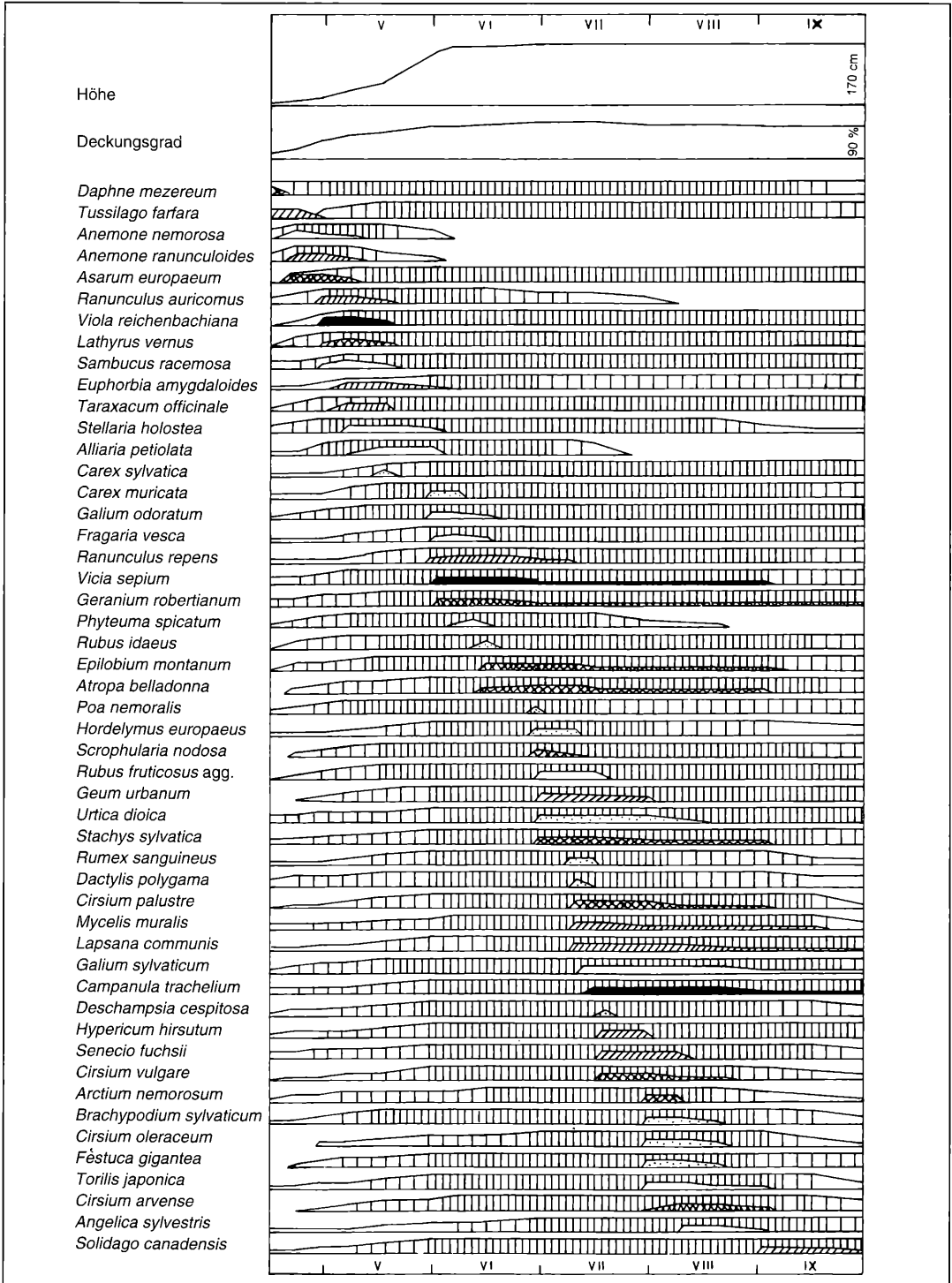
Auch die anschließende *Prunus avium* – *Ranunculus auricomus* – Phase (III) ab Ende April wird noch von Waldpflanzen bestimmt. Hinzu kommen *Sambucus racemosa* und *Taraxacum officinale*. Die *Fagus* – *Lamium* – Phase (IV) ist kaum erkennbar, aber für den Bestand insofern bedeutsam, als sich jetzt das Kronendach der Bäume allmählich verdichtet. Die *Sorbus aucuparia* – *Galium odoratum* – Phase (V) schließt den Frühling ab. Sie beginnt Ende Mai und ist durch den Blühbeginn mehrerer Arten zu verfolgen (s. Abb. 1, ab *Carex muricata*). Allmählich machen sich auch die Sommerpflanzen bemerkbar. Wuchshöhe und Deckungsgrad steigen rasch an. Viele Arten sind vegetativ voll entwickelt und geben dem saumartigen Band ein üppiges Aussehen, das sich jetzt deutlich von der niedrigeren Krautschicht des Waldes unterscheidet. Unter den blühenden Arten sind einige, die von jetzt ab für lange Zeit blühen (*Vicia sepium*, *Gera-*

nium robertianum), oft an einer Pflanze Blüten und Früchte zugleich tragen oder immer wieder neue Exemplare zur Blüte bringen. Ähnliches Blühverhalten zeigen später *Epilobium montanum*, *Lapsana* und *Mycelis*.

Zu Beginn des Sommers (*Cornus sanguinea* – *Melica uniflora* – Phase: VI) ist im benachbarten Wald mit Ende des *Allium ursinum*-Aspektes die Blütezeit der meisten Arten beendet, während sich am Rande erst jetzt die höheren Stauden allmählich für die Blüte vorbereiten. Als erste blüht *Atropa bella-donna*. Insgesamt ist diese Zeit noch blütenarm und wird vorwiegend vom vegetativen grün der aufwachsenden Sommerpflanzen bestimmt. In der folgenden *Ligustrum* – *Stachys sylvatica* – Phase (VII) beginnt dann langsam der Sommeraspekt, zunächst noch wenig bunt (z. B. mit *Urtica dioica* und Gräsern).

Die Optimalphase von vegetativer und generativer Entwicklung ist der Hochsommer (*Clematis vitalba* – *Galium sylvaticum* – Phase: VIII), die sich über Juli-August hinzieht, mit vielen bunten Blühaspekten der großen Stauden, die dem Bestand ein sehr ansehnliches Gepräge verleihen. Nach und nach kommen immer mehr Arten zur Blüte (der auffällige Sprung Ende Juli ist teilweise durch eine Beobachtungspause davor bedingt!). Manche Spätblüher (z. B. *Cirsium oleraceum*, *Torilis japonica*, *Angelica sylvestris*) sind auch vegetativ Spätentwickler. Gegen Ende dieser Phase ebbt die Hauptblühwelle allmählich ab. Der Frühherbst (*Hedera-Solidago*-Phase: IX) ist durch die späte Blüte von *Solidago canadensis* erkennbar.

In Abb. 2 sind für jeden Beobachtungstermin die Zahl der blühenden Arten, nach Blütenfarben gruppiert, eingetragen. Zum Vergleich sind die Ergebnisse des angrenzenden Buchenwaldes daneben angegeben. Die Gesamtzahl blühender Arten ist annähernd gleich (Wegrand: 48, Wald: 45). Die Kurve des Wegrandes ergibt zwei Gipfel Anfang Mai und im Juli/August. Der erste Gipfel liegt in der *Prunus-Ranunculus auricomus*-Phase und wird vor allem von Waldpflanzen gebildet, bevorzugt mit weißen und gelben Aspekten. Sehr ähnlich, aber etwas breiter ist diese Blühwelle im Wald entwickelt; hier stellt sie überhaupt das Blühoptimum dar. In der ersten Junihälfte tritt eine gewisse Blühpause ein. Viele Frühlingspflanzen sind verblüht, teilweise schon vergilbend. Die hochwüchsigen Sommerpflanzen vollenden zunächst ihre vegetative Entwicklung. Am Wegrand zeigt sich dann ab Ende Juni die volle vegetative und generative Entwicklung, die bis Ende August anhält. Sie liegt in der *Ligustrum-Stachys*- und *Clematis-Galium sylvaticum*-Phase. Besonders auffällig sind rot (bis braun) blühende Arten, z. B. die Disteln, *Atropa*, *Stachys sylvatica* und *Arctium nemorosum*. Auffällig ist auch das Gelb von *Senecio fuchsii* (auch *Lapsana*, *Mycelis*, *Hypericum*), das Weiß von *Galium sylvaticum* (*Torilis*) und das Blau von *Campanula trachelium*. Im Wald ist diese



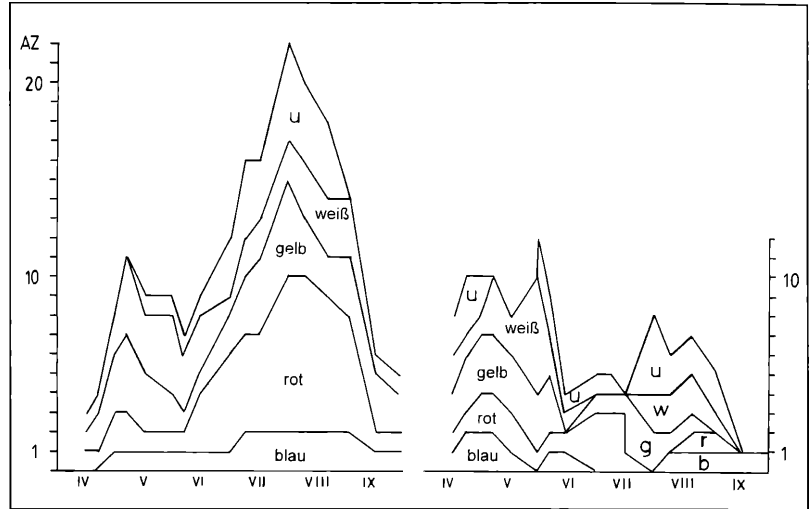


Abbildung 2. Zahl blühender Arten für den Waldrand (links) und den Wald (rechts) nach Blütenfarben (u = unscheinbar).

zweite Hauptblühwelle nur angedeutet; die Krautschicht wirkt eher eintönig grün. Dieser Kontrast wäre noch deutlicher, wenn man einen quantitativen Vergleich (Blütmengen) anstellte. Zum Herbst hin nimmt überall die Zahl blühender Arten rasch ab. Nur *Solidago canadensis* kommt noch neu hinzu.

Insgesamt weicht also der phänologische Rhythmus des Tollkirschen-Wegrandes sehr deutlich vom benachbarten Wald ab. Während letzterer sein Blühoptimum bereits im Frühjahr hat (nach Blütmengen bleibt der Wegrand hier noch wenig auffällig), ist die Halbschatten-Staudenflur vor allem durch hochwüchsige Sommerpflanzen geprägt. Diese Rhythmik ist sehr ähnlich derjenigen echter Saumgesellschaften (s. DIERSCHKE 1974).

Abb. 3 zeigt die Anzahl blühender Arten jeder Phänophase in Form von Lichtzeigerwert-Spektren. Gut schattenertragende Waldpflanzen (Lichtzahl 2-3) gibt es fast nur in den ersten Phasen; sie spielen aber insgesamt (außer *Galium odoratum*) kaum eine Rolle. In allen Phasen vertreten und zahlenmäßig vorherrschend sind Arten mit Werten 4-6, die als Halbschattenpflanzen anzusprechen sind (4 mit Übergang zu Schattenpflanzen, 6 mit Übergang zu Lichtpflanzen). Echte Lichtpflanzen (7-8) blühen erst stärker ab Phase

V, d. h. ab Ende Mai mit Schwerpunkt im Hochsommer. Bei fortschreitender Sukzession zum Wald würden also besonders die Sommerphasen durch Rückgang lichtbedürftiger Arten betroffen sein. Hierzu gehören mit den *Cirsium*-Arten, *Hypericum*, *Senecio*, *Angelica* und *Solidago* vor allem Pflanzen mit sehr auffälligen Blühaspekten. Zur Erhaltung solcher Halbschatten-Staudenpflanzen ist deshalb eine Störung im Kronenraum bzw. die Erhaltung von Waldrandstrukturen erforderlich.

4. Bedeutung von Verlichtungsfluren für Wald-Ökosysteme

Auflichtungen in Wäldern sind wegen der Überlagerung von Licht- und Schattenpflanzen Orte besonders hoher floristischer (und faunistischer) Diversität. Neben räumlicher und phänologischer gibt es auch eine zeitliche Vielfalt, da sich manche Sukzessionsphasen innerhalb weniger Jahre ablösen. Bei sukzessionshindernden Einflüssen über längere Zeit gibt es aber auch relativ stabile Dauergesellschaften, z. B. die Säume an Waldinnen- und -außenrändern.

Viele Arten der Verlichtungsfluren zeigen ein phänologisch komplementäres Verhalten zu den Waldpflanzen. Dies gilt vor allem gegenüber den früh vergilbenden Frühlingsgeophyten, die den hochwüchsigen, sich teilweise relativ spät entwickelnden Sommerpflanzen aus dem Wege gehen (in Abb. 1 gut zu sehen bei den *Anemone*-Arten). Dagegen sind niedrigwüchsige sommergrüne Waldpflanzen weniger anzutreffen, wenn auch mit Einzelexemplaren teilweise präsent. Bei erneut zunehmender Beschattung nach zwischenzeitlicher Störung breiten sie sich dann rasch wieder aus.

Abbildung 1. Qualitatives Phänospektrum der blühenden Arten (16.4. – 29.9.1983).

Vegetative Entwicklung: eng schraffiert = voll entwickelt (Stufe 6), weit schraffiert = über 50 % entwickelt (4-5) bzw. beginnende Vergilbung (7). Ohne Schraffierung = unter 50 % entwickelt (1-3) bzw. stärker vergilbt (8-10). Der zu- oder abnehmende Deckungsgrad ist nur angedeutet.

Blütenfarbe: offen = weiß; einfach schraffiert = gelb; kreuzschraffiert = rot, braun; schwarz = blau; gepunktet = unscheinbar.

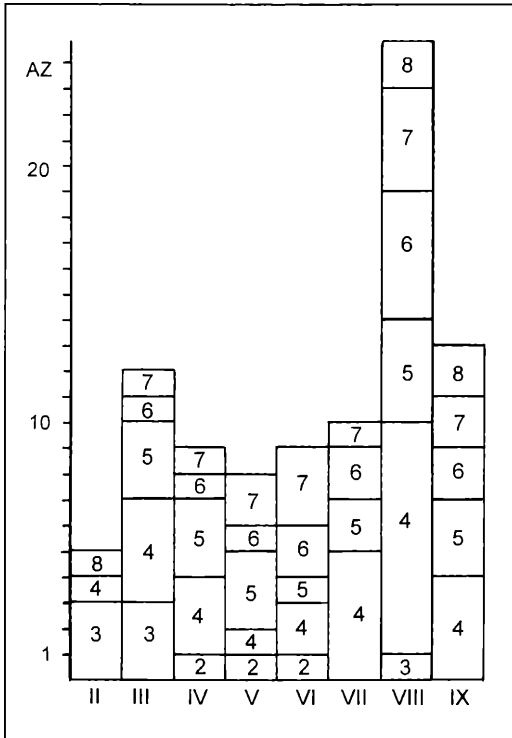


Abbildung 3. Zahl blühender Pflanzen verschiedener Lichtzeigerwerte (2-8) in den Phänophasen II-IX.

Hochwüchsiger Sommerpflanzen des Waldes können besser mithalten, in unserem Bestand vor allem *Galium odoratum*, weiter z. B. *Stachys sylvatica*, *Stellaria holostea* oder *Campanula trachelium*, alles Pflanzen mit gewisser Saumtendenz. Allgemein ist aber die Zusammensetzung solcher Verlichtungsfluren sehr unterschiedlich, stark abhängig von vorliegenden Phasen, der Intensität, Dauer und Flächenausdehnung von Störungen sowie den gerade verfügbaren Diasporen. Charakteristisch ist meist eine Mischung von Schlag-, Saum-, Ruderal-, Grünland- und Waldpflanzen, also ein sehr breites floristisch-soziologisches Spektrum. Man geht sicher nicht fehl, in solchen Verlichtungsfluren die Heimat vieler heute als Freilandpflanzen angesehener Arten zu suchen.

Neben ihrer Funktion als rasche Besiedler von Störfeldern und als allgemeine floristische Bereicherung haben Verlichtungsfluren auch einen hohen Stellenwert als Lebensraum und Nahrungsquelle vieler Tiere. PREISING et al. (1993) erwähnen weiter den üppigen Blütenflur als Bereicherung des Landschaftserlebnisses für den Menschen. Der von ihnen angenommene Reichtum an Tierarten wird vor allem durch die phänologisch – blütenbiologisch – biozöologischen Unter-

suchungen von SSYMANK (1991, 1992) in Wäldern, Säumen und Schlägen am Schwarzwaldrand eindrücklich betätigt.

Blühphänologisch füllen viele Verlichtungsfluren die Lücke der Waldpflanzen im Hochsommer bis Herbst aus. Dabei folgt das Blühoptimum der Verlichtungsfluren fast nahtlos demjenigen der Wälder und gewährleistet so ein über die ganze Vegetationsperiode reichendes Blühangebot, wie Abb. 1 gut erkennen läßt. Sehr ähnliche blühphänologische Rhythmik zeigen die von SSYMANK (1991, 1992) untersuchten Atropion-Schläge mit zwei Hauptblühwellen im Frühling (Waldpflanzen) und Hochsommer. Das Maximum blühender Arten liegt dort ebenfalls Ende Juli. Auch das Farbspektrum (s. Abb. 2) ist sehr ähnlich, mit bevorzugtem Auftreten roter und blauer Blüten im Sommer.

Nach SSYMANK konzentriert sich das Nahrungsangebot für Blütenbesucher im Sommer in Waldgebieten auf Schlagfluren und Säume, allgemein also auf Halbschatten- und Verlichtungsgesellschaften. Interessant sind hierzu seine Detailbeobachtungen, die z. B. die große Bedeutung der Asteraceen zeigen. Für Schmetterlinge sind vor allem Blütenstände des Köpfchentyps attraktiv und hier wiederum solche mit roten bis blauen Blüten, in seinen Beständen besonders *Cirsium arvense*. Entsprechende Farbpräferenzen werden auch von STEFFNY et al. (1984) und SEIFERT (1994) für Schmetterlinge im Grünland angegeben. Die Wegrandflur aus dem Göttinger Wald stellt somit einen besonders günstigen Biotop für solche Tiere dar. Manche Korbblütler, wie z. B. Disteln, haben auch in ihren Blütenköpfchen ein reiches Insektenleben, bilden eigene „Mikro-Ökosysteme“ (ROMSTÖCK 1988).

Hiermit ist die Bedeutung von Verlichtungsfluren für das größere Waldökosystem nur angedeutet, haben doch die Blütenbesucher sicher auch bestimmte Funktionen in der Nahrungskette. Hinzu kommt die Gesamtpflanze als Nahrungsgrundlage. Besonders die heute im Grünland verbreiteten Arten sind auch für größere Pflanzenfresser attraktiv.

5. Naturschutz

Die oben aufgezeigten Funktionen von Verlichtungsfluren in Waldökosystemen machen klar, daß solche Gesellschaften von großer Bedeutung sind und erhalten werden sollten. Schon kleine Kronenlücken, wie sie bei einer naturnahen Waldnutzung entstehen, können hier von Nutzen sein. Sie schließen sich aber durch Kronenvergrößerung und Baumjungwuchs oft sehr rasch, so daß Verlichtungsfluren wenig Chancen haben. Geeigneter sind Waldrand-Standorte mit mäßigen Störungen, z. B. an halbschattigen Wegrändern, auf zeitweiligen Holzlagerplätzen u.ä.. Hier können sich langfristig solche Verlichtungsfluren halten, sind auch häufig vorhanden, was besondere Schutz-

maßnahmen unnötig macht (s. PREISING et al. 1993). Verhindert werden muß am ehesten die stärkere Ausbreitung junger Gehölze, d. h. eine Sekundärsukzession zum Walde hin. So mag eine gelegentliche Mahd von Vorteil sein, wie sie von SSYMANK (1991, 1992) erörtert wird. Neben guten Bodenbedingungen ist in jedem Fall ein mittleres bis höheres Lichtangebot notwendig, wie auch Abb. 3 erkennen läßt.

Literatur

- DIERSCHKE, H. (1974): Saumgesellschaften im Vegetations- und Standortgefülle an Waldrändern. – *Scripta Geobot.*, **6**: 1-146; Göttingen.
- DIERSCHKE, H. (1988): Pflanzensoziologische und ökologische Untersuchungen in Wäldern Süd-Niedersachsen. IV. Vegetationsentwicklung auf längerfristigen Dauerflächen von Buchenwald-Kahlschlägen. – *Tuexenia*, **8**: 307-326; Göttingen.
- DIERSCHKE, H. (1989a): Kleinräumige Vegetationsstruktur und phänologischer Rhythmus eines Kalkbuchenwaldes. – *Verh. Ges. Ökol.*, **17**: 131-143; Göttingen.
- DIERSCHKE, H. (1989b): Symphänologischer Aufnahme- und Bestimmungsschlüssel für Blütenpflanzen und ihre Gesellschaften in Mitteleuropa. – *Tuexenia*, **9**: 477-484; Göttingen.
- DIERSCHKE, H. (1994): Pflanzensoziologie. Grundlagen und Methoden. – 683 S.; Stuttgart (Ulmer).
- DIERSCHKE, H. & BRÜNN, S. (1993): Raum-zeitliche Variabilität der Vegetation eines Kalkbuchenwaldes – Untersuchungen auf Dauerflächen 1981-1991. – *Scripta Geobot.*, **20**: 105-151; Göttingen.
- ELLENBERG, H. (1982): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. – 3. verb. Aufl., 989 S.; Stuttgart (Ulmer).
- ELLENBERG, H., WEBER, H.E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W. & PAULISSEN, D. (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – *Scripta Geobot.*, **18**, 2. Aufl., 258 S.; Göttingen.
- FISCHER, A. (1987): Untersuchungen zur Populationsdynamik am Beginn von Sekundärsukzessionen. Die Bedeutung von Samenbank und Samenniederschlag für die Wiederbesiedlung vegetationsfreier Flächen in Wald- und Grünlandgesellschaften. – *Diss. Bot.*, **110**: 1-234; Berlin, Stuttgart.
- OBERDORFER, E. (1973): Die Gliederung der Epilobietea angustifolii-Gesellschaften am Beispiel süddeutscher Vegetationsaufnahmen. – *Acta Bot. Acad. Sci. Hung.*, **19** (1-4): 235-253; Budapest.
- OBERDORFER, E. (1978): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. – 2. stark bearb. Aufl., Teil II. – 355 S.; Stuttgart, New York (Fischer).
- PREISING, E., VAHLE, H.-C., BRANDES, D., HOFMEISTER, J., TÜXEN, J., & WEBER, H.E. (1993): Die Pflanzengesellschaften Niedersachsens. Bestandesentwicklung, Gefährdung und Schutzprobleme. Ruderale Staudenfluren und Saumgesellschaften. – *Natursch. Landschaftspl. Nieders.*, **20** (4): 1-86; Hannover.
- ROMSTÖCK, M. (1988): Ökologische Untersuchungen an der Verschiedenblättrigen Kratzdistel (*Cirsium helenioides* (L.) Hill) in Oberfranken. Teil III: *Cirsium helenioides* – Blütenköpfe und ihr assoziierter Insektenkomplex. – *Tuexenia*, **8**: 163-179; Göttingen.
- SEIFERT, C. (1994): Biozöologische Untersuchungen an tag-
- aktiven Schmetterlingen in Nordosthessen. – *Tuexenia*, **14**: 455-478; Göttingen.
- SSYMANK, A. (1991): Die funktionale Bedeutung des Vegetationsmosaiks eines Waldgebietes der Schwarzwaldvorbergzone für blütenbesuchende Insekten – untersucht am Beispiel der Schwebfliegen (Diptera, Syrphidae). – *Phytocoenologia*, **19** (3): 307-390; Berlin, Stuttgart.
- SSYMANK, A. (1992): Das Nahrungsangebot für Schmetterlinge und Habitatspräferenzen im Vegetationsmosaik von Wäldern. – *Veröff. Natursch. Landschaftspfl. Baden-Württ.*, **67**: 397-429; Karlsruhe.
- STEFFNY, H., KRATOCHWIL, A. & WOLF, A. (1984): Zur Bedeutung verschiedener Rasengesellschaften für Schmetterlinge (Ropalocera, Hesperidae, Zygaenidae) und Hummeln (Apidae, Bombus) im NSG Taubergießen. – *Natur u. Landschaft*, **59** (11): 435-443; Köln-Marsdorf.
- TÜXEN, R. (1950): Grundriß einer Systematik der nitrophilen Unkrautgesellschaften in der Eurosibirischen Region Europas. – *Mitt. Florist.-Soziol. Arbeitsgem., N.F.* **2**: 94-175; Stolzenau/Weser.

ANGELIKA SCHWABE

Kochia prostrata-reiche Pflanzengesellschaften und Vegetationskomplexe unter besonderer Berücksichtigung des Aostatales

Kurzfassung

Der Vergleich zwischen etwa 40 Jahre alten und aktuell erhobenen *Kochia prostrata*-reichen Aufnahmen im Aostatal zeigt, daß das Melico-Kochietum *prostratae* nach Aufgabe der Beweidung heute nur noch sehr wenige Ruderalarten aufweist. Episodische Hangrutschungen verhindern eine völlige Konsolidierung der Rasen; somit sind immer standörtliche Bedingungen für das Melico-Kochietum *prostratae* gegeben. Die Moränen mit Hangrutschungen stellen ein Modell dar für die Standorte, die während der postglazialen Waldperioden *Kochia prostrata* ein Überleben im Aostatal ermöglichten. Demgegenüber stehen ruderal bis halbruderal Vorkommen der Pflanzenart z. B. an Straßenrändern.

Die folgende syntaxonomische Gliederung wird vorgeschlagen:

Festuco-Brometea/Festucetalia valesiacae/Stipo-Poion carnolicae;

Melico ciliatae-Kochietum *prostratae* BR.-BL. 1961

- typicum mit Typischer und *Stipa capillata*-Variante
- agropyretosum intermedii mit Typischer und *Stipa capillata*-Variante

Agropyreteia intermedio-repentis/Agropyretalia intermedio-repentis/Artemisia absinthiae-Agropyron intermedii
Artemisia absinthium-Kochia prostrata-Ges.

Die im Pannonicum untersuchten *Kochia prostrata*-reichen Gesellschaften sind an auswehende Lößkanten und sonstige offene Lößstandorte gebunden. Alle Bestände zeigen zumindest halbruderalen Charakter und sind als Agropyreteia-„Heilgesellschaften“ einzustufen. Vor allem die ungarischen Bestände an Lößsteilwänden zeigen, daß Ruderalarten offenbar Primärstandorte im Bereich abgeblasener Lößkanten haben können; hier wird immer wieder neues, noch nicht an Nährstoffen verarmtes Lockergestein freigelegt.

Die folgende syntaxonomische Gliederung wird vorgeschlagen:

Agropyreteia intermedio-repentis/Agropyretalia/Agropyro-Kochion

Salvia nemorosa-Kochia prostrata-Ges. (Weinviertel)

- Typische Ausbildung
 - *Stipa capillata*-Ausbildung
- Agropyro pectinati-Kochietum *prostratae* ZÖLYOMI 1958 (Ungarn)
- typicum
 - stipetosum capillatae

Bemerkenswert ist die auch generativ große Besiedlungsfähigkeit von *Kochia prostrata*; die Pflanzenart ist im Aostatal und im Weinviertel ein progressives Relikt. Entsprechend dem extremen Standortsgefüge sind auch die Vegetationskomplexe außerordentlich gesellschaftsarm.

Abstract

Plant communities and vegetation complexes rich in *Kochia prostrata* with special regard to the Aosta valley

After grazing had been abandoned the comparison of about 40 years old phytosociological relevés rich in *Kochia prostrata* with actual ones indicates that the Melico-Kochietum *prostratae* shows very few ruderal species at the present time. Episodical slope erosions prevent that a consolidation of grassland vegetation types becomes possible. The habitat conditions for the Melico-Kochietum *prostratae* are given accordingly. Moraines with earth slides represent a model for habitats in the "Valle d'Aosta" which made a surviving of *Kochia prostrata* during the postglacial forest periods possible. On the other hand there are ruderal and semi-ruderal stands of *Kochia prostrata* e.g. on the edges of streets.

The following syntaxonomical classification is worked out:

Festuco-Brometea/Festucetalia valesiacae/Stipo-Poion carnolicae;

Melico ciliatae-Kochietum *prostratae* BR.-BL. 1961

- typicum with typical and *Stipa capillata* variant
- agropyretosum intermedii with typical and *Stipa capillata* variant

Agropyreteia intermedio-repentis/Agropyretalia intermedio-repentis/Artemisia absinthiae-Agropyron intermedii
– *Artemisia absinthium-Kochia prostrata* community

The communities rich in *Kochia prostrata* investigated in the pannonic region are linked to loess escarpments with wind abrasion or other open loess habitats. All stands show at least semi-ruderal character, and are to be classified as Agropyreteia-„healing communities“. Especially the Hungarian stands occurring on scarp faces show that ruderal species may have primary habitats on loess with wind abrasion where perpetually new loose rocky with some nutritive substances is exposed.

The following syntaxonomical classification is worked out:

Agropyreteia intermedio-repentis/Agropyretalia/Agropyro-Kochion

Salvia nemorosa-Kochia prostrata comm. (Weinviertel/Austria)

- typical form
 - *Stipa capillata* form
- Agropyro pectinati-Kochietum *prostratae* ZÖLYOMI 1958 (Hungary)
- typicum
 - stipetosum capillatae

The generative fitness of *Kochia prostrata* is quite remarkable. For that reason this plant species can be classified as a progressive relict not only in the "Valle d'Aosta" but also in the "Weinviertel" (Austria). Corresponding to the extreme habitats complexes are very poor in communities.

Autor

Prof. Dr. ANGELIKA SCHWABE, Institut für Botanik der Technischen Hochschule/Geobotanik, Schnittpahnstraße 4, D-64287 Darmstadt.

1. Einführung

Kochia prostrata (L.) SCHRADER (nach ADLER et al. 1994 *Bassia prostrata*) ist eine disjunkt verbreitete Art mit mittel- und westasiatischem Hauptareal, die nur sehr lokal im südlichen Alpenraum und im südwestlichen Europa vorkommt und dort wahrscheinlich seit dem Spätglazial überdauern konnte (NIKLFIELD 1964). Pollenmorphologisch läßt sich *Kochia* auch mit modernen Methoden nicht von anderen Chenopodiaceen abtrennen (Prof. Dr. B. AMMANN, Bern, in litt.), so daß Vorkommen z. B. in spätglazialen Lößtundren nur aus dem Arealbild und aus aktualistischem Vergleich wahrscheinlich gemacht werden können.

Das europäische Areal der Pflanze wird in der Abb. 1 nach Angaben von JALAS & SUOMINEN (1976) wiedergegeben. Im Aostatal ist die Pflanze vor allem bezeichnend für Moränen-Standortkomplexe der submontan-montanen Stufe, die in diesem inneralpinen Tal besonders reich vertreten sind (Abb. 2). Nach BRAUN-BLANQUET (1961) gehört *Kochia prostrata* z. B. im Ebrotal in Aragonien zu den bezeichnendsten Steppengewächsen. Die nahe verwandte *Kochia saxicola* GUSS. besiedelt vor allem Kalkfelsen und junge Lavafelder im Küstenbereich von Ischia, Capri und Stromboli (AELLEN 1959 ff., PIGNATTI 1982).

Kochia prostrata-reiche Vegetationstypen wachsen im kontinentalen Hauptareal der Art vor allem in Lößsteppen und im Bereich von Salzböden. LANG (1994) gibt *Kochia prostrata* als Charakterart der Wermut-Halbwüsten mit *Artemisia austriaca* und anderen *Artemisia*-Arten, *Salsola laricina* u. a. mit häufiger Verbreitung in der Kaspischen Senke und am Aralsee an. KELLER (1927) schildert die charakteristische Halbwüsten-Vegetation dieser Region wie folgt: Die Vegetationsbedeckung liegt bei maximal 50 %, es herrschen nur vereinzelt horstbildende Gräser, *Stipa capillata* und andere *Stipa*-Arten sind beigemischt; „dwarf xerophytic under-shrubs with white hairy leaves play an important rôle, especially various forms of *Artemisia* [...] and also *Kochia prostrata*“ (KELLER l.c.: 218). Eine von KELLER (l.c.) im Gebiet der unteren Wolga erhobene Liste enthält *Artemisia*-Arten, *Kochia prostrata*, das auch im Pannonicum mit *Kochia* vergesellschaftete *Agropyron pectinatum*, *Stipa capillata*, *Koeleria gracilis* u. a. (s. Abb. 3).

Der „Prodromus der ehemaligen Sowjetunion“ (KOROTKOV et al. 1991) erwähnt z. B. das Kochietum prostratae GOLUB 1987 (*Artemisietea lerchianae*), eine Gesellschaft auf Solontschak im Kaspischen Tiefland sowie *Kochia prostrata*-reiche Gesellschaften auf Solonetz-Standorten. Im westlichen Sibirien wurde das *Artemisia austriaca*-Kochietum prostratae SOÓ 1959 nachgewiesen (KOROTKOV et al. l.c.). ROYER (1991) stellt diese Assoziation der Halbwüsten zu den Festuco-Brometea/*Helictotricho*-*Stipetalia* TOMAN 1969 (westsibirische Steppenvegetation).

In der Literatur wird für Zentraleuropa oftmals der stark ruderaler Charakter *Kochia prostrata*-reicher Pflanzengesellschaften erwähnt (z. B. BRAUN-BLANQUET 1961, MUCINA et al. 1993, MÜLLER & GÖRS 1969). Zweifellos sind solche Vegetationstypen zu beobachten, denn man findet die Art sogar häufig im Bereich der reliktschen Vorkommen (z. B. Aostatal, Weinviertel in Niederösterreich) an Wegböschungen, Weinbergsmauern und in anderen sekundären Lebensräumen. Im folgenden soll der Frage nach Primärstandorten von *Kochia prostrata* im Alpenraum und Randgebieten nachgegangen werden; diese können Modelle für Lebensräume sein, die einer kontinental verbreiteten Pflanzenart in Zentraleuropa ein Überleben in den postglazialen Waldperioden ermöglichen.

Kochia prostrata ist eine pflanzensoziologisch, pflanzengeographisch und vegetationsgeschichtlich bemerkenswerte Art und steht so als Beispiel für die wesentlichen Leitlinien von ERICH OBERDORFERS Werk. Die große Begeisterung, mit der der Jubilar mir von seinen Reisen nach Spanien, u. a. in das Ebrogebiet, (s. TÜXEN & OBERDORFER 1958) und in das Aostatal berichtete, führte dazu, daß ihm gerade diese Arbeit zu seinem 90. Geburtstag gewidmet werden soll.

2. Angaben zur Biologie von *Kochia prostrata*

Die mehrjährige *Kochia prostrata* ist ein niederliegender Halbstrauch von etwa 40-50 (80) cm Wuchshöhe. Graugrüne, nadelförmige Blätter verleihen der Pflanze einen xeromorphen Habitus; hinzu tritt als weitere Anpassung an sehr trockene Standorte die mächtige Pfahlwurzel, die lokal bis gut 6 m in das Lockergestein (z. B. Löß) eindringen kann (KUTSCHERA & LICHTENEGGER 1992); Abb. 4. An Abbruchkanten sind häufig große Teile dieser Wurzelsysteme frei gelegt. Wir konnten derartige Wurzeltiefen z. B. bei Erd südlich Budapest an Löß-Steilwänden beobachten (s. auch KUTSCHERA & LICHTENEGGER 1992, die über 6 m tief wurzelnde *Kochia* im Weinviertel/Niederösterreich fanden). LACHKO (1985) stellte in der Kaspischen Region fest, daß noch Wasservorräte, die in 3 m Tiefe liegen, genutzt werden können. Keine der von KUTSCHERA & LICHTENEGGER (l.c.) an zentraleuropäischen Offenland-Standorten untersuchten Arten hatte im Wurzelbereich einen so effektiven Trockenschutz wie *Kochia prostrata*, da hier bereits Feinwurzeln mit knapp 1 mm Durchmesser ein bis zu 12-schichtiges, schützendes pericambiales Korkgewebe bilden. Da *Kochia prostrata* häufig an Lößstandorten vorkommt, die ausgeblasen werden, ist dieser Trockenschutz im Wurzelbereich essentiell.

Die „fitness“ von *Kochia prostrata* im Hinblick auf Trockenheit und große Hitze wurde auch experimen-

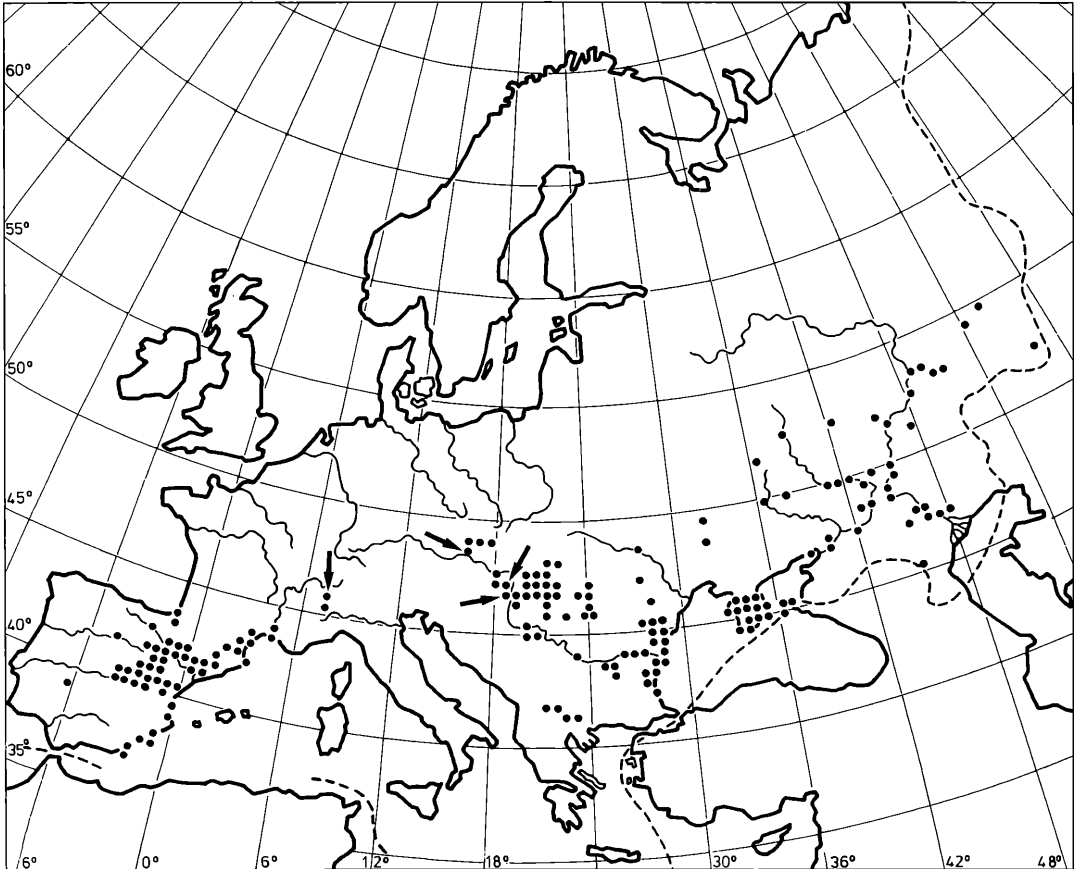


Abbildung 1. Europäisches Areal von *Kochia prostrata* nach JALAS & SUOMINEN (1976). Pfeile markieren die Untersuchungsgebiete.

tell an zentralasiatischen Populationen überprüft (IONIS 1981). Die jüngeren Triebe der Pflanze sind in auffälliger Weise durch Betalaine rot gefärbt. *Kochia prostrata* und *Artemisia campestris*, die häufig sowohl im Aostatal als auch im Pannonicum zusammen vorkommen, haben mit den nadelförmigen Blättchen, der rispigen Struktur der Blüten-tragenden Sproßteile, der Halbstrauch-Lebensform, dem überhängenden Wuchs an Steilwänden und ähnlicher Größe konvergente Wuchsformen erworben.

Kochia prostrata hat dikline Blüten; die Hauptblütezeit beginnt nach unseren Beobachtungen sowohl im Aostatal als auch im Pannonicum erst im August. Zweifellos ist die Pflanze anemophil; ob die großen Pollenmengen auch durch blütenbesuchende Insekten genutzt werden, konnten wir bisher nicht feststellen. Insekten-Besuch ist für andere Chenopodiaceen mit kontinentalem Verbreitungsschwerpunkt wie z. B. *Salsola kali* ssp. *ruthenica* nachgewiesen (z. B. häufiger Blütenbesuch der reliktsch vorkommenden Steppen-

biene *Nomioides minutissimus* (ROSSI) im August an *Salsola kali* ssp. *ruthenica* im Darmstädter Flugsandgebiet, A. & R. DRESSLER 1992).

Maximale Samenproduktion findet nach Untersuchungen von LACHKO (1985) in der Kaspischen Region im August statt; dies koinzidiert mit dem dortigen absoluten Minimum an Bodenfeuchtigkeit bis in 3 m Bodentiefe.

Kochia prostrata vermag sich sehr erfolgreich generativ neu zu etablieren. Keimlinge sind auf trockenen Moränenstandorten des Aostatales im April häufig zu finden; bis Ende Mai haben sie sich bereits zu trockenresistenten Jungpflanzen weiterentwickelt (Abb. 5). Experimentelle Untersuchungen zeigten, daß die Keimlingsentwicklung bei 0-5° C außerordentlich langsam verläuft und bei Temperaturen zwischen 40° und 50° C die Mortalität hoch ist (YOUNG et al. 1982).

Kochia prostrata wird in Halbwüsten-Gebieten (z. B. zentralasiatische Teile der ehemaligen Sowjetunion, N-Afrika) von Kamelen gefressen und wurde als Wei-

depflanze der ariden, winterkalten Gebiete auch in standörtlich ähnliche Gebiete in Nordamerika eingeführt (z. B. Utah). Insbesondere als Winterfutter hat die immergrüne Pflanze hier Bedeutung (DAVIS & WELCH 1986).

Verschiedene Autoren betonen die ausgeprägte genetische Variabilität von *Kochia prostrata* (z. B. fanden SHAKHANOV & SAGIMBAEV (1982) diploide ($2n = 18$), tetraploide ($2n = 36$) und hexaploide ($2n = 54$) Populationen, P'YANKOV et al. (1988) stellten physiologische Unterschiede bei 3 Varietäten fest). Über Selektionsversuche konnte die „Schmackhaftigkeit“ für das Weidewie und die Resistenz gegenüber Phytophagen erhöht werden (NAZARYUK 1981). Die Ökotypen-Frage wurde in Zentraleuropa nach unseren Literatur-Recherchen noch nicht bearbeitet; möglicherweise würden sich hier Unterschiede zwischen den heute separierten Populationen finden.

3. *Kochia prostrata*-reiche Pflanzengesellschaften und Vegetationskomplexe

3.1 Aostatal

3.1.1 *Kochia prostrata*-reiche Pflanzengesellschaften

Mit sehr geringen Niederschlägen mit Minimum im Sommer (Aosta: 589 mm, St. Marcel östl. Aosta: 494 mm), hohen Sommertemperaturen (Julimittel knapp über 20 °C), Winterminima mit Frost (- 4,8 °C), trockenen Westwinden und aufgrund der ausgeprägten inneralpinen Lage weist das Aostatal in besonderem Maße xerotherme und subkontinentale Bedingungen auf (BRAUN-BLANQUET 1961, WALTER & LIETH 1960 ff.).

Bezeichnend sind ausgedehnte Moränen-Standortskomplexe in der submontan-montanen Stufe, die wegen ihrer geringen Wasserspeicher-Fähigkeit noch lebensfeindlicher für die Vegetation sind als die Fels-Standortskomplexe mit wenigstens kleinflächigen Feinerde-reichen Stellen. Die Moränen sind auf den süd- und west-exponierten Seiten basenreich (pH-Werte H_2O zwischen 7.9 und 8.8); bei stärkerer Auswaschung und oberflächlicher Entkalkung treten auf den Nordseiten Säurezeiger wie z. B. *Cetraria islandica*, *Achillea tomentosa*, *Phleum phleoides* u. a. auf. *Kochia prostrata*-reiche Vegetationstypen wachsen nur im Bereich der basenreichen südexponierten und stark besonnten Standorte.

Kochia prostrata kommt als Einzelpflanze und ohne Berücksichtigung des Gesellschaftsanschlusses ausschließlich im W-O-verlaufenden Talabschnitt zwischen Morgex (25 km westlich von Aosta) und Châtillón (25 km östlich von Aosta) bis zu einer Meereshöhe von 1450 m vor (BOLZON 1921, GUYOT 1929, PEYRONEL 1964); s. Abb. 6. Die *Kochia*-Belege von dem bedeutenden Botaniker L. VACCARI, die aus der

Zeit um 1900 stammen, verzeichnen ausschließlich Gebiete, in denen die Pflanze auch heute noch vorkommt; als standörtliche Kennzeichnung wird z. B. von VACCARI angegeben: „lieux pierreux très arides parmi les vignobles“ (s. dazu PEYRONEL et al. 1988). *Kochia prostrata* hat ihren heutigen Schwerpunkt des Vorkommens im Bereich der Moränen-Standortskomplexe. Im wintermilderer Teil des Aostatales (bei Chambave, westlich Châtillón, s. Abb. 6) gibt es kleinflächig Vorkommen in *Thymus vulgaris*-reichen Pflanzengesellschaften.

Die kennzeichnende Assoziation der basenreichen Moränen-Standortskomplexe mit noch bewegtem Substrat an den steilen Hängen ist das von BRAUN-BLANQUET (1961) beschriebene Melico-Kochietum *prostratae* (Festucetalia *valesiaca*). Das Zentrum der Verbreitung dieser Assoziation liegt vor allem im niederschlagsärmsten Gebiet zwischen Nus und Aosta/Gressan (jeweils 15 km östlich und 10 km westlich von Aosta, Abb. 6). Die Assoziation hat zumeist nur einen geringen Vegetationsschluß zwischen 30 und 60 %. Charakterisierende und differenzierende Arten gegenüber der Rasengesellschaft des Aostatales mit dichterem Vegetationsschluß (Onosmo-Koelerietum *valesiaca* BR.-BL. 1961 nom. inv.) sind *Kochia prostrata*, *Hyssopus officinalis*, *Melica ciliata* und *Tragopogon dubius* (nach aktuell erhobenem Tabellenmaterial, SCHWABE n.p.).

Strukturell wird das Melico-Kochietum neben *Kochia prostrata* und der habituell ähnlichen *Artemisia campestris* sehr stark von *Fumana procumbens* bestimmt, die oftmals mehr als 10 % deckt und wie die anderen Chamaephyten: *Kochia*, *Artemisia campestris* und *Hyssopus officinalis* auch im Winter und Frühjahr als Schuttstauer wirkt (Abb. 7). *Fumana ericoides* konnte nur in den wärmebegünstigten *Thymus vulgaris*-reichen Vegetationstypen gefunden werden.

BRAUN-BLANQUET (1961) unterschied 2 Subassoziationen: ein „koelerietosum *valesiaca*“ auf basenreichem Substrat und ein „artemisietosum *absinthii*“ auf basenärmerem Substrat (s. Stetigkeitsspalten 8, 16 in Tab. 1). Letzteres wird vor allem durch häufige Störung und Ruderalisierung geprägt. Wir haben das „artemisietosum“ nicht aktuell untersucht, weil es den Moränen-Vegetationskomplexen fehlt und z. B. an Straßenrändern vorkommt, geben aber für den syntaxonomischen Vergleich die Stetigkeiten von BRAUN-BLANQUET (1961) wieder (Tab. 1, Spalte 17).

Das „koelerietosum“ wurde von BRAUN-BLANQUET (l.c.) in 2 Varianten untergliedert, die sich als *Agropyron intermedium*-Variante und Typische Variante fassen lassen. Die von BRAUN-BLANQUET (l.c.) vorgelegten 18 Aufnahmen können mit 14 in den Jahren 1991/1992 erhobenen Aufnahmen verglichen werden (Tab. 1). Auch wenn es sich nicht um Dauerflächen handelt, lassen sich doch in dem relativ abgegrenzten Talgebiet auch aus einem Stetigkeitsvergleich Schlüsse zie-

Abbildung 2. Moränen-Standortskomplex im Aostatal (Gressan westl. Aosta, 700m); der Pfeil markiert die Hauptvorkommen von *Kochia prostrata*. 30.3.1991 (im Vordergrund rechts: blühende *Prunus dulcis*-Bäume).



Abbildung 3. *Artemisia-Kochia prostrata*-Halbwüstenvegetation (an der unteren Wolga nördl. Wolgograd). Nach KELLER (1927), Fig. 9.



hen, vorausgesetzt die Unterschiede betragen mehrere Stetigkeitsklassen.

Es zeigen sich beim Vergleich starke qualitative Veränderungen, die auch eine von BRAUN-BLANQUET (l.c.) abweichende Fassung der Subassoziationen rechtfertigt. Im folgenden sollen die nach dem aktuell erhobenen Material ausgeschiedenen Untergesellschaften kurz charakterisiert und mit BRAUN-BLANQUET (l.c.) verglichen werden:

1a. *Melico-Kochietum typicum* (bei BR.-BL. standörtlich vergleichbar, aber stärker ruderalisiert: *koelerietosum vallesianae*, Typische Variante); Tab. 1: Spalte 1-6.

Es handelt sich hier um eine lückige Ausbildung auf noch schwach bewegtem Substrat mit durchschnittlich 51 % Vegetationsdeckung (Amplitude: 30-70 %) und 35° mittlerer Hangneigung (35-40°). Lokal sind in dieser Untergesellschaft Kalkkrustenbildungen im Bodenaufschluß nachweisbar (s. BRAUN-BLANQUET 1961; Abb. 48).

Zur Zeit der Untersuchungen von BRAUN-BLANQUET (1961) wurden viele der Gebiete noch mit Kleinvieh beweidet. Die mittlere Artenzahl der aktuell erhobenen Aufnahmen liegt bei 23 (21-30), bei BRAUN-BLANQUET (l.c.) etwas höher (27,5: 18-33).

Tabelle 1. *Melico ciliatae-Kochietum prostratae* (Spalte 1-16) und *Artemisia absinthium-Kochia prostrata*-Ges. (Spalte 17)

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Autor	Schw	Schw	Schw	Schw	Schw	Schw	B-B	Schw	Schw	Schw	Schw	Schw	Schw	Schw	Schw	B-B	B-B
Lokalität	Gre1	Gre2	Gre1	Gre1	Char	Quar	13	Quar	Chet	Quar	Rois	Marc	Foch	Chet	Chet	5	9
Höhe m x 10	71	72	72	70	64	61	Auf-	60	55	60	80	61	91	57	56	Auf-	Auf-
Fläche qm	80	80	80	80	100	80	nahm.	80	120	120	120	80	80	100	100	nahm.	nahm.
Vegetationsbed. %	30	70	50	40	70	50	Mitt.	40	50	60	60	90	70	60	50	Mitt.	Mitt.
Neigung	38	30	35	40	35	35	Art.	40	40	40	40	30	40	40	40	Art.	Art.
Exposition	S	SSO	S	S	S	S	zahl	S	S	S	S	S	S	S	S	zahl	zahl
Artenzahl	21	21	22	24	30	25	27,5	19	34	28	24	21	27	25	28	26,4	21
Ch/Diff.Ass.:																	
<i>Kochia prostrata</i>	1.2	1.1	1.2	2m.2	1.2	2a.2	V	2a.2	1.1	1.1	2m.2	1.2	2a.2	2m.2	2a.2	V	V
<i>Melica ciliata</i>	2a.2	2m.2	1.2	2a.2	1.2	1.2	V	2a.2	2b.2	2m.2	2m.2	1.2	2a.2	2m.2	2a.2	III	III
<i>Tragopogon dubius</i>				1.1	+	+	II	+	+	1.1	1.1	+	1.1	+		I	IV
<i>Hyssopus officinalis</i>	+			2m.2	1.2		III	2a.2	1.1	1.1	2m.1	1.2		1.1	1.1	III	
d Subass.1:																	
<i>Sedum album</i>	1.1	1.1		1.2		+	IV	+								I	I
<i>Teucrium montanum</i>	1.2	1.2	2m.2	2m.2	2m.2				1.2								
<i>Euphorbia seguieriana</i>	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2												
d Subass.2:																	
<i>Centaurea vallesiaca</i>						1.1	V	1.1	1.1	1.1	1.1	+		1.1	1.1	IV	III
<i>Agropyron intermedium</i>							.		1.2	(1)	2m.2	2m.2	2m.2	1.2	1.2	V	IV
<i>Crupina vulgaris</i>						II	+	2m.1		1.1		2m.1		1.1	.	.	II
<i>Chondrilla juncea</i>								+	+	+					+	III	I
<i>Carduus nutans</i>									+			1.1	+		+		
D Art.-Kochia-Ges.																	
<i>Isatis tinctoria</i>								+	+	+					+		III
<i>Caucalis platycarpos</i>							+		+				+				III
<i>Artemisia absinthium</i>							+										IV
<i>Chenopodium album</i>							+										III
<i>Bromus tectorum</i>							I										III
<i>Achillea nobilis</i>							+										III
<i>Camelina microcarpa</i>													1.1				III
<i>Convolvulus arvensis</i>																	III
<i>Erodium cicutarium</i>																	III
<i>Diplotaxis tenuifolia</i>																	II
d <i>Stipa cap.</i> -Var.:																	
<i>Stipa capillata</i>				2m.2	1.2	1.2	IV							+2	2a.2		II
VC Stipo-Poion c.:																	
<i>Erysimum helveticum</i>	1.1	+	1.1	1.1	1.1	1.1	II	1.1	+	1.1	1.1	1.1	+	+	1.1	I	
<i>Koeleria vallesiana</i>	2m.2	2m.2	2m.2	1.2	2a.2	2a.2	V	2a.2	1.2	2m.2	2m.2	2m.2	2m.2	2m.2	2a.2	V	II
<i>Stipa eriocalis</i> ssp. <i>ericaulis</i> (* <i>pennata</i> agg.)	1.2	3.3	2a.2		2a.2	2a.2	* I	1.2	1.2	2m.2	* 1.2	4.4	2m.2	1.1	+	* I	* II
<i>Asperula aristata</i>				1.2	1.2		II		1.1	1.1	+			1.1		I	
<i>Onosma helveticum</i>					1.2	1.2	II		1.1	+				1.2		II	
<i>Inula montana</i>		+			2m.2		II						2m.2			I	.
<i>Poa carnolica</i>							III									I	II
OC Festucetalia val.:																	
<i>Petrorhagia saxifraga</i>	1.1	+	1.1	1.1	2m.2	2m.2	V	+		1.1	2m.2	1.2	2m.2	1.2	1.2	III	IV
<i>Silene otites</i>	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	IV	1.1	2m.1	1.1	1.1		1.1	1.1	+	IV	II
<i>Festuca valesiaca</i>	2m.2	2m.2	2m.2		2m.2	1.2	IV	1.2	2m.2	1.2						IV	II
<i>Astragalus onobrychis</i>		1.2	1.2		2m.2	2m.2	III		2m.2	2m.2	2m.2			2m.2	1.1	III	

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<i>Thymus cf. glabrescens</i>																	
* <i>serpyllum</i> -Gruppe	1.2	1.2	1.2				* III								1.2		.
<i>Orobanche arenaria</i>				+		+	+							+			II
<i>Ononis pusilla</i>							III			1.2			2m.2				V
<i>Potentilla pusilla</i>					1.2		+										.
<i>Carex nitida</i>							IV										I
<i>Artemisia vallesiaca</i>							+										I
<i>Orobanche loricata</i>			+														
<i>Potentilla arenaria</i>									+								
<i>Oxytropis pilosa</i>															+2		
KC Festuco-Brometea:																	
<i>Fumana procumbens</i>	2a.2		2a.2	+	2a.2	2a.2	III	2a.2	2m.2	2m.2	2m.2	2m.2	1.2	2m.2	1.2	IV	I
<i>Stachys recta</i>		+	.		1.2	+	IV		1.1	+	2m.2	1.1	1.2	1.1	1.1	III	II
<i>Teucrium chamaedrys</i>			1.2	2m.2	2m.2		V		1.2		1.2		2m.2	+2	2a.2	III	II
<i>Eryngium campestre</i>						+	IV	1.1	+	1.1	1.1	1.1			+	III	I
<i>Galium lucidum</i>			1.2	2m.2	1.2		I		+	1.2	1.2			1.2	1.2		I
<i>Ononis natrix</i>	1.2		1.1	1.2			+		1.2						+		
<i>Diplachne serotina</i>						1.2	.	2m.2	2m.2			1.2	.		1.2		
<i>Odontites lutea</i>					1.1		III		+			+	1.1	+			.
<i>Andropogon ischaemum</i>					2m.2	1.2	IV			1.2			2m.2				II
<i>Helianthemum nummularium</i>	1.2						II						2m.2				II
<i>Allium sphaerocephalon</i>				+			IV		+								II
<i>Phleum phleoides</i>							I					1.1		+2			I
<i>Bromus erectus</i>							+		+								I
<i>Achillea tomentosa</i>							II					1.2					I
<i>Telephium imperatori</i>	+			+2													
<i>Centaurea scabiosa</i>			+							+							
<i>Koeleria macrantha</i>					1.2												
<i>Trinia glauca</i>					+												
Begleiter:																	
<i>Artemisia campestris</i>	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	V	1.2	2m.2	2m.2	1.2		1.2	1.1	1.2	V	III
<i>Dianthus silvestris</i>	1.2	1.1	1.1		+		+				1.2						III
<i>Lactuca perennis</i>	+	+		1.1			II						1.2	.			I
<i>Alyssum alyssoides</i>						+	IV							(+)	+		II
<i>Leopoldia comosa</i>							II		+		+		+				I
<i>Arenaria* leptoclados</i>		1.2				1.1	III									+	II
<i>Thymus humifusus</i>				1.2	1.2		.			2m.2			2m.2				.
<i>Berberis vulgaris</i> juv.	+		+				II										I
<i>Cynodon dactylon</i>	+			1.2			II										II
<i>Calamintha acinos</i>							II					1.1	1.2				I
<i>Sempervivum tectorum</i>							III		+								II
<i>Medicago minima</i>							III										III
<i>Petrohragia prolifera</i>							II				1.1						.
<i>Medicago falcata</i>							+										I
<i>Micropus erectus</i>							II										I
<i>Lactuca viminea</i>							+										I

Aufn. 1-6: typicum (1-3: Typische Variante, 4-6: *Stipa capillata*-Variante)

Aufn. 8-15: agropyretosum intermedii (8-13: Typische Variante, 14,15: *Stipa capillata*-Variante) Spalten 7, 16, 17: Aufnahmen von BRAUN-BLANQUET, vor 1961, zum Vergleich; sonstige Aufnahmen von SCHWABE 1991 bis 1993.

Abkürzungen: Flächen westl. Aosta: Foch; Fochat; Gre1,2: Moränen oberhalb Gressan; Char: Charvensod; Flächen östl. Aosta: Quar: Quart; Chet: Chetoz; Marc: St. Marcel.

Außerdem kamen vor mit geringer Stetigkeit (Spalten 7, 16,

17 nur, wenn Stetigkeit > = II):

Aufn. 2: *Hornungia petraea* 1.2, A. 3: *Festuca ovina* agg. 1.2, A. 5: *Cuscuta epithymum* +, A. 6: *Hornungia petraea* +, *Crepis setosa* +, Spalte 7: *Potentilla argentea* II, *Sedum rupestre* II, *Silene conica* II, A. 8: *Crepis setosa* +, A. 9: *Orobanche purpurea* +, A.11: *Achillea setacea*, A.12: *Crepis pulchra* 1.2, *Echium vulgare* +, A.13: *Vicia onobrychis* 1.2; Spalte 17: *Lappula squarrosa* II, *Potentilla argentea* II, *Geranium rotundifolium* II, *Scleranthus annuus* II, *Papaver rhoeas* II, *Jasione montana* II, *Lactuca serriola* II.

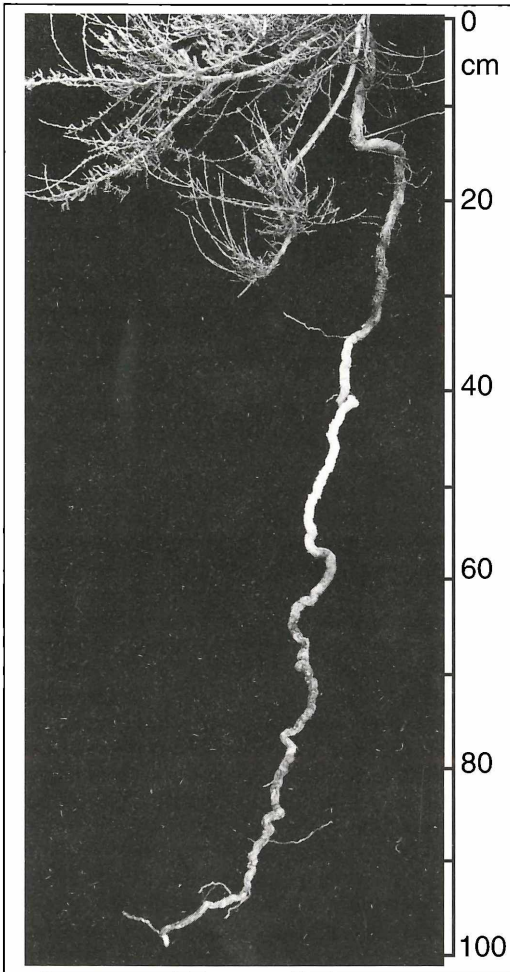


Abbildung 4. Teil des Hauptwurzelsystems einer *Kochia prostrata*-Pflanze (Roisan, s. auch Abb. 8). Die Pflanze hat die für Steilflächen typische überhängende Wuchsform; die Krümmungen entstehen, wenn grobe Steinpartikel das Substrat durchsetzen. 10.6.1992

Allgemein ist heute im Gebiet eine Zunahme von Festuco-Brometea-Arten festzustellen, die auf eine Entwicklung zu konsolidierteren Rasen hindeutet (*Onosmo-Koelerietum vallesianae*). *Euphorbia seguieriana*, *Teucrium montanum*, *Stipa pennata* ssp. *ericaulis* treten aktuell mit hoher Stetigkeit auf; sie fehlen den alten Aufnahmen oder sind nur gering vertreten. Verbiß-empfindliche Arten haben ebenfalls an Stetigkeit zugenommen (z. B. *Erysimum helveticum*). Weidezeiger (*Eryngium campestre*), Arten offener Standorte (*Centaurea vallesiaca*, *Carex nitida*) treten demgegenüber heute zurück; Ruderalarten fehlen in

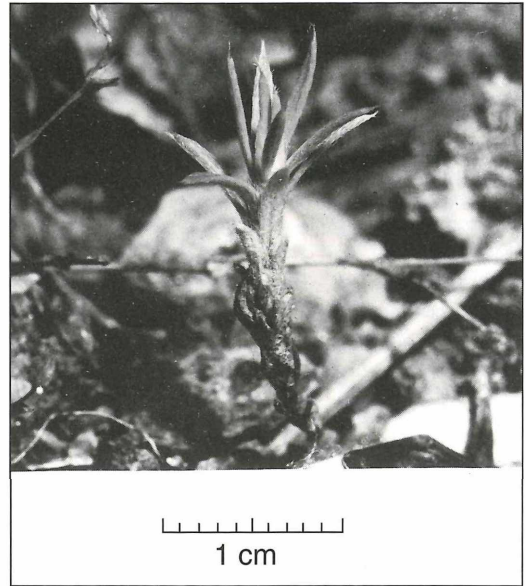


Abbildung 5. *Kochia prostrata*-Jungpflanze im Melico-Kochietum prostratae, die sich generativ etablieren konnte. Daneben finden sich abgestorbene Therophyten (*Arenaria serpyllifolia*). (Moräne Gressan, 710 m, 31.5.92.)

dem aktuellen Material praktisch vollständig. Das „typicum“ ist heute auf Standorte beschränkt, die auch ohne anthropo-zoogene Einflüsse der Störung durch sich lösendes Moränenmaterial unterliegen. Ein besonders wichtiger ökologischer Faktor ist die intensive Kammeis-Bildung, die wir im März in mehreren Jahren beobachten konnten. Kammeis dürfte jedoch im gesamten Winterhalbjahr auftreten, da die Standorte praktisch immer aper sind (dies ist z. B. erkennbar an den im Melico-Kochietum stets aufrechten Halmen vorjähriger *Stipa capillata*, die Halme werden etwa ab 900 m Meereshöhe durch die periodische Schneebedeckung auf den Boden gedrückt). Kammeis-Bildungen verursachen kleine Solifluktionsströme, die aus feinerem Material aufgebaut sind; dieses wird im April oftmals von *Sedum album*-Keimlingen besiedelt (d Melico-Kochietum typicum).

Es handelt sich um ein seltenes Beispiel, daß sich Trockenrasen trotz bestehender N-Immissionen in den letzten gut 40 Jahren nicht in Richtung „Ruderalisierung“ entwickelt haben. Die sehr eingeschränkte Wasserversorgung mag dies begünstigt haben. Diese Lebensräume stellen ein Modell für waldfreie Primärstandorte mit Solifluktionserscheinungen dar, wie sie im Gebiet seit der Wiederbewaldung im Postglazial immer bestanden haben müssen.

1b. Melico-Kochietum agropyretosum intermedii (bei Br.-BL. standörtlich vergleichbar, aber mit geringerer

Stetigkeit von Trockenrasen-Arten: koelerietosum vallesianae, *Agropyron intermedium*-Variante).

Das „agropyretosum intermedii“ besiedelt Standorte mit zumeist geringer anthropogener Störung (z. B. durch Wegebau und Betretung, da landwirtschaftlich genutzte Flächen angrenzen, s. Abb. 8) (mittlere Deckung 60 %: Amplitude 40-90 %; mittlere Hangneigung 38°: 30-40°). Die mittlere Artenzahl liegt bedingt durch diese leichte Ruderalisierung bei 23 (Amplitude: 19-34); bei 5 Aufnahmen von BR.-BL. beträgt sie 26,4 (18-27); die mittlere Neigung liegt bei 38° (30-40°).

Eine heute höhere Stetigkeit von Festuco-Brometea-Arten ist wie bei Ausbildung 1a auch hier feststellbar (z. B. *Stipa pennata* ssp. *ericaulis*).

Bei beiden Subassoziationen kann jeweils eine Typische Variante und eine auf Löß-reiche Standorte beschränkte *Stipa capillata*-Variante unterschieden werden.

– Sonstige *Kochia prostrata*-reiche Gesellschaften
Bei BRAUN-BLANQUET (1961) erreichte *Kochia prostrata* auch in den *Thymus vulgaris*-reichen Vegetationstypen des Aostatales, vor allem im wintermilderen Gebiet bei Châtillón gelegen, Stetigkeit V; in dieser Gesellschaft tritt die Pflanze heute viel stärker zurück (SCHWABE, n.p.). Ein Grund dafür dürfte in der inzwischen fehlenden Beweidung und dem heute relativ begrenzten Vorkommen vorwiegend an Felsstandorten liegen. Da es sich bei den anstehenden Felsen vorwiegend um saure Gesteine oder sogar Ophiolite handelt, sind die Vorkommen von *Kochia prostrata* auf Verflachungen mit basenreicherer Feinerde beschränkt (s.u.).

Daß *Kochia prostrata* auch aktuell ruderal geprägte Bestände aufbaut, sei durch die folgende Belegaufnahme von einer Weinbergs-Brache, direkt unterhalb des „Ephedra-Felsen“ bei Chambave gelegen, dokumentiert:
510 m ü.M., Exposition 10° S, 95 % Deckung, 60 qm;
Kochia prostrata 2b.2, *Trinia glauca* 2a.2, *Lactuca perennis* 1.2, *Melica ciliata* 2m.2, *Medicago falcata* 1.2, *Alyssum alyssoides* 1.1, *Agropyron intermedium* 2b.3, *Bromus sterilis* 1.1,

Poa angustifolia 2m.2, *Tragopogon dubius* 1.1, *Galium lucidum* 1.2, *Medicago minima* 1.1, *Ononis pusilla* 1.2, *Poa bulbosa* 1.1, *Stipa capillata* 2m.2, *Bromus erectus* 2a.2, *Carex nitida* +, *Ulmus minor* juv. +, *Vitis vinifera* cv. 1.1.

3.1.2 Vegetationskomplexe

Das Melico-Kochietum kennzeichnet einen eigenen Vegetationskomplex, der sehr arm an Vegetationstypen ist. Er verzeichnet im Mittel auch bei sehr feiner Untergliederung der Einheiten nur knapp 14 verschiedene Vegetationstypen (SCHWABE & KRATOCHWIL 1994), jeweils auf Untersuchungsflächen von ca. 0,5 ha Größe bezogen. Der Komplex hat sein Zentrum im niederschlagsarmen Kerngebiet des Aostatales (um 500 mm Jahresniederschlag), s.Abb. 6. Dieser xerothermophytische Komplex weist mit hoher Stetigkeit auch Vorkommen des Onosmo-Koelerietum vallesianae BR.-BL. 1962 auf, die bezeichnend sind für die reiferen Stadien der Moränen. Nur in einem Falle fehlt diese Assoziation bei einem jüngeren, steil exponierten Moränenanriß völlig (Abb. 8). Auch längerfristig wird sich aber das Melico-Kochietum als Charakter-Assoziation dieses Komplexes erhalten, da viele Bereiche der Moränen sehr steil sind und steter Dynamik unterliegen, so daß die Gesellschaft als migratorische Dauerpioniergesellschaft immer wieder neuen Lebensraum findet.

Eine gekürzte Stetigkeitsübersicht von 8 Vegetationskomplex-Aufnahmen verzeichnet folgende charakterisierende und differenzierende Vegetationstypen (Schätzskala und Aufnahmemethode nach SCHWABE 1987):

Fulgensietum fulgentis	IV	1-2m
<i>Poa carniolica</i> - <i>Alyssum alyssoides</i> -Ges.	V	+-2a
—, <i>Hornungia petraea</i> -Ausbildung	IV	+-2a
Trisetetum cavanillesii	I	+
Stipetum calamagrostis	II	+-1
Melico-Kochietum typicum	V	+-3
Melico-Kochietum agropyretosum intermedii	IV	+-2a
Onosmo-Koelerietum artemisietosum vallesiacae	V	2a-3

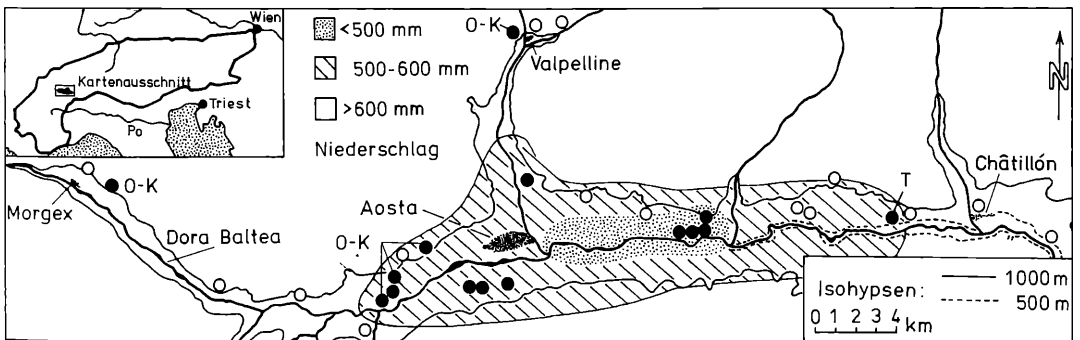


Abbildung 6. Vorkommen von *Kochia prostrata* in den untersuchten Vegetationskomplexen (ausgefüllte Kreise) des Aostatales (Kreise) und Niederschlagszonen. Die meisten Vorkommen sind an den Melico-Kochietum-Komplex auf Moränen gebunden. O-K= Vorkommen im Onosmo-Koelerietum; T = Vorkommen in *Thymus vulgaris*-reichen Beständen. Reine Ruderalstandorte (Straßenränder u. a.) wurden nicht untersucht.



Abbildung 7. Vorfrühlingsaspekt des Melico-Kochietum agropyretosum intermedii. Deutlich sind die Chamaephyten-Individuen zu sehen, die in der Lage sind, auch außerhalb der Vegetationsperiode den Schutt zu stauen (u. a. *Kochia prostrata*, *Artemisia campestris*, *Hyssopus officinalis*). Chetoz westl. Aosta, 560 m, 1.4.1991.

Onosmo-Koelerietum stipetosum capillatae I 2a
 Prunetum mahaleb, *Lonicera etrusca*-Vikariante IV +-1

Bezeichnende Einzelgehölze des Melico-Kochietum-Komplexes sind *Prunus* (= *Amygdalus*) *dulcis*, *Lonicera etrusca* und *Celtis australis*.

Der Vegetationskomplex birgt eine Fülle xerothermer Tierarten, z. B. unter den Faltern (Lepidoptera) sind es *Iphiclides podalirius* (Fraßpflanze der Raupe: *Prunus mahaleb*; Hauptnektarpflanzen der Falter: *Erysimum canescens*, *Carduus nutans*); *Pandorina pandora* (Hauptnektarpflanze: *Carduus nutans*); unter den Netzflüglern (Neuroptera) *Ascalaphus longicornis* (*A. libelluloides* fehlt hier und kommt im Aostatal nur in montaner Lage vor). Der Apollofalter (*Parnassius apollo*) fehlt als stärker xeromontane Art diesem Vegetationskomplex (*Sedum album* wäre als Fraßpflanze der Raupe lokal vorhanden); er besiedelt aber die etwas höher gelegenen Onosmo-Koelerietum-Felsrasen.

3.1.3 Syntaxonomische Zuordnung

BRAUN-BLANQUET (1961) ordnete das Melico-Kochietum den Festucetalia valesiacae zu; MÜLLER & GÖRS (1969) schlagen demgegenüber mit der Neubeschreibung der Klasse Agropyreteea intermedio-repentis eine Zuordnung der Assoziation zu dieser Klasse vor. Nach Sichtung des aktuellen Aufnahmемaterials und auch unter Berücksichtigung des Vegetationskomplexes zeigt es sich, daß der stärker ruderaler Zug des Melico-Kochietum dem primären Kern dieser Gesellschaft nicht entspricht und vielmehr mit der früher stärkeren anthropo-zoogenen Beeinflussung zusammenhängt. Bestände vom Typ des „artemisietosum absinthiae“

(Tab. 1, Spalte 17) fehlen im Vegetationskomplex der Moränen vollkommen.

Das „artemisietosum absinthiae“ unterscheidet sich von dem aktuellen Aufnahmемaterial so stark (Tab. 1, Spalte 17), daß hier die Ausscheidung einer *Artemisia absinthium-Kochia prostrata*-Ges. innerhalb der Agropyreteea intermedio-repentis vorgeschlagen wird. Die Gesellschaft ist dem von MÜLLER & GÖRS (1969) beschriebenen Verband *Artemisia absinthiae*-Agropyron intermedii zuzuordnen.

Damit ergibt sich folgende syntaxonomische Gliederung:

Festuco-Brometea/Festucetalia valesiacae/Stipo-Poion carniolicae:

Melico ciliatae-Kochietum prostratae BR.-BL. 1961
 – typicum mit Typischer und *Stipa capillata*-Variante
 – agropyretosum intermedii mit Typischer und *Stipa capillata*-Variante

Agropyreteea intermedio-repentis/Agropyretalia intermedio-repentis/*Artemisia absinthiae*-Agropyron intermedii

– *Artemisia absinthium-Kochia prostrata*-Ges.

3.2 *Kochia prostrata*-reiche Vegetationstypen im Pannonicum

3.2.1 Einführende Bemerkungen

Im Pannonicum besiedelt *Kochia prostrata* in charakteristischer Weise Löß-Steilwände und abgeblasene Lößkanten (z. B. am Balaton und südlich Budapest an der Donau; reliktsich auch im niederösterreichischen Weinviertel). Die in Ungarn von ZÓLYOMI (1958) beschriebene Assoziation *Agropyron pectinati*-Kochietum

Abbildung 8. Melico-Kochietum-Komplex bei Roisan (nördlich Aosta); das Melico-Kochietum deckt großflächig diese steile Moränenflanke mit häufigen Rutschungen. Das Onosmo-Koelerietum fehlt dieser Moräne. Einzelne *Quercus pubescens*- und *Juniperus*-Büsche sind eingestreut. 800 m, 28.3.1991.



prostratae besiedelt als offene Pioniergesellschaft oft 80° steile Hänge. *Agropyron pectinatum* (= *cristatum*) ist – nach dem Arealbild zu schließen – wohl schon in der spätglazialen „Lößtundra“ vertreten gewesen (s. z. B. KOZMA et al. 1982, WENDELBERGER 1976). Belegt wird dieses Vorkommen in der „Lößtundra“ seit kurzem durch Großrest-Funde von *Agropyron pectinatum* im Magen-Darm-Trakt der erst vor wenigen Jahren geborgenen Leichen des Mammut (*Mammuthus primigenius*) aus dem Permafrost-Gebiet in Jakutien (Alter: 13.000 Jahre; Originale des Welt-Mammut-Museums Jakutsk, Hessisches Landesmuseum Darmstadt 1994).

Die ungarischen Bestände werden zum Verband *Agropyron pectinati-Kochion prostratae* SOÓ 1971 gestellt; SOÓ (1971), ROYER (1991) und andere Autoren stellen diesen Verband in die Ordnung *Festucetalia valesiacae*. MUCINA et al. (1993) ordnen den Verband den *Agropyretalia repentis* OBERD. et al. 1967 zu; diese Ordnung wird von den Autoren der Klasse *Artemisietea* zugeordnet.

3.2.2 Kennzeichnung der untersuchten Gebiete

– Weinviertel in Niederösterreich (Reliktvorkommen bei Jetzelsdorf)

Kochia prostrata besiedelt in diesem Gebiet steile Lößkanten; alle aufgenommenen Bestände (Aufnahmen von KUTSCHERA & LICHTENEGGER 1992, NIKLFELD 1964, WENDELBERGER 1954 und SCHWABE: Tab. 2, Spalten 1-7) haben mit dem hochsteten Auftreten von *Bromus inermis*, *Diploxys tenuifolia* u. a. zumindest halbruderalen Charakter. Durch Lößabwehungen ent-

stehen immer wieder vegetationsarme Kanten, die von der *Kochia*-Gesellschaft besiedelt und mit ihrem Wurzelwerk gefestigt werden. *Kochia* kommt aber auch auf frisch aufgeschütteten Böschungen an der Straße, am Rande der Rebfluren und anderen ruderal geprägten Standorten vor. Im Weinviertel fehlt *Agropyron pectinatum* aus pflanzengeographischen Gründen.

Die mittlere Artenzahl dieser *Kochia*-reichen Lößkanten-Fluren liegt bei Flächengrößen zwischen 10 und 40 qm mit 16 niedrig; die Homogenität ist relativ gering (s. Tab. 2). Die Flächen sind z.T. steil geneigt (90°) und dann besonders artenarm und vor allem von *Kochia* dominiert (Tab. 2, Aufn. 3). Solche Lößkantenfluren hat es auch in der spät- und frühpostglazialen Urlandschaft, bedingt durch fluviale Erosion, wahrscheinlich immer gegeben (NIKLFELD 1964, MUCINA et al. 1993).

Das Aufnahmematerial läßt sich einer ranglosen *Kochia prostrata-Salvia nemorosa*-Ges. (*Agropyreteia intermedio-repentis/Agropyretalia*) zuordnen. Es kann eine typische Ausbildung von einer *Stipa capillata*-Ausbildung getrennt werden; letztere besiedelt etwas konsolidiertere, schwächer geneigte Standorte und weist mehr *Festucetalia valesiacae*-Arten auf.

Salvia nemorosa hat einen Schwerpunkt in ruderalen oder halbruderalen Pflanzengesellschaften, wie BRANDES (1985) zeigte; der Schwerpunkt liegt hier im nordöstlichen Österreich nach Angaben von BRANDES (l.c.) in Onopordion-Gesellschaften. KUBIKOVA (1977) beschrieb ein *Salvia nemorosae-Melicetum transsilvanicae* aus der Umgebung von Prag mit ebenfalls halbruderalen Charakter; MUCINA (1981) erkannte das Sal-

Tabelle 2. *Salvia nemorosa*-*Kochia prostrata*-Ges. (Spalte 1-7)
und *Agropyron pectinati*-*Kochietum prostratae* (Spalte 8-12)

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Autor	Kut	Wen	Schw	Nik	Schw	Schw	Schw	Schw	Schw	Schw	Schw	Zol
Lokalität	Weiß	Weiß	Weiß	Weiß	Weiß	Weiß	Weiß	Bal	Érd	Bal	Érd	Ungarn
Meereshöhe m	250	260	270	270	270	270	275	140	120	140	120	5 Auf-
Fläche qm			40	10	25	40	25	50	50	50	50	nahm.
Vegetationsbed. %	70		80	60	60	70	70	30	80	40	70	Zöl-
Neigung	45		80	60	50	40	50	70	60	75	70	yomi
Exposition	S	S	S	SSW	SSW	S	SSW	S	SO	S	SO	b. Buda-
Artenzahl	26	16	8	12	17	16	21	16	10	18	16	pest
Ch/Diff. 1,2:												
<i>Kochia prostrata</i>	2	x	4.4	2	2b.2	3.3	3.3	3.3	4.4	2a.1	2a.2	V
Ch/Diff. 1 (lokal):												
<i>Salvia nemorosa</i>	+			+	+	1.2	+	+		+	1.2	I
<i>Diptaxis tenuifolia</i>	+	x	2m.2		1.2	1.2	1.2					
Ch/Diff. 2:												
<i>Agropyron pectinatum</i>								2a.2	2m.2	2a.2	2m.2	V
<i>Xeranthemum annuum</i>								1.1	2m.2	1.2	2m.2	V
<i>Brassica elongata</i>								1.1		+		II
<i>Erysimum diffusum</i>									1.1	+	1.1	
<i>Centaurea biebersteinii</i>										+	1.1	I
d stipetosum cap.:												
<i>Stipa capillata</i>						2m.2	2m.2			2m.2	2m.2	II
Agropyreteia intermedio-rep.:												
<i>Agropyron intermedium</i>	2	x	2m.2	1-2	1.2	2m.2	1.2	2m.2	2m.2	1.2		II
<i>Bromus inermis</i>	3	x	2m.2	2-3	2m.2	2m.2	1.2				1.2	.
<i>Melica transsilvanica</i>			1.2		2m.2	1.2				1.2	1.2	I
<i>Convolvulus arvensis</i>		x		+				1.2	1.2			
<i>Falcaria vulgaris</i>					+	1.1		+	1.1			
<i>Scabiosa ochroleuca</i>							+	(+)				
<i>Anthemis tinctoria</i>				.				+				II
<i>Agropyron repens</i>				1								
Festucetalia valesiacae:												
<i>Astragalus onobrychis</i>						1.2	1.2			1.2	1.2	
<i>Eryngium campestre</i>	+	x			+			(+)				
<i>Scorzonera canum</i>			1.2		2m.2		1.2					
<i>Inula ensifolia</i>					1.1	1.1	1.1					.
<i>Allium sphaerocephalon</i>										+	1.1	I
<i>Festuca rupicola</i>					1.2		1.2					
<i>Astragalus vesicarius</i>	+			(+)								
<i>Crambe tatarica</i>										(+)		.
<i>Festuca valesiaca</i>												II
<i>Artemisia austriaca</i>												II
<i>Iris pumila</i>												II
<i>Ephedra distachya</i>												I
Begleiter:												
<i>Artemisia campestris</i>	+	x			2b.2	1.2	2a.2			1.2	1.1	II
<i>Camelina microcarpa</i>	+			+		+		1.2	2m.2	1.1		.
<i>Atriplex sagittata</i>			+		+	+						I
<i>Medicago falcata</i>	+	x		+			1.2		+2		1.2	
<i>Centaurea stoebe</i>	1	x			1.1		1.1	+				

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Lappula squarrosa</i> s.l.	+			+						1.1	1.1	
<i>Reseda lutea</i>		x						1.2		+		.
<i>Bromus tectorum</i>												III
<i>Poa bulbosa</i>												III
<i>Sedum maximum</i>												III

Aufn. 1-7: *Salvia nemorosa-Kochia prostrata*-Ges. (1-5: Typische Ausb., 6,7: *Stipa capillata*-Ausb.)

Aufn. 8-12: *Agropyro pectinati-Kochietum prostratae* (8,9: typicum; 10, 11: *stipetosum capillatae*)

Aufn. 1 von KUTSCHERA & LICHTENEGGER (1992), Aufn. 2 von WENDELBERGER (1954), Aufn. 4 von NIKLFELD (1964), Spalte 12: 5 Aufnahmen von ZÖLYOMI (1958), Umgebung von Budapest, sonstige Aufnahmen von SCHWABE 1990, 1991.

Abkürzungen: Wei: Weinviertel/Niederösterreich; Bal: Balatonkenese/östl. Ufer Balaton (Ungarn); Erd (südl. Budapest an der Donau, Ungarn).

Außerdem kamen vor mit geringer Stetigkeit (bei römischen Spalten zusätzliche Arten nur mit Stetigkeit > II):

Aufn. 1: *Salsola kali* +, *Melica ciliata* +, *Picris hieracioides* +, *Artemisia absinthium* +, *Erigeron canadensis* +, *Alyssum alys-*

soides +, *Erigeron canadensis* +, *Centaurea scabiosa* +, *Isatis tinctoria* +, *Echium vulgare* +, *Euphorbia esula* +, *Descurainia sophia* +, *Lycium halimifolium* +, *Ulmus campestris* +,

Aufn. 2: *Salsola kali* x, *Linaria vulgaris* x, *Chenopodium album* x,

Picris hieracioides x, *Echium vulgare* x, *Lycium halimifolium* x,

Aufn. 3: *Artemisia absinthium* 2a.2, Aufn. 4: *Lathyrus tuberosus* +, *Diplotaxis muralis* r, Aufn. 5: *Chenopodium album* +,

Carlina vulgaris +, Aufn. 6: *Berteroa incana* 1.1, *Achillea* cf. *setacea* 1.1, *Asparagus officinalis* +, Aufn. 7: *Ononis spinosa* +,

Daucus carota +, *Bupleurum falcatum* +, *Picris hieracioides* +,

Carlina vulgaris +, *Robinia pseudacacia* +, Aufn. 8: *Echium sphaerocephalum* +, *Consolida regalis* +, Aufn. 9: *Lactuca serriola* +,

Aufn. 10: *Euphorbia cyparissias* 1.2, Aufn. 11: *Melica ciliata* (+), Spalte 12: *Linaria genistifolia* +, *Aster linosyris* I,

Melilotus albus II.

vio-Marrubietum peregrini (Onopordion) als ruderaler Lößflur.

Der Vergleich der *Salvia nemorosa-Kochia prostrata*-Ges. mit dem *Agropyro-Kochietum* aus Ungarn (s.u.) zeigt, daß es sich um eine an Kennarten arme Gesellschaft am westlichen Arealrand der pannonischen Lößfluren handelt, die jedoch in ihrer floristischen Grundstruktur Ähnlichkeiten mit dem *Agropyro-Kochietum* hat (Tab. 2). Es soll daher vorgeschlagen werden, diese Gesellschaft des Weinviertels als auch dem Verband *Agropyro-Kochion* zuzuordnen. Die Zuordnung zum *Agropyro-Kochietum*, die von NIKLFELD (1964) vorgeschlagen wird, ist nach unserem Aufnahmestoff nicht überzeugend. Sowohl den Besonderheiten der pflanzengeographischen Grenzlage im Weinviertel als auch der prägnanten Beschreibung des *Agropyro pectinati-Kochietum* kommt die hier vorgeschlagene syntaxonomische Fassung eher entgegen.

Der Vegetationskomplex ist außerordentlich gesellschaftsarm; wir notierten bei Jetzelsdorf (270 m ü. M., 0,1 ha, Vegetationsbedeckung krautige Vegetation/Rasen 50 %, Gebüsch 2 %):

<i>Salvia nemorosa-Kochia prostrata</i> -Ges., Typ. Ausb.	3
—, <i>Stipa capillata</i> -Ausb.	1
Onopordetum acanthii s.l.	+
<i>Prunus fruticosa</i> -Gebüsch	+
<i>Lycium halimifolium</i> -Gebüsch	+

– Löß-Steilwand am Ostufer des Balatons bei Balatonkenese (Tab. 2, Spalten 8, 10); Abb. 9.

An den Steilhängen dieser eindrucksvollen, sich 60 m über dem Balaton erhebenden Löß-Steilwand (Abb. 9) wachsen zerstreut vor allem kleinere Gruppen von *Kochia prostrata*, deren Wurzelsysteme z.T. freigelegt

sind. Die Vegetationsbedeckung beträgt höchstens 40 %, die Neigung 70-75 %. Der Lebensfeindlichkeit dieses Standortes entsprechend ist die Artenzahl mit 16-18 relativ niedrig. In charakteristischer Weise ist das *Agropyro-Kochietum typicum* z. B. am Balaton an die Löß-Steilwände gebunden, im Bereich der Oberkante der Wand folgt das *Agropyro-Kochietum stipetosum capillatae* und im Plateau-Bereich schließt das *Crambe tatarica*-reiche *Festucetum rupicolae* s.l. (*Festucetalia valesiacae*) an; MUCINA et al. (1993) geben als nomenklatorisch gültigen Namen: *Astragalus excapi-Crambetum tataricae* KLIKA 1938 an.

Der Vegetationskomplex ist auch hier außerordentlich gesellschaftsarm (0,1 ha, obere Löß-Steilwandkante, 140 m ü.M., Vegetationsbedeckung 35 %):

<i>Agropyro pectinati-Kochietum prostratae typicum</i>	2b
—, <i>stipetosum capillatae</i>	2a
<i>Festucetum rupicolae</i> s.l., <i>Astragalus onobrychis</i> -reich	(2a)

An der Basis der Lößwand stockt *Robinia pseudacacia*. – Löß-Steilwand bei Érd (Százhalombatta), südlich Budapest an der Donau (Tab.2, Spalten 9, 11;

Spalte 12: 5 Aufnahmen von ZÖLYOMI 1958, p.p. bei Érd aufgenommen); Abb. 10.

Die floristische Struktur der Gesellschaft entspricht hier den Verhältnissen am Balaton. Als Besonderheit tritt *Ephedra distachya* im Gebiet hinzu. Ebenso wie am Balaton differenziert auch hier eine Gruppe von Ruderalarten auch ohne sichtbaren menschlichen Einfluß. Der Vegetationskomplex setzt sich wie folgt zusammen (120 m ü. M., 0,1 ha, Vegetationsbedeckung krautige Vegetation/Rasen 30 %, > 5 % verholzte Lianen, > 5 % Gebüsch):

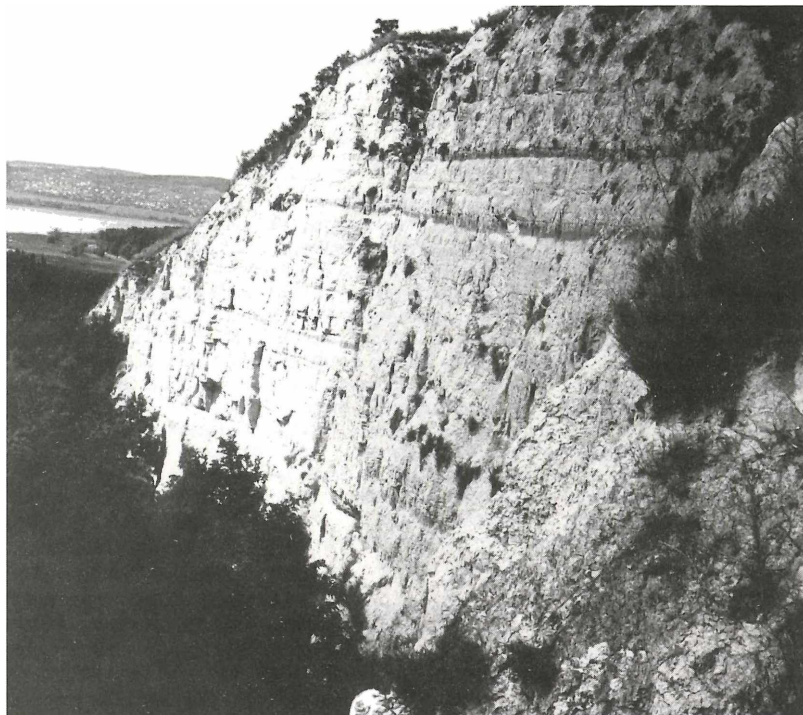


Abbildung 9. Löß-Steilwand am Ostufer des Balaton (Balatonkenese); bei den dunklen Flecken in der schütter bewachsenen Lößwand handelt es sich vorwiegend um überhängende Individuen von *Kochia prostrata* und *Artemisia campestris*. An der Oberkante der Steilwand geht das „typicum“ des Agropyro-Kochietum in das „stipetosum capillatae“ über. 120 m, 20.8.1991.

Agropyro pectinati-Kochietum prostratae typicum	2b
– stipetosum capillatae	2a
<i>Clematis vitalba</i> -„Decken“	2a
<i>Lycium halimifolium</i> -Gebüsch	2a

Beide Standortskomplexe stellen Modelle für recht turnnahe Agropyretea-Lebensräume dar. Hier hat jeweils das Agropyro-Kochietum auch unter natürlichen Bedingungen den Charakter einer Heilgesellschaft. Ruderalarten können offenbar Primärstandorte gerade an abgeblasenen Lößkanten haben, wo immer wieder neues, noch nicht an Nährstoffen verarmtes Lockergestein freigelegt wird.

3.3 Zusammenfassende Bemerkungen

Der Vergleich zwischen *Kochia prostrata*-reichen Vegetationstypen im Aostatal (Zustand bei BRAUN-BLANQUET 1961 und heute) zeigt, daß Quasi-Primärstandorte auf den basenreichen Moränen der submontan-montanen Stufe im Aostatal heute nur noch sehr wenige Ruderalarten aufweisen. Episodische Hangrutschungen verhindern eine völlige Konsolidierung der Rasen; es gibt keine starken Ausblasungen von Moränenmaterial. Diese ökologischen Bedingungen drücken sich auch in der floristischen Struktur aus, die eindeutig auf die Festuco-Brometea/Festucetalia valesiacae weist. Der gesamte Vegetationskomplex ist praktisch frei von Ruderalgesellschaften.

An den Löß-Ausblasungsstandorten im Pannonicum haben Agropyretea-Arten einen ihrer primären Lebensräume. Sowohl die im Weinviertel ausgeschiedene *Salvia nemorosa-Kochia prostrata*-Ges. als auch das Agropyro pectinati-Kochietum zeigen den Charakter einer Gesellschaftsgruppe, die bei ausreichend großer Lößmächtigkeit auch unter natürlichen Bedingungen immer Ruderalarten enthalten haben dürfte. Erstaunlich ist die außerordentlich große Besiedlungstüchtigkeit von *Kochia prostrata* sowohl an „Quasi-Primärstandorten“ als auch an ruderalen Standorten, sogar im Bereich kleinster disjunkter Vorkommensgebiete. Dies verleiht der Pflanze den Charakter eines progressiven Reliktes.

Nomenklatur

Die Nomenklatur der Gefäßpflanzen richtet sich für das Aostatal nach PIGNATTI (1982); für die dort fehlenden Sippen im Pannonicum nach ADLER et al. (1994) und für die *Stipa*-Sippen nach MARTINOVSKY (1965).

Danksagung

Sehr herzlich danke ich Prof. Dr. E. HÜBL, Wien, für die Überprüfung einiger pannonischer Arten und Prof. Dr. H. SCHOLZ, Berlin, der freundlicherweise Belege der *Stipa pennata*-Gruppe bestimmte. Für Auskünfte zur pollenanalytischen Nachweisbarkeit von *Kochia prostrata* danke ich Prof. Dr. B. AMMANN, Bern.



Abbildung 10. Löß-Steilwand bei Érd (Százhalombatta), südlich Budapest an der Donau, mit dem *Agropyro-Kochietum*-Komplex. 120 m, 26.8.1991.

Die Arbeit stellt einen Teilaspekt innerhalb des Forschungsprojektes „Vegetationskomplexe inneralpiner Trockenstandorte“ dar; die DFG unterstützte dieses Projekt im Rahmen eines Heisenberg-Stipendiums.

Literatur

- ADLER, W. et al. (1994): Exkursionsflora von Österreich. – 1180 S.; Stuttgart, Wien.
- AELLEN, P. (1959 ff.): Chenopodiaceae. – In: HEGI, G.: Illustrierte Flora von Mitteleuropa, Bd. III (2). Berlin, Hamburg.
- BOLZON, P. (1921): Plantes xérothermes, méditerranéennes et insubriennes dans la Vallée d'Aoste. – *Augusta Praetoria*, **2**: 256-261; Aosta.
- BRANDES, D. (1985): Zur Verbreitung und Soziologie von *Salvia nemorosa* L. in Mitteleuropa. – *Gött. Florist. Rundbr.*, **19**: 29-34; Göttingen.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1961): Die inneralpine Trockenvegetation. – 273 S.; Stuttgart.
- DAVIS, J.N. & WELCH, B.L. (1986): Winter preference nutritive value and other range use characteristics of *Kochia prostrata*. – *Great Basin Nat.*, **45** (4), 1985: 778-783.
- DRESSLER, A. & R. (1992): Einige Beobachtungen im Darmstädter Lebensraum der Steppenbiene *Nomioides minutissimus* (Rossi). – *Ber. Naturwiss. Ver. Darmstadt*, N.F. **15**: 29-40; Darmstadt.
- GUYOT, H. (1929): Note sur la flore vernale en Vallée d'Aoste. – *Soc. de la Flore Valdôtaine*, **20**: 5-8.
- IONIS, Yu.I. (1981): Some aspects of Water regimen of *Kochia prostrata* and problems of its selection. – *Probl. Ostvo Pustyn'*, **3**: 74-79. ISSN 0032-9428. (Russisch.)
- JALAS, J. & SUOMINEN, J. (1976): *Atlas Flora Europaea*, 3. – 128 S.; Helsinki.
- KELLER, B. (1927): Distribution of vegetation on the plains of European Russia. – *J. Ecology*, **15** (2): 189-233; Cambridge.
- KOROTKOV, K. O. et al. (1991): The USSR Vegetation Syntaxa Prodrum. – Publisher: G.E. Vilchek. 346 S.; Moscow.
- KOZMA, P. et al. (1982): Természetvédelmi útmutató. – Hortobágyi Nemzeti Park. Karcagi Nyomda. 56 S.
- KUBIKOVÁ, J. (1977): The vegetation of Prokop Valley Nature Reserve in Prague. – *Folia Geobot. Phytotax.*, **12**: 167-199; Praha.
- KUTSCHERA, L. & LICHTENEGGER, E. (1992): Wurzelatlas mitteleuropäischer Grünlandpflanzen. – Band II, 1. – 851 S.; Stuttgart.
- LACHKO, O.A. (1985): Characteristics of the utilization of soil moisture of *Kochia prostrata* agrocoenoses in the northwestern Caspian region USSR. – *Probl. Osvo Pustyn'*, **3**: 69-74. ISSN 0032-9428 (Russisch).
- LANG, G. (1994): Quartäre Vegetationsgeschichte Europas. – 462 S.; Jena.
- MARTINOVSKY, J.O. (1965): Die italienischen „*Stipa*“-Sippen der Sektion „*pennatae*“. – *Webbia*, **20** (2): 711-736; Firenze.
- MUCINA, L. (1981): Die Ruderalvegetation des nördlichen Teils der Donau-Tiefenebene. 1. Onopordion acanthii-Verband. – *Fol. Geobot. Phytotax.*, **16**: 225-263; Praha.
- MUCINA, L. et al. (1993): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil I. – 578 S.; Jena, Stuttgart.
- MÜLLER, TH. & GÖRS, S. (1969): Halbruderaler Trocken- und Halbtrockenrasen. – *Vegetatio*, **58**: 203-221; The Hague.
- NAZARYUK, L.A. (1981): Results and prospects of *Kochia prostrata* selection in Central Asia. – *Probl. Osvo Pustyn'*, **3**: 27-33. ISSN 0032-9428 (Russisch).
- NIKLFIELD, H. (1964): Zur xerothermen Vegetation im Osten Niederösterreichs. – *Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien*, **103/104**: 152-181; Wien.
- PEYRONEL, B. (1964): Escursione della Società Botanica Italiana in Val d'Aosta. – *Giorn. Bot. Ital.*, **71**: 183-196.
- PEYRONEL, B. et al. (1988): Catalogue des plantes récoltées par le Professeur Lino Vaccari dans la Vallée d'Aoste. – *Société de la Flore Valdôtaine*, 444 S.; Aosta.

- PIGNATTI, S. (1982): Flora d'Italia. – 3 Bde. Bologna.
- P'YANKOV, V.I. et al. (1988): Structural and functional features of the ecotypes of *Kochia prostrata* L. Schrad. in the Agrophytocoenoses of the Central Kara Kum and the Kopet-Dag Foothills Turkmen SSR USSR. – Probl. Osvo Pustyn', 1: 67-73. ISSN: 0032-9428 (Russisch).
- ROYER, J.-M. (1991): Synthèse eurosibérienne, phytosociologique et phytogéographique de la classe des Festuco-Brometea. – Diss. bot., 178, 296 S.; Stuttgart.
- SCHWABE, A. (1987): Fluß- und bachbegleitende Pflanzengesellschaften und Vegetationskomplexe im Schwarzwald. – Diss. Bot., 102, 368 S.; Stuttgart.
- SCHWABE, A. & KRATOCHWIL, A. (1994): Gelten die biozönotischen Grundprinzipien auch für die landschaftsökologische Ebene? – Standortkomplexe inneralpiner Trockengebiete als Fallbeispiele. – Phytocoenologia, 24 (Festband Ellenberg): 1-22; Berlin-Stuttgart.
- SHAKHANOV, E.SH. & SAGIMBAEV, R.R. (1982): Spontaneous polyploidy in *Kochia prostrata* and its value in the classification and cultivation. – Probl. Osvo Pustyn', 3: 51-54. ISSN 0032-9428 (Russisch).
- SOÓ, R. (1968): The history of the vegetation of Hungary. – Collectanea Botanica, 7 (2): 1109-1120; Barcinone.
- SOÓ, R. (1971): Aufzählung der Assoziationen der ungarischen Vegetation nach den neueren zönosystematisch-nomenklatorischen Ergebnissen. – Acta Bot. Acad. Sci. Hung., 17: 127-179; Budapest.
- TÜXEN, R. & OBERDORFER, E. (1958): Eurosibirische Phanerogamen-Gesellschaften Spaniens mit Ausblicken auf die Alpine und die Mediterran-Region dieses Landes. – Veröff. Geobot. Inst. Rübel Zürich, 32: 328 S.; Bern.
- WALTER, H & LIETH, H. (1960 ff.): Klimadiagramm-Weltatlas. – Jena.
- WENDELBERGER, G. (1954): Steppen, Trockenrasen und Wälder des pannonischen Raumes. – Angew. Pflanzensoziologie, Festschr. Aichinger: 473-634; Wien.
- WENDELBERGER, E. (1976): Die Kammquecke (*Agropyron pectinatum*) – ein Lößtundrarelikt auf dem Stillfrieder Kirchhügel. – Veröff. Österr. Arbeitsgem. Ur- und Frühgesch., 9: 5-8; Wien.
- YOUNG, J.A. et al. (1982): Germination of *Kochia prostrata* seed. – Agron Journal, 73 (6). 1981: 957-961.
- ZÓLYOMI, B. (1958): Budapest és környékének természetes növénytakarója. – Budap. Termész. Képe, 6: 511-642; Budapest.

RICHARD POTT & JOACHIM HÜPPE

Die Bedeutung der Extensivbeweidung für die Pflege und Erhaltung nordwestdeutscher Hudelandschaften am Beispiel des NSG Borkener Paradies im Emstal bei Meppen (Emsland)

Zusammenfassung

Hudelandschaften wie das Borkener Paradies benötigen für ihr langfristiges Bestehen ein gewisses Maß an Beweidungsintensität. Eine „schonende“ Behandlung im Sinne üblicher, rein auf den Artenschutz ausgerichteter Naturschutzgebiete wäre hier fehl am Platz und würde das Gebiet mit der Zeit zerstören. Die Pflege derartiger Kulturlandschaften muß vielmehr, soweit wie möglich, nach den Kenntnissen und Gewohnheiten sowie den sich daraus ergebenden – und seinerzeit praktizierten – Bewirtschaftungsmethoden der einstigen Nutzer durchgeführt werden. Die Fortführung der traditionellen Bewirtschaftungsweisen erleichtert die Pflege des Naturschutzgebietes insofern, als diese Arbeit weitgehend von den Tieren übernommen wird. Den Tierhaltern und den verantwortlichen Behörden bleibt jedoch die Aufgabe, die Beweidung zu kontrollieren und sie den aktuellen Erfordernissen anzupassen.

Résumé

L'importance du pâturage extensif pour l'entretien des paysages de pâture maigre de l'Allemagne Nord-Ouest

Pour conserver à long terme les paysages de pâture maigre comme le „Borkener Paradies“ on ne peut pas renoncer tout à fait à les faire pâturer. Un traitement „doux“, de coutume dans les zones protégées et visant avant tout à une protection des espèces, y serait déconseillé. Il détruirait petit à petit la région. L'entretien de tels paysages cultivés doit se faire dans la mesure du possible selon les connaissances et les habitudes des anciens usagers et d'après les méthodes d'aménagement qui en résultaient et telles qu'elles se pratiquaient autrefois. Le maintien des méthodes traditionnelles facilite l'entretien de la réserve naturelle étant donné que le travail y est fait en grande partie par le bétail. Il n'en reste pas moins que les détenteurs des animaux et l'autorité compétente doivent contrôler le pâturage tout en l'adaptant aux exigences actuelles.

Autoren

Univ.Prof. Dr. RICHARD POTT, Dr. JOACHIM HÜPPE, Institut für Geobotanik der Universität Hannover, Nienburger Str. 17, D-30167 Hannover.

1. Einleitung

Die vegetationskundliche Arbeit von ERICH OBERDORFER war immer mit der Naturschutzarbeit verbunden, wie Arbeiten über den Kaiserberg bei Untergrombach (1937) oder über die Schafweide im Hochgebirge (1951) zeigen. Aus diesem Grund widmen wir ERICH OBERDORFER diesen Aufsatz zum 90. Geburtstag.

Vegetation und Physiognomie von Hudelandschaften werden einerseits von den natürlichen Standortbedingungen und andererseits von den jeweiligen Beweidungsintensitäten und -modalitäten verursacht und modifiziert. Da diese Faktoren sowohl im Raum als auch in der Zeit wechseln können, gibt es keinen einheitlichen Hudelandschaftstyp, wohl aber vergleichbare Charakteristika als Folge von Weidewirkung und Weideselektion. Das haben in den grundlegenden Arbeiten zur vegetationskundlichen Erfassung und Beschreibung nordwestdeutscher Hudelandschaften zunächst BURRICHTER et al. 1980 und dann POTT (u. a. 1982, 1985) sowie POTT & HÜPPE (1991) immer wieder betont und an vielen Beispielen herausgestellt.

Den differenzierten Standortbedingungen im Gelände entsprechend bilden die jeweiligen natürlichen Waldgesellschaften unterschiedliche Ausgangsbasen für die Hudevegetation. Sie geben im einzelnen den Rahmen an, in dem sich die verschiedenen hudebedingten Abwandlungsmöglichkeiten vollziehen können. Dabei spielt u. a. die unterschiedliche standortbedingte oder artspezifische Verbißresistenz und Regenerationsfähigkeit der Gehölzarten eine wesentliche Rolle. Das zeigt sich z. B. bei einem Vergleich zwischen Laub- und Nadelholznutzungen sehr auffällig (s. Abbildungen bei POTT 1993). Nach Totalverbiß vermag der Laubholzjungwuchs Stockausschläge zu bilden, der Nadelholzjungwuchs in der Regel aber nicht. Sonst fehlen den beweideten Nadelwäldern im Gegensatz zu den Laubwaldnutzungen die Verbuschungsformen der bestandeseigenen Gehölze. Wenn auch nicht in dieser ausschließlichen Form, so ergeben sich aber auch zwischen den einzelnen Laubwaldgesellschaften beträchtliche Regenerationsunterschiede.

Es ist mittlerweile allgemein bekannt, daß die vom Weidewiehe ausgelöste Sukzession vom geschlossenen

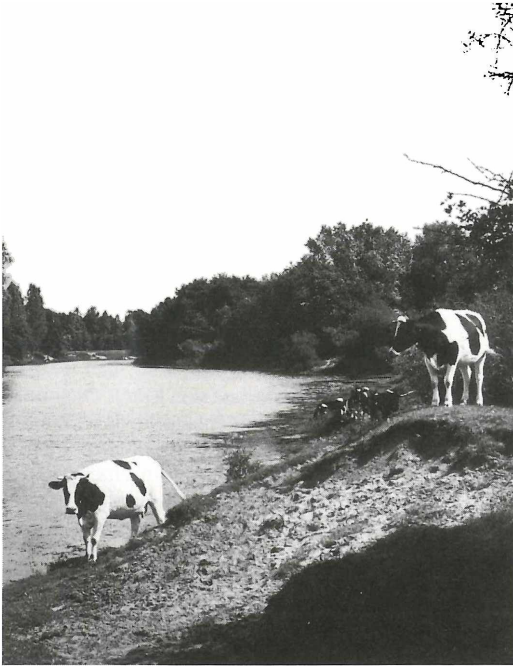


Abbildung 1. Kulissenartig aufgebaute Parklandschaft, die durch Großviehhude entstanden ist und heute noch geformt wird.

Walde über gelichtete Bestände und parkartige Stadien zur freien Trift führt. Hierbei handelt es sich allgemein um eine fortlaufende Degradationsreihe bei andauernder Beweidungsintensität. Neben den einzelnen Degradationsstadien können aber in einer Hudelandschaft auch Regenerationskomplexe auftreten und das umso mehr, als abnehmende Beweidungsintensitäten und optimale Regenerationsbedingungen vorliegen. Für die nordwestdeutschen Hudelandschaften ist gleichermaßen ein solches Nebeneinander von Degradations- und Regenerationskomplexen sogar bezeichnend. Gerade die unregelmäßig im Gelände verteilten Gehölz-Initialen geben im Zusammenspiel mit den größeren Waldresten und den Einzelbäumen den Gebieten das Gepräge von kulissenartig aufgebauten Parklandschaften (s. Abb. 1), wobei die einzelnen Komplexe in sich zonenartig gegliedert sind. Sie bestehen in regelmäßiger Anordnung aus Triftrasen, Staudensaum, Waldmantel (Gebüsch) und Wald bzw. Einzelbäumen oder Baumgruppen, die in jungen Gehölz-initialen oder in den Wacholderdickichten aber auch fehlen können. Solche Zonierungskomplexe sind in den Hudegebieten ausschließlich als anthropozoogene Bildungen anzusprechen und als solche auch mittlerweile überall bekannt (vgl. u. a. TÜXEN 1967; JAKUCS 1970; BURRICHTER et al. 1980; POTT & HÜPPE 1991).

Die Gebüsche bestehen – je nach Substrat und Landschaftstyp – aus verschiedenen, aber allesamt bewehrten (dornigen, stacheligen oder aromatischen) Sträuchern, die das Weidevieh verschmäht. Im Bereich des Verbandes Quercion robori-petraeae sind dies vor allem *Ilex aquifolium* und *Juniperus communis*, in den Carpinion-Landschaften ist neben *Crataegus monogyna*, *C. laevigata* oder *Rosa canina* vor allem *Prunus spinosa* der dominierende Strauch (Abb. 2).

Diese Arten sind in Verbindung mit dem Verbiß der Weidetiere für die dynamischen Prozesse der Degradation und Regeneration ursächlich verantwortlich und machen das physiognomische Bild der Hudelandschaften erst kausal verständlich. Sie erklären auch die wechselnden Aspekte in verschiedenen Zeitabständen, die im wesentlichen durch Verlagerung, Neubildung und Zerstörung der Gehölzgruppen durch das Weidevieh zustande kommen. Die Hudelandschaft ist eben keine statische, sondern eine überaus dynamische Landschaft. Die Festlegung von Beweidungsintensitäten, Viehbesatz und Beweidungsmodalitäten sind deshalb für den dauerhaften Erhalt und die Pflege von Hudelandschaften essentiell.

2. Die traditionelle Großviehweide in Hudelandschaften am Beispiel des NSG „Borkener Paradies“

Das Borkener Paradies zählt in Deutschland zu den wenigen rezenten Hudelandschaften, wie sie noch vor 200 Jahren allgemein verbreitet waren. Die Existenz und Erhaltung der Hudewirtschaft hängt von speziellen anthropozoogenen Faktoren ab, die im Rahmen der extensiven Beweidung den Fortbestand und die Entwicklung eindrucksvoller Parklandschaften gewährleisten.

Heute liegt es vor allem in der Hand des Naturschutzes, die wenigen noch rezenten und in der ursprünglichen Art und Weise bewirtschafteten Gebiete langfristig zu sichern.

2.1 Kurzer Abriss der historischen Entwicklung des Naturschutzgebietes

In der Emsschleife bei Meppen zwischen den Bauerschaften Borken und Versen (Versener Schleife, Abb. 3) wurde seit Jahrhunderten Waldhude betrieben. Auch nach der Markenteilung blieb das Gebiet weiterhin als Allmende bestehen. Alte Hudeeichen im Schutzgebiet bezeugen dies, wenn auch in den noch vorhandenen Archiven direkte Nachweise fehlen.

Es gibt mehrere Gründe für die Tatsache, daß das Borkener Paradies bis heute als Allmende erhalten blieb. Zum einen lag es relativ abseits, zum anderen wechselten die geomorphologischen Bedingungen sehr häufig (siehe Abb. 3). Hinzu kam, daß nicht nur die Hochwässer der Ems, sondern auch die ärmeren Bö-

Abbildung 2. Zonenartig angeordnete Vegetationskomplexe aus Triffrasen, Säumen, Gebüschmänteln und Wald. Besonders markant erscheinen die Gebüschmäntel im April zur Zeit der Schlehenblüte.



den der Dünenbereiche eine intensivere landwirtschaftliche Nutzung von vornherein ausschlossen. Das Bild änderte sich erst seit dem Ausbau des Dortmund-Ems-Kanals 1899 dergestalt, daß die Ems unterhalb Meppen nun fast völlig kanalisiert war. Zudem wurde seit 1936 die Versener Schleife durch einen Stichkanal, das sogenannte „Versener Wehr“, von dem übrigen Flußlauf der Ems abgeschnitten, was praktisch eine Insellage des Gebietes zur Folge hatte. Deshalb verblieb das Gebiet nach wie vor in Allmendbesitz, wurde allerdings schon im darauffolgenden Jahr (1937) unter den Schutz des Reichsnaturschutzgesetzes gestellt, wobei Jagd, Fischerei und Beweidung wie bislang weiter betrieben werden durften. Das Gebiet umfaßte seinerzeit eine Fläche von 33,35 ha. Im Jahre 1954 veränderte man in geringem Maße den Grenzverlauf im Nordosten und Südosten. Eine deutliche Verkleinerung erfuhr das Borkener Paradies im Rahmen von Flurbereinigungsmaßnahmen im Jahre 1976. Eine neue Grenzziehung verringerte die Fläche auf ca. 30 ha. Eigentümer des Borkener Paradieses war die Markengemeinde Borken (s. Abb. 3), bis das Gebiet im Jahre 1986 vom Land Niedersachsen übernommen wurde. Zu den hudeberechtigten Landwirten gehörten bis dahin insgesamt sieben Landwirte.

Vor der Flurbereinigung 1976 war es jedem Hudeberechtigtem gestattet, 11 Rinder oder Pferde einzutreiben. Nach der Verkleinerung des Borkener Paradieses verringerte sich die Zahl der Tiere auf 3. Bis 1986 nutzten schließlich nur noch drei Landwirte das Naturschutzgebiet, da infolge der Änderungen der Bewirtschaftungsweisen in der Landwirtschaft die Beweidung des Borkener Paradieses mit Rindern und Pfer-

den unter ökonomischen Gesichtspunkten nicht mehr möglich war. Triffrasen und Hudewald konnten die Nahrungsansprüche „moderner“ Rassen nicht mehr erfüllen. Da ausschließlich die tiefergelegenen Bereiche des Schutzgebietes gedüngt wurden, hielten sich die Tiere vorzugsweise auch in diesem Teil des Naturschutzgebietes auf. Demgegenüber nutzten sie den Hudewald sowie die Sandtrockenrasen weitaus seltener als Nahrungsquelle.

Neben den besagten ökonomischen Unzulänglichkeiten kamen in den 70er und 80er Jahren vermehrt Probleme mit Erholungssuchenden hinzu, die durch Zerschneiden der Umzäunung, wildes Camping, Treiben des Viehs, Verunreinigungen etc. die Beweidung erschwerten.

Der zuvor erwähnte Eigentümerwechsel führte in der Folgezeit auch zu Veränderungen in der Nutzung des Naturschutzgebietes. Statt des bis dahin üblichen Rinderbesatzes wurde das Borkener Paradies bis zum Jahre 1991 mit insgesamt 10 Pferden bzw. Ponys der Rassen „Hannoveraner“ bzw. „Welch B“ und „Welch Cop“ beweidet. Im Jahre 1992 fanden sich keine Pächter, so daß das NSG unbeweidet blieb. Erst seit 1994 wird wieder eine kleine Pferdeherde (Hannoveraner) eingetrieben.

2.2 Vegetationsentwicklung der huderelevanten Bereiche in den letzten Jahren

Auf eine detaillierte Beschreibung der aktuellen Vegetation wird an dieser Stelle verzichtet und hierzu auf deren Zusammenstellung und Veröffentlichung in dem Buch „Die Hudelandschaften Nordwestdeutschlands“ (POTT & HÜPPE 1991) verwiesen.

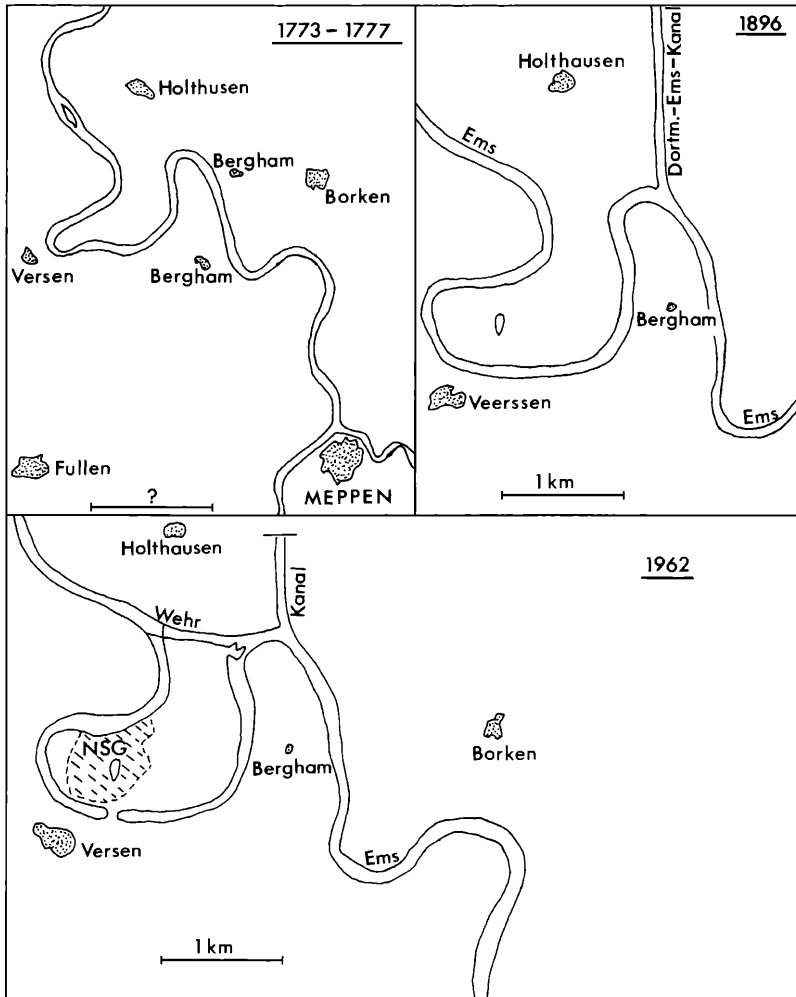


Abbildung 3. Heutige Lage des Hudewaldes „Borkener Paradies“ im Emstal bei Meppen und Veränderungen die Flußauenregion in den vergangenen 200 Jahren (aus BURRICHTER et al. 1980).

Dagegen kommt im Rahmen der nachfolgenden Betrachtung der Gesamtentwicklung der Gehölzgesellschaften und hier insbesondere den Gebüsch (Corno-Prunetum) eine zentrale Bedeutung zu. Die im Borkener Paradies wachsenden Sträucher bestimmen einen Großteil der Dynamik angesichts der ablaufenden Degenerations- und Regenerationsprozesse. In Abhängigkeit von der Beweidungsintensität verhelfen sie dem Hudewald einerseits zur Expansion; andererseits verbeißen die Weidetiere bei hohem Nutzungsdruck jedoch auch die bewehrten, weniger beliebten Arten, so daß deren schützende Wirkung eingeschränkt wird. Alle vorhandenen Waldelemente werden demzufolge mehr und mehr von innen heraus aufgelöst. Zur Veranschaulichung sind Karten der Veränderungen im Gebiet in der letzten Dekade beigefügt (siehe

Abb. 4-6), aus denen hervorgeht, das im Borkener Paradies derzeit die Regenerationsprozesse überwiegen, deren Motor im vorliegenden Fall die Schlehe (*Prunus spinosa*) darstellt. Von dieser Entwicklung ist vor allem die östliche Hälfte des Naturschutzgebietes betroffen. Hier dringt die Wurzelbrut der Schlehe mehrere Meter weit in den Triftrasen ein. Eine Ausnahme davon bilden nur die im vorigen Jahr mit Hilfe eines Schlegelmähers bearbeiteten Bereiche, in denen mit natürlich wenig nachhaltigem Erfolg versucht wurde, die Schlehe samt ihrer Wurzelbrut zurückzudrängen. Noch vor zehn Jahren feststellbare Einbuchtungen und Schneisen im Hudewald haben sich weitgehend geschlossen, wobei die damals als Wurzelbrut der Schlehe anzusprechenden Bereiche sich mittlerweile zum Corno-Prunetum weiterentwickelt haben.

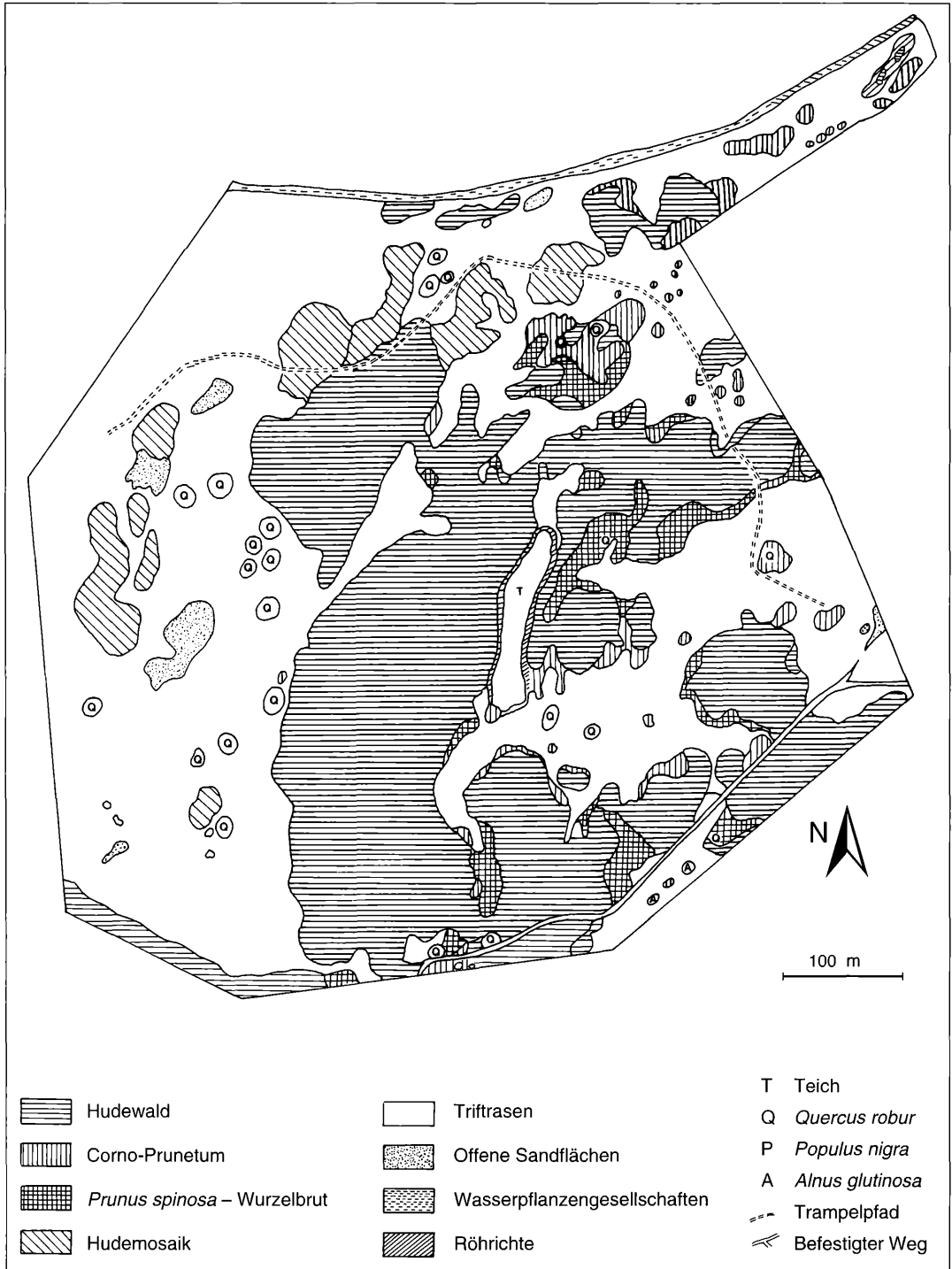


Abbildung 4. Das „Borkener Paradies“: Vegetation im Jahre 1980.

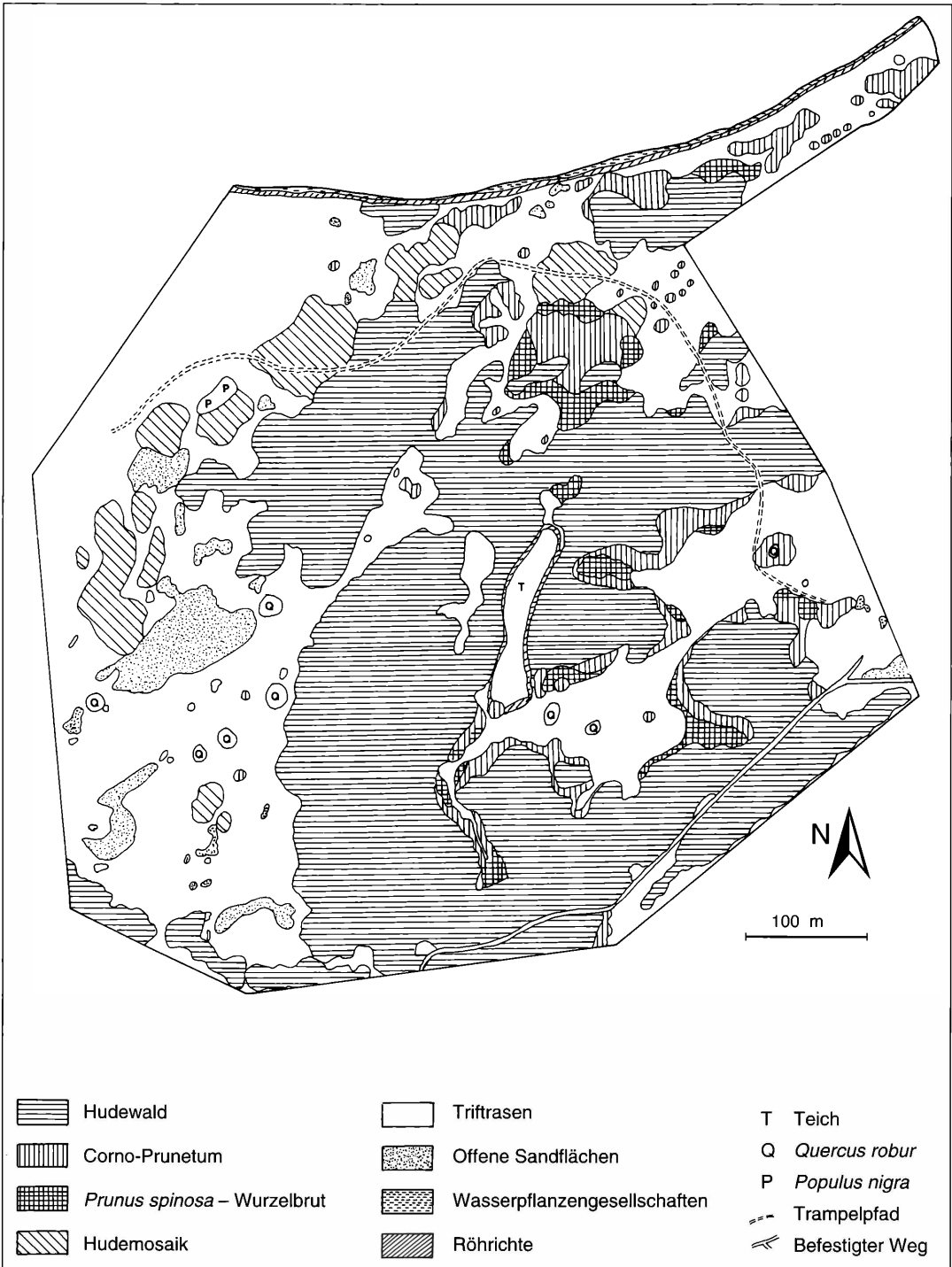


Abbildung 5. Das „Borkener Paradies“: Vegetation im Jahre 1990.



Abbildung 6. Das „Borkener Paradies“: Veränderungen in der Vegetation zwischen 1980 und 1990.

Auf diese Weise breiteten sich die Gehölzgesellschaften in den zurückliegenden Jahren erheblich aus. Die in Abb. 4-6 als „Neue Hudewaldflächen“ gekennzeichneten Bereiche schließen das Corno-Prunetum sowie die *Prunus spinosa*-Wurzelbrut mit ein. Eine getrennte Darstellung hätte die Übersichtlichkeit der Karte erheblich beeinträchtigt. Von dieser Entwicklung ist der westliche Teil des Borkener Paradieses allerdings weniger betroffen, da er um einige Meter höher liegt. Die durch diese Tatsache bedingte Trockenheit im Verein mit den hier vorliegenden nährstoffarmen Schwemmsandböden verhindert, daß sich die Schlehe auch in diesen Teil ausbreiten kann. Darüber hinaus fehlt dem westlichen Waldrand der sonst übliche Gebüschmantel. Der Hudewald geht hier scharf in die angrenzenden Triftrasen über.

Infolge des in diesem Teil unruhigen Reliefs entstand in einigen Bereichen ein enges Konglomerat verschiedener kleinflächig verteilter Kartierungseinheiten (vgl. Abb. 4-6). Die mosaikartige Verteilung von kleinen Waldinseln und Gebüsch, einzelnen Hudееichen, Fragmenten nitrophiler Säume sowie kleinflächige Elemente verschiedener Triftrasengesellschaften werden in Anlehnung an BURRICHTER et al. (1980) als Hudemoaik bezeichnet. Wie aus der Abb. 6 zu entnehmen ist, dehnten sich auch diese Bereiche in den vergangenen Jahren aus. Den Ausgangspunkt für diese Entwicklung stellen wiederum die Gehölz- und Saumgesellschaften dar, die von dem derzeit geringen Nutzungsdruck profitieren konnten.

Was die Saumgesellschaften angeht, so sind auffällige Artenverschiebungen im Vergleich zu 1980 nicht feststellbar gewesen. Sie waren im Gegensatz zu einer Lageverschiebung im Raum auch nicht zu erwarten.

Aufgrund häufiger Sturmereignisse in den letzten Jahren haben die offenen Sandflächen besonders im Bereich der Binnendünen gegenüber 1980 stark zugenommen. Es ist jedoch interessant zu beobachten, wie schnell dank der Pionierpflanzen Silbergras (*Corynephorus canescens*) und Sandsegge (*Carex arenaria*) diese Flächen wieder festgelegt wurden. Die ausläufer-treibende Sandsegge „nähte“ vor allem windabgewandte Stellen regelrecht zu und bereitete insofern den Weg für versandungsempfindlichere Pflanzen wie *Festuca filiformis* (= *F. tenuifolia*) und *Agrostis vinealis* (= *A. coarctata*). In diesem Zusammenhang muß auf das sich in den letzten Jahren explosionsartig vermehrende neophytische Kaktusmoos (*Campylopus introflexus*) hingewiesen werden (vgl. POTT & HÜPPE 1991, S. 129), das insbesondere flechtenreiche Bestände der Silbergrasflur wie ein „Leichtentuch“ bedecken kann.

Triftrasengesellschaften treten im Borkener Paradies flächenmäßig auf und repräsentieren gleichzeitig die wichtigsten Ressourcen der Weidetiere. Während die Trockenrasen, die den Heidenelken-Sandrasen (*Diantho-Armerietum*) zuzurechnen sind, mehr oder weniger unverändert geblieben sind, ergeben sich vor allem im

östlichen Teil des Naturschutzgebietes, d. h. in Gebieten der Weidelgras-Weißklee-Weide (*Lolio-Cynosuretum*), auffällige Veränderungen. Auffällig sind insbesondere Bestände der Ackerkratzdistel (*Cirsium arvense*), deren Erscheinen gemeinhin als Zeichen für eine selektive Unterbeweidung gilt (KLAPP 1971). Überhaupt hinterläßt dieser Teil des Borkener Paradieses einen sehr wüchsigen Eindruck, was vor allem auf eine zusätzliche Düngung, wie im Jahre 1992 erfolgt, zurückzuführen ist. Großflächige Veränderungen hinsichtlich der Verteilung der einzelnen Triftrasengesellschaften konnten allerdings nicht festgestellt werden. Diese waren auch nicht zu erwarten, da die Rahmenbedingungen, zumindest was die Standortfaktoren anbelangt, konstant blieben. Festzuhalten bleibt aber, daß die von den Pferden bevorzugten Bereiche ganz offensichtlich unter einem starken Nutzungsdruck standen. Die Grasnarbe war oftmals bis zur Unkenntlichkeit ihrer Konstituenten kurzgefressen. Vergleicht man das Borkener Paradies mit dem unweit entfernt liegenden und nur von Rindern beweideten Versener Paradies (s. POTT & HÜPPE 1991), so fällt auf, daß die Grasnarbe dort längst nicht so stark verbissen wird. Es bleiben immer assimilationsfähige Pflanzenteile erhalten, die eine relativ schnelle Regeneration der Weide gewährleisten. Faßt man die Entwicklung der Vegetation in den letzten 10-15 Jahren zusammen, so lassen sich folgende Aussagen festhalten:

1. Die auffälligsten Veränderungen zeigten sich bei den Gehölzgesellschaften (Hudewald und Hudemoaik). Sie konnten sich dank der Dynamik der Sträucher – allen voran *Prunus spinosa* – stark ausbreiten. Zur Zeit überwiegen im Borkener Paradies daher ganz eindeutig die Regenerationsprozesse (vgl. Abb. 6), deren Ursache in der Änderung der Beweidungspraxis zu suchen ist.

Daneben ist eine beachtliche Zunahme der Deckungsgrade und Artenzahlen in der Krautschicht des Hudewaldes zu nennen. Die Dominanz nitrophiler Arten deutet auf eine progressive Eutrophierung während der letzten Dekade hin. Verantwortlich hierfür zeichnen u. a. die häufigen Hochwässer der Ems, die Immissionsbelastung aus der Luft, die Änderung der Beweidungspraxis sowie die langjährige Düngung der Weideflächen, die auch zu einer stärkeren Ablagerung von Exkrementen im Hudewald führten.

2. Die Binnendünen des Borkener Paradieses unterliegen noch immer einer periodischen Dynamik, die sich abwechselnd in Zerstörung (durch Winderosion, Viehtritt) und Neufestlegung durch die Silbergrasflur äußert. In Abhängigkeit von der Intensität destruktiver Prozesse muß daher permanent mit sich ausdehnenden bzw. schrumpfenden offenen Sandflächen gerechnet werden. Von dieser Entwicklung sind die Dünenköpfe naturgemäß am stärksten betroffen.

3. Die geringsten Veränderungen sind bei den Triffrasengesellschaften feststellbar. Auffällige Verschiebungen der Dominanzverhältnisse sowie Neuzugänge bzw. Abgänge einzelner Arten konnten mit Ausnahme von *Campylopus introflexus* nicht festgestellt werden. Qualitative und quantitative Veränderungen gibt es allerdings im Hinblick auf die potentielle Nutzungsfähigkeit des Triftrasens als Weide. Die zur Verfügung stehende offene Triftrfläche hat sich aufgrund der Expansion des Hudewaldes erheblich verkleinert. Darüber hinaus zeigen einige Bereiche deutliche Hinweise auf Unterbeweidung, während bei anderen der Eindruck von Übernutzung entsteht. Letzteres trifft insbesondere auf das Lolio-Cynosuretum zu. Die in allen oben genannten Arbeiten beschriebene Diskrepanz zwischen der Beweidungsintensität und der langfristigen Erhaltung und Schutzwürdigkeit hat sich auf diese Weise weiter verschärft.

2.3 Beweidung durch Rinder oder Pferde oder beide?

Die zuvor geschilderten Bedenken gegen die ausschließliche Beweidung des Borkener Paradieses mit Pferden werfen die Frage auf, welche Zusammensetzung eine weidende Herde im Optimalfall haben sollte. Um einer Antwort auf diese Frage näher zu kommen, sei zunächst ein Exkurs über die Nahrungsansprüche und das Verhalten von Rindern bzw. Pferden auf der Weide vorangestellt.

Von besonderer Bedeutung ist natürlich das Nahrungsangebot, das unmittelbar mit dem quantitativen Ertrag verbunden ist. KLAPP (1971) und RIEDER (1983) nennen für Hudeweiden einen durchschnittlichen Ertrag von 500–800 kStE/ha/Vegetationsperiode (kStE = Kilo-Stärkeeinheiten). Zur Veranschaulichung: Das andere Ende der Skala bilden gedüngte und kultivierte Portionsweiden für Milchvieh mit 5000–7500 kStE/ha/VP. Das bedeutet, daß die Besatzdichte von Rindern in Hudelandschaften nur etwa ein Zehntel der Summe in intensiv genutzten Bereichen ausmachen kann.

Neben der Quantität, also dem Ertrag einer Weide, kommt auch der Qualität der Pflanzen eine große Bedeutung zu. Aufgrund unterschiedlicher stofflicher Zusammensetzung kann die pflanzliche Biomasse nicht von allen Tieren in gleicher Weise verwertet werden. Die Verwertungsmöglichkeit hängt vom Aufbau der Kohlehydrate ab. Man differenziert zwischen Stärkeproduzierenden und Celluloseproduzierenden Pflanzen. Letztere zählen zu den rohfaserhaltigen Pflanzen, da Cellulose neben Pentosanen (aus Pentosen aufgebaute Gerüstsubstanzen; sog. Hemicellulosen) und Ligninen zu den Hauptbestandteilen der Rohfaser zählt. Höhere Tiere verfügen im allgemeinen nicht über die zur Celluloseverdauung notwendigen Enzyme. Deren Abbau kann nur im Verdauungstrakt von Wiederkäuern erfolgen, die über eine entsprechende Mikroorga-

nismenflora verfügen. Wiederkäuer sind sogar auf schwer verdauliche Nahrung angewiesen: sinkt der Rohfaseranteil des Futters unter 18–20 %, treten bei den genannten Tieren Verdauungsstörungen auf (RIEDER 1983).

Neben der Verwertbarkeit ist auch die Verdaulichkeit der zur Verfügung stehenden Nahrung ein wesentliches Kriterium bei der Beurteilung von Weiden. Die Verdaulichkeit organischer Substanzen wird im wesentlichen durch die Pflanzenart und das Alter determiniert. Sie nimmt im allgemeinen mit wachsender Hartstengeligkeit, Blattarmut und Bestandeshöhe ab. Mit zunehmendem Alter erfolgt ein vermehrter Einbau von Gerüstsubstanzen wie Lignine etc., die den weitgehend unverdaulichen Anteil der Rohfaser ausmachen. Die Futteraufnahme der Weidetiere wird daher in hohem Maße durch die Verdaulichkeit der Nahrung bestimmt: je besser die Verdaulichkeit, desto höher ist die Passagegeschwindigkeit des Futters durch den Verdauungstrakt. Bei geringerer Verdaulichkeit erhöht sich die Verweildauer des Futters im Pansen: das Tier nimmt insgesamt weniger Nahrung auf.

Neben den Standortfaktoren und den aus ihnen hervorgehenden lokalen Pflanzengesellschaften, die ihrerseits die physiologischen Voraussetzungen für die Verwertbarkeit des Futterangebotes vorgeben, entscheidet letztendlich auch das einzelne Tier selbst im Rahmen der Schmachhaftigkeit sowie der ihm eigenen Fraßneigung über die Futteraufnahme. Diesbezüglich ergeben sich eindeutige Differenzierungen nach Art, Rasse, Individuen, Trächtigkeit, Ernährungszustand, Salzhunger etc.. Die Tiere neigen ebenso wie die Menschen zur Abwechslung. Bei freiem Weidegang auf ausgedehnten Flächen mit wechselnden Pflanzenbeständen kann man häufig bestimmte zeitliche und räumliche Abfolgen bzw. Rangfolgen der Fraßstellen ausmachen.

Weidetiere bevorzugen insbesondere frühe Entwicklungsstadien: junge, blattreiche, saftige und ballastarme Pflanzenteile. Ganz allgemein ziehen sie leicht verdauliche Nahrung einer solchen mit höheren Ligninanteilen vor. Häufig kann man jedoch beobachten, daß nach der Aufnahme derartiger Nahrung zusätzlich rohfaserreiche, z.T. auch verholzte Pflanzen gefressen werden, um den Grundbedarf an schwer verdaulichen Bestandteilen zu decken.

Darüber hinaus hängt das Fraßverhalten weidender Tiere entscheidend vom Umfang des Futterangebotes sowie der Gewöhnung an eine bestimmte Futterqualität ab. Während bei knappem Futterangebot und geringer Qualität desselben auch weniger beliebte Arten verbissen werden, setzt bei übermäßigem Angebot eine starke Selektion infolge eines „Luxusverzehrs“ wohlschmeckender Pflanzen ein, das gleichzeitig auch zu deren Lasten geht. Dieser Umstand bestätigt die Tatsache, daß die selektive Wirkung einer Beweidung umso gravierender ist, je größer die Artenvielfalt

und je geringer der Viehbesatz ist. Unter Viehbesatz ist hier eine betriebswirtschaftliche Kenngröße zu verstehen, die in GVE/ ha ausdrückt, wieviele Großvieheinheiten je ha der gesamten Betriebsfläche gehalten werden (1 GVE = 500 kg Lebendgewicht).

Die enge Wechselbeziehung zwischen der Weide als Nahrungsgrundlage und dem Weidevieh läßt den Schluß zu, daß letzteres in nicht unerheblichem Maße die Qualität des verfügbaren Futters mitbestimmt. Im folgenden soll daher ausführlich auf die Unterschiede zwischen der Pferde und der Rinderbeweidung eingegangen werden, die im vorliegenden Fall zur Disposition stehen.

Dabei gilt es zunächst, die Differenzen in der Freßweise darzustellen. Pferde verbeißen die Pflanzen mit den Lippen und den beiden bezahnten Kiefern. Diese Art der Aufnahme führt dazu, daß die Grasnarbe bis auf den Boden verbissen wird; Pferde „mähen“ eine Weide also sehr tief ab. Rinder hingegen umschlingen die Pflanzen mit ihrer Zunge und reißen sie ab. Sie fressen insofern schonender, als sie schon aufgrund ihrer Freßphysiologie immer einen assimilationsfähigen Narbenrest hinterlassen. Aufgrunddessen ist auch die selektive Wirkung bei einer Rinderbeweidung nicht so scharf wie bei Pferden (oder auch Schafen). Rinderbeweidung gilt sogar als ausgesprochene Verbesserungsmaßnahme im Falle einer durch Pferde oder Schafe beeinträchtigten Grasnarbe (KLAPP 1971).

Pferde besitzen darüber hinaus einige weitere negative Eigenschaften, die sie im Hinblick auf die langfristige Erhaltung der Weidefläche als alleinige Weidegänger weniger geeignet erscheinen lassen. So wirkt ihr Tritt insbesondere mit Hufeisen wesentlich schärfer als der anderer Weidetiere. Hinzu kommt die Neigung, Exkremete auf bestimmte Plätze abzulegen und den dortigen Aufwuchs völlig zu meiden. An diesen Stellen entstehen dann häufig nitrophile Lägerfluren.

Des weiteren kann man auf ausgedehnten Pferdeweiden infolge der arttypischen Freßweise und -neigung häufig ein enges Nebeneinander von selektiver Über- und Unterbeweidung beobachten. Erstere rührt von der permanenten Beanspruchung der bevorzugten Weidefläche her. Auch hier meiden die Tiere aufgrund des noch ausreichenden Angebots die weniger schmackhaften Arten, während die bevorzugten Pflanzen ohne Chance zur Regeneration verbissen werden. Eine selektive Unterbeweidung erkennt man u. a. an den Herden der Ackerkratzdistel (*Cirsium arvense*) auf wüchsigen Weiden. Wie oben erwähnt, breitet sich diese Art zur Zeit vor allem im östlichen und südöstlichen Teil des Borkener Paradieses aus.

Auf der Positivseite der Beweidung mit Pferden steht dagegen deren Fähigkeit und Freude, Gehölze vom Strauch bis zum Baum intensiv zu verbeißen. Dabei beschränken sich die Aktivitäten nicht nur auf das „Anknabbern“ der Zweige, sondern Pferde sind auch imstande, die Rinde regelrecht abzuschälen, so daß es

bisweilen sogar zum Absterben einzelner Bäume und Sträucher kommen kann. Diese Fähigkeit ist im Zusammenhang mit der zoogenen Auflichtung des Hudewaldes durchaus erwünscht.

2.4 Vorschläge zur Optimierung der Beweidung

Angeichts der Tatsache, daß das Borkener Paradies derzeit zumindest in Teilen selektiv unterbeweidet ist, wird es für erforderlich gehalten, die derzeitige Beweidungspraxis zu ändern. Die alleinige Beweidung mit Pferden reicht offensichtlich nicht aus, um das Vordringen des Hudewaldes zu verhindern. Insbesondere gelingt es den Tieren nicht, das massive Eindringen von *Prunus spinosa* in die Trifrasen zu verlangsamen. Diese vor allem im Osten des Gebietes zu beobachtende Entwicklung führt dazu, daß zur Zeit die Prozesse der Regeneration eindeutig überwiegen. Andererseits gewinnt man auf den bevorzugt genutzten Flächen den Eindruck von Überbeweidung, die die Vegetation bisweilen bis zur Unkenntlichkeit reduziert.

Anspruchslose und robuste Rinderrassen verbeißen, unterstützt von Pferden, v.a. in futternappen Phasen, die ja im Rahmen der ganzjährigen Beweidung immer wieder auftreten, auch die weniger schmackhaften, verholzten Arten sowie die jungen Triebe bewehrter Sträucher.

Es stellt sich nun die Frage, welche Bewirtschaftungsform und welche Rinder- und Pferderassen sich für die Beweidung des Borkener Paradieses eignen. Intensive Haltung von Tieren scheidet sowohl aus naturräumlichen wie naturschutzgegebenen Gründen von vorneherein aus. Im Rahmen der Landschaftspflege kommt der extensiven Tierhaltung aufgrund des relativ geringen Arbeits- und Kostenaufwands eine wachsende Bedeutung zu. Sie ermöglicht einen umwelt- und energieschonenden Pflegeablauf. Die zentrale Problematik des Einsatzes der Tierhaltung liegt häufig in der Sicherstellung der Arbeitsproduktivität, d. h. es muß nach einer günstigen Kosten-Nutzen-Analyse gesucht werden. Unter diesen Gesichtspunkten bietet das Borkener Paradies im Sinne von KNAUER (1987) alle Vorteile einer statischen Besatzmaßnahme auf großflächig eingezäunten Arealen. Infolge der primär pflegenden Aufgabe der Rinder und Pferde mit dem Ziel, das Borkener Paradies langfristig in seiner Singularität zu sichern und zu erhalten, müssen sich alle darüber hinausgehenden Ansprüche diesem Primat unterordnen. Eine wie auch immer geartete ökonomische Rentabilität kann innerhalb des skizzierten Rahmens nicht erwartet bzw. gefordert werden.

Die zuvor geschilderten Bedenken gegen die abschließliche Beweidung des Borkener Paradieses mit Pferden werfen die Frage auf, welche Zusammensetzung eine weidende Herde im Optimalfall haben sollte. Zusammenfassend zeichnet sich kein Entweder-Oder in bezug auf Rinder- oder Pferdeweide, sondern ein Miteinander ab.



Abbildung 7. Hochwasser im „Borkener Paradies“ im Jahre 1994. Die tiefer gelegenen ehemaligen Flutrinnen werden regelmäßig von den winterlichen Hochfluten erfaßt; dabei düngt das Emswasser die Bereiche der Weidelgras-Weißklee-Weiden (*Lolium-Cynosuretum*); die trockenen Dünenpartien bleiben vom Hochwasser verschont.

2.5 Besatzgröße

Der Frage nach dem günstigsten Viehbesatz kommt eine herausragende Bedeutung zu. Sie ist natürlich aufs engste mit der Frage der Beweidungsdauer verbunden. Der Viehbesatz ist umgekehrt proportional zur Weidedauer, er muß folglich bei der Ganzjahresweide am niedrigsten sein.

Die derzeitige saisonale Beweidung des Borkener Paradieses ab etwa Anfang Mai mit insgesamt 10 Pferden hat sich nach Auskunft des Eigentümers aus der Praxis heraus entwickelt. Da die Tiere den Winter über von der Weide genommen werden, kann man auf diese Weise während der Vegetationsperiode mit einem relativ hohen Besatz arbeiten. Aus den Quellen ergibt sich allerdings, daß eine Beweidung der Flächen mit 10 Pferden wegen deren Selektivität der Nahrungsaufnahme bereits zu hoch sein kann, daß – wie für 1992 berichtet – schon Anfang Juli das Futter für die Pferde knapp wurde und um die Möglichkeit einer Zufütterung gebeten werden mußte.

Greift man die Erfahrungen aus der historischen Nutzung auf, so scheinen diese am ehesten geeignet, zu einem befriedigenden Ergebnis zu führen. Zur Rekapitulation: Nach der Flurbereinigung war es den sieben Hudeberechtigten erlaubt, je drei Rinder (oder ein Pferd anstelle von drei Rindern) in das 30 ha große Gebiet einzutreiben. In der Summation ergeben sich daraus 21 Anteile. In den Jahren seit der Flurbereinigung bis zur Aufgabe der Hudenutzung bzw. dem Eigentümerwechsel wurden tatsächlich 3 Pferde und 12 Rinder eingetrieben (das entspricht genau den genannten 21 Anteilen). Bereits von BURRICHTER et al.

(1980) wurde aber beklagt, das Gebiet mache einen unterbeweideten Eindruck (i.c., S.63), wofür zwei Erklärungsmöglichkeiten in Frage kommen. Zum einen kann tatsächlich eine durch die Tierzahl resultierende Unterbeweidung eingetreten sein, d. h. die Zahl der eingetriebenen Tiere reichte für die Erhaltung eines Gleichgewichtes Degeneration-Regeneration nicht aus. Zum anderen kann es aber auch sein, daß die Anzahl der Tiere für den erwünschten Effekt nur deswegen nicht ausreichte, weil im Gebiet eine zusätzliche Düngung von 20-25 Doppelzentnern Volldünger jährlich erfolgte. Diese Düngung beschränkte sich zum allergrößten Teil auf die Flächen der Weidelgras-Weißklee-Weide im Ostteil des Gebietes, was zur Folge hatte, daß sich die Tiere aufgrund des besseren Nahrungsangebotes fast ausschließlich in diesem Raum ernährten und sie die Sandtrockenrasen oder Hudewaldbezirke bei der Nahrungssuche mieden bzw. vernachlässigten. Hinzu kommt der Umstand, daß die Hudenutzung immer nur unter saisonalen Gesichtspunkten betrieben wurde. Das Vieh war daher in den Wintermonaten nicht im Gebiet und konnte folglich auch nicht durch Nahrungssuche oder Verbiß zu einer Verlagerung in Richtung Degeneration beitragen.

Wenn also die genannte Zahl der eingetriebenen Tiere zu gering war, so vermag vielleicht ein Blick in die noch weiter zurückliegende Historie Klarheit zu schaffen. Vor der Flurbereinigung war eine 73 ha große Gemeinschaftsweide vorhanden (einschließlich NSG), in die jeder der sieben Hudeberechtigten 11 Rinder eintreiben konnte. Hierbei wurde für 3 Rinder 1 Pferd gerech-



Abbildung 8. Hinweis für niederländische Besucher im „Borkener Paradies“, die vorgeschriebenen Rundwanderwege zu benutzen.

net. Daraus ergibt sich eine Zahl von 77 Anteilen, die etwa 1 Anteil/ha entspricht. Die nach der Flurbereinigung vorgenommene Reduzierung der Gemeinschaftsweide auf 30 ha und auf 21 Anteile hatte zur Folge, daß von da an nur noch 0,7 Anteile auf einen Hektar entfielen. Bereits diese Tatsache mag zu einer latenten Unterbeweidung des Gebietes beigetragen haben.

Legt man die alten Anteilszahlen vor der Flurbereinigung wieder zugrunde (1 Anteil/ha), so ergibt sich folgende Verteilung: Bei 30 ha Fläche könnten 30 Anteile eingetrieben werden. Das ergibt z. B. die Zahl von 18 Rindern und 4 Pferden oder von 21 Rindern und 3 Pferden.

Die genannten Zahlen beziehen sich ausschließlich auf eine saisonale Beweidung des Borkener Paradieses unter gleichzeitigem Verzicht auf künstliche Düngung. Da aus den genannten Gründen eine Ganzjahresbeweidung angestrebt werden soll, reduzieren sich die Auftriebszahlen erheblich.

Der Erhaltungsbedarf liegt bei Rindern um 3000 kStE/ha/Jahr, ein in der Literatur allgemein anerkannter Wert (vgl. auch FRANKE 1956, KLAPP 1971, KIEDER 1983). Er bezieht sich auf ein Lebendgewicht von ca. 550 kg. Bei den für die Weidenutzung vorgeschlagenen Rinderrassen liegt das Gewicht der weiblichen Tiere meist deutlich darunter (zwischen 380 kg und 550 kg), das der Stiere hingegen häufig darüber (zwischen 500 kg und 800 kg). Berücksichtigt man die weiter oben genannten Werte für den Ertrag ungedüngter und unkultivierter Weiden bzw. Hutungen und geht infolgedessen von einem Grünlandertrag von ca. 800 kStE/ha/Jahr aus, so ergäbe sich aus dieser Berechnung eine Auftriebszahl von nicht mehr als 7-8

GVE. Das entspricht etwa nur einem Drittel der Auftriebszahlen, wie sie unter saisonalen Bedingungen in früherer Zeit zu verzeichnen waren.

Allerdings bleibt bei dieser Berechnung die Tatsache unberücksichtigt, daß ungefähr die Hälfte des Gebietes mit Hudewald bedeckt ist. Für derartige Flächen existieren leider keine genauen Ertragsangaben; doch dürften sie um etliches niedriger liegen als die genannten 800 kStE/ha/a für unkultivierte Weiden und Hutungen. Dagegen gestaltet sich die Situation in den von Natur aus reicheren Flächen der Weidelgras-Weißklee-Weide wesentlich günstiger, da sie auch ohne künstliche Düngerzufuhr im Zuge von Hochwässern immer besser mit Nährstoffen versorgt wurden und werden als die trockenen Sandrasen im Westteil des Gebietes (Abb. 7). In welchem Umfang die Rinder und Pferde letztendlich die Vegetation des Hudewaldes nutzen, muß die Praxis zeigen.

Unter Berücksichtigung aller Argumente kann für den dauerhaften Erhalt des Borkener Paradieses folgende Empfehlung abgeleitet werden:

1. Das Gebiet wird in Zukunft mit 7 GVE ganzjährig beweidet. Nach Absprache mit dem Gebietseigner werden Weideflächen außerhalb des NSG vorgehalten, auf die das Vieh notfalls verbracht werden kann, wenn Hochfluten, extreme Dürre oder strenge Winter den Aufenthalt im Borkener Paradies unmöglich machen.
2. Eingetrieben werden 4 Rinder, die einer für eine extensive Haltung geeigneten Rasse angehören, mit dem Ziel der Fleischerzeugung. Die Rinder sollten etwa als Jährlinge (z. B. Färsen) beginnen und ca. zwei Jahre im Gebiet verbleiben.

3. Zusätzlich werden 3 Pferde (oder besser ca. 5-6 Ponys, vorzugsweise Shetland-Ponys oder Island-Ponys) eingetrieben, die ebenfalls für eine ganzjährige Beweidung geeignet sind.

4. Die künstliche Düngung wird im ganzen Gebiet eingestellt.

5. Die Besucher des Gebietes werden durch Informationen und Hinweistafeln davon abgehalten, die Hudeflächen durch Lagern, Caming, und zügelloses Unherstreifen über Gebühr zu beanspruchen (Abb. 8).

Die Umstellung der derzeitigen Beweidung bedarf vor allem auch im Winter einer regelmäßigen Kontrolle, um die ausreichende Versorgung der Tiere zu gewährleisten. Bei diesen Kontrollgängen sollte ein besonderes Augenmerk auf das Freßverhalten der Rinder und Pferde vorzugsweise während futternknapper Perioden (Trockenheit, Wintermonate) gelegt werden. Zeigen sich Hinweise auf Unter- oder Überbeweidung, so ist der Viehbesatz entsprechend zu korrigieren. Es erscheint in diesem Zusammenhang ratsam, die Tiere veterinärmedizinisch zu betreuen und sie regelmäßig auf ihren Gesundheitszustand hin zu untersuchen.

Die vorgeschlagenen Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen sollen den gegenwärtigen Entwicklungstendenzen im Borkener Paradies, in Sonderheit der Ausbreitung des Hudewaldes und die in einigen Abschnitten zu beobachtende Wüchsigkeit der Weideflächen, entgegenwirken. Nur die dargelegten Schritte gewährleisten die langfristige Sicherung dieser einzigartigen Hudelandschaft. Eine Fortschreibung der derzeitigen Beweidungspraxis würde hingegen unweigerlich zu einer anhaltenden Sukzession zum Wald und damit zu einer Minderung des Schutzwertes führen.

Literatur

- BURRICHTER, E., POTT, R., RAUS, TH. & WITTIG, R. (1980): Die Hudelandschaft „Borkener Paradies“ im Emsland bei Meppen. – Abh. Landesmuseum Naturkde., **42** (4): 69 S.; Münster.
- FRANKE, H. (1956): Neuzeitliche Tierzucht. – 523 S.; Frankfurt/M.
- JAKUCS, P. (1970): Die Sprosskolonien und ihre Bedeutung in der dynamischen Vegetationsentwicklung (Polycormonsukzessionen). – Acta Bot. Croat., **28**: 161-170; Zagreb.
- KLAPP, E. (1971): Wiesen und Weiden. – 4. Aufl., 519 S.; Berlin-Hamburg.
- KNAUER, N. (1987): Extensivierungen der Landnutzung. – Schriftenr. Agrarspectrum, **13**: 182 S.; Frankfurt/M.
- OBERDORFER, E. (1937): Die Bedeutung des Naturschutzgebietes am Michelsberg (Kaiserberg) bei Untergrombach. – Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl., **2**: 124-142; Karlsruhe.
- OBERDORFER, E. (1951): Die Schafweide im Hochgebirge. – Forstwissenschaftl. Cbl., **70**: 117-124.
- POTT, R. (1982): Das Naturschutzgebiet „Hiddeser Bent-Donoper Teich“ in vegetationsgeschichtlicher und pflanzensoziologischer Sicht. – Abh. Westf. Museum f. Naturkde., **44** (3): 108 S.; Münster.
- POTT, R. (1985): Vegetationsgeschichtliche und pflanzensoziologische Untersuchungen zur Niederwaldwirtschaft in Westfalen. – Abh. Westf. Museum f. Naturkde., **47** (4): 75 S.; Münster.
- POTT, R. (1992): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. – 427 S.; Stuttgart.
- POTT, R. (1993): Farbatlas Waldlandschaften. Ausgewählte Waldtypen und Waldgesellschaften unter dem Einfluß des Menschen. – 1. Aufl., 224 S.; Stuttgart.
- POTT, R. & HÜPPE, J. (1991): Die Hudelandschaften Nordwestdeutschlands. – 313 S.; Münster.
- RIEDER, J. B. (1983): Dauergrünland. – 192 S.; München.
- SAMBRAUS, H.-H. (1987): Atlas der Nutztierassen. – 256 S.; Stuttgart.
- TÜXEN, R. (1967): Die Lüneburger Heide. Werden und Vergehen einer Landschaft. – Rotenburger Schr., **26**: 1-52; Rotenburg.

JOHANNES KOLLMANN, MICHAEL NOBIS, ARNO BOGENRIEDER & ROBERT BÖHM

Feinanalytische Untersuchungen zum Vegetationsmosaik zweier subalpiner Buckelweiden

Kurzfassung

In dieser Arbeit wird das Vegetationsmosaik zweier subalpiner Buckelweiden vorgestellt. Die Untersuchungsflächen liegen im Lechquellengebirge (Vorarlberg, Österreich) auf 1950 m und 1570 mNN. Wir haben vier Kleinstandorte innerhalb der Buckelweiden unterschieden: Kuppen, deren Süd- und Nordflanken sowie die dazwischenliegenden Mulden. Die potentielle natürliche und die ursprüngliche Vegetation in dem höher gelegenen Gebiet („Friedhöfle“) gehört zum Krummholz (*Erico-Rhododendretum hirsuti* (BR.-BL. in BR.-BL. et al 1939) OBERDORFER in OBERDORFER et al. 1967), die der zweiten Fläche („Unteres Äpele“) ist ein Homogyno-Piceetum ZUKRIGL 1973. Folglich sind die bestehenden Buckelweiden durch sekundäre Sukzession nach Rodung der Gehölzbestände entstanden; sie werden auch heute noch intensiv beweidet. Obwohl es sich um Ersatzgesellschaften handelt, weisen die Untersuchungsflächen ein feinkörniges Vegetationsmuster auf, das die Bodenqualität und das Kleinklima widerspiegelt. Im Friedhöfle findet sich auf den Kuppen ein *Caricetum firmae* BR.-BL. in BR.-BL. et JENNY 1926, eine Pioniervegetation auf kalkhaltigen Böden der alpinen Stufe. Die Vegetation der Flanken ist dem *Seslerio-Caricetum sempervirentis* BEGER 1922 em. BR.-BL. 1926 zuzuordnen, wobei die Südflanken mehr trockenheitstolerante Arten aufweisen als die Nordflanken. In den Mulden schließlich wächst das *Crepidio-Festucetum rubrae* LÜDI 1948, eine Pflanzengesellschaft, die von den wüchsigen Fettweiden der subalpinen Stufe bekannt ist. Dieses kleinräumige Mosaik der Pflanzengesellschaften ähnelt den bekannten Unterschieden der Vegetation von Einschnitten, Hängen und Kuppen in der subalpinen bis alpinen Stufe. Die Ergebnisse werden mit dem Vegetationsmosaik der tiefer gelegenen Buckelweide (Unteres Äpele) verglichen. Dabei zeigen sich höhenbedingte floristische Unterschiede; darüber hinaus ändert sich die Verteilung der Pflanzengesellschaften über die verschiedenen Kleinstandorte. Durch die Verwendung zweier unterschiedlicher Methoden ist zusätzlich ein Vergleich dieser Methoden möglich.

Abstract

The vegetation pattern of two subalpine humped meadows
This study analyses the vegetation pattern of two subalpine humped meadows in the northern Alps near the source of the Lech (Vorarlberg, Austria). We distinguished four microsites in these meadows: small hummocks, their north- and south-facing slopes and the interspersed pits. The natural vegetation without human influence on the two study sites are „Krummholz“ (*Erico-Rhododendretum hirsuti* (BR.-BL. in BR.-BL. et al 1939) OBERDORFER in OBERDORFER et al. 1967) and coniferous forest (*Homogyno-Piceetum* ZUKRIGL 1973). Therefore, the present herbaceous vegetation is the result of a secondary succession and is maintained by intensive grazing of cattle. Despite the secondary nature of this vegetation, it has a fine textured pattern which reflects the soil properties and microcli-

mate of the four microsites. The vegetation of the hummocks in the higher study site („Friedhöfle“, 1950 m a.s.l.) represents a *Caricetum firmae* BR.-BL. in BR.-BL. et JENNY 1926, a pioneer vegetation on calcareous soils in the alpine zone. The slopes are covered by a *Seslerio-Caricetum sempervirentis* BEGER 1922 em. BR.-BL. 1926, a dry subalpine grassland; the differences between the north and south slopes are obvious. Finally the vegetation of the pits belongs to the *Crepidio-Festucetum rubrae* LÜDI 1948, the association of the most fertile pastures in the subalpine zone. This pattern is very similar to the well-known distribution of vegetation types along larger gradients in the Alps. We compared these results with the vegetation pattern in the second study site („Unteres Äpele“, 1570 m a.s.l.) with respect to changes in the floristic composition and the distribution of the plant communities due to diverse effects of the lower altitude. The two applied methods are compared by means of the results of the Friedhöfle.

Autoren

Dr. JOHANNES KOLLMANN, cand. biol. MICHAEL NOBIS, Prof. Dr. ARNO BOGENRIEDER, cand. biol. ROBERT BÖHM, Institut für Biologie II (Geobotanik), Universität Freiburg, Schänzlestr. 1, D-79104 Freiburg.

1. Einleitung

Seit 1961 kommen Freiburger Botaniker im Rahmen der einwöchigen Sommerexkursion in regelmäßigen Abständen auf die Freiburger Hütte im Lechquellengebirge (Vorarlberg, s. Abb. 1). Angehende Geobotaniker vieler Studentengenerationen haben sich seither in dem vegetationskundlich überaus reichen Gebiet um den Formarinsee zum ersten Mal intensiv mit der Alpenvegetation beschäftigt. Vielen ist diese Woche als einer der Höhepunkte ihres Studiums in Erinnerung geblieben.

Seit Beginn dieser Exkursionen waren uns ERICH OBERDORFERS „Pflanzensoziologische Exkursionsflora“ in ihren verschiedenen Auflagen und seine muster-gültige Arbeit über die „Pflanzengesellschaften des Allgäus“ (1950) stete Begleiter, denen wir unzählige Erkenntnisse und Anregungen verdanken. Zerlesene Kopien seiner Allgäu-Arbeit und viele abgegriffene Bestimmungsbücher sind Beleg dafür, daß ERICH OBERDORFERS Lebenswerk auch unsere Exkursionen ganz wesentlich beeinflusst hat. Ihm sei deshalb diese kleine Arbeit in Dankbarkeit und Anerkennung gewidmet.

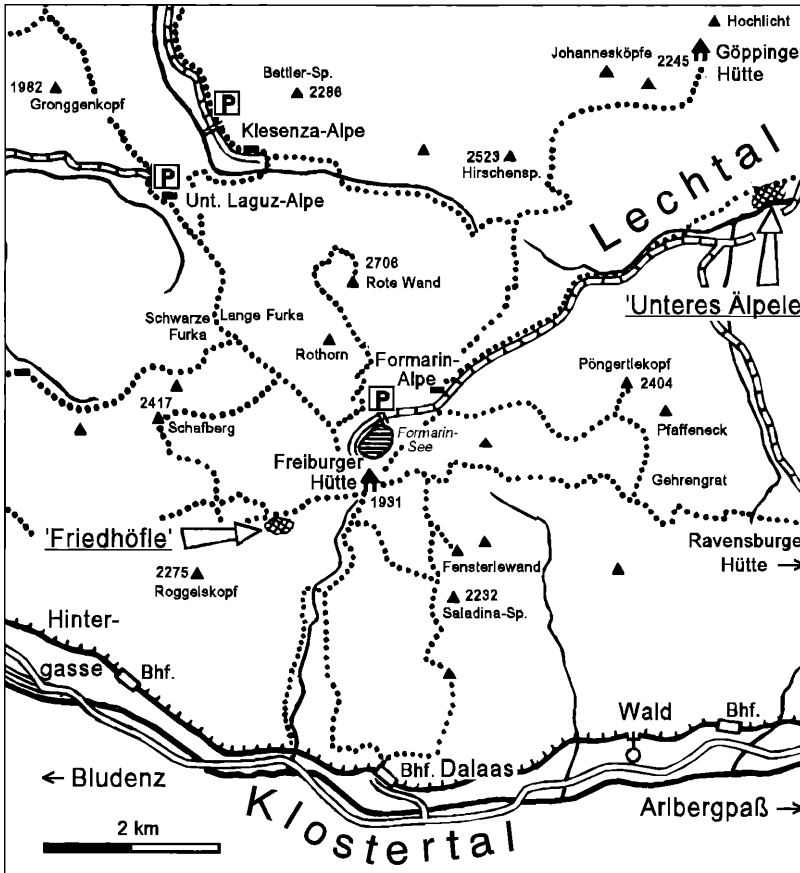


Abbildung 1. Lage der beiden Untersuchungsflächen Friedhöfle (1950 mNN) und Unteres Äpele (1570 mNN) im Lechtalengebirge (Vorarlberg, Österreich). Kartengrundlage: Bundesamt für Landestopographie (1984), Landeskarte 34 der Schweiz 1: 100000.

Unter den zahlreichen Exkursionszielen in der Umgebung der Freiburger Hütte erfreut sich das sogenannte „Friedhöfle“ (Abb. 1 u. 2) auf halbem Weg zum Roggelskopf immer einer ganz besonderen Anziehungskraft. Das mag mit seinen rätselhaften, regelmäßig angeordneten Buckeln zusammenhängen, die wirklich an einen Friedhof erinnern, vor allem wenn man im Nebel in die flache Mulde absteigend, unvermittelt dem Hügelfeld gegenübersteht. Verständlich, daß sich hier die früheren Bewohner der Gegend eine eigene Deutung zurechtgelegt haben (vgl. BOGENRIEDER et al. 1984), zumal ein wirkliches Verständnis der Zusammenhänge ohne Kenntnis bestimmter physikalisch-chemischer Gesetzmäßigkeiten gar nicht möglich ist.

In Wirklichkeit handelt es sich beim Friedhöfle um eine späteiszeitlich von fließendem Wasser mit Dolomitschutt verfüllte Karstwanne, deren Schuttfächer später durch Lösungsverwitterung in ein System von Buckeln und linienhaft aneinandergereihten Trichtern zerlegt wurde. Während auf den Buckeln der eckige Dolomit-

schutt nur von einer dünnen Bodenschicht überdeckt ist, reichen am Grunde der Trichter humusgefüllte Taschen bis weit in den Untergrund. Die Diskussion über die Entstehung solcher Buckelweiden ist sehr intensiv geführt worden (man vergleiche dazu etwa LUTZ & PAUL 1947, EBERS 1957, MÜLLER 1962a/b, ENGELSCHALK 1982) und kann wahrscheinlich noch nicht für alle auftretenden Formen von Buckelweiden als abgeschlossen gelten. Für das Friedhöfle hat jedoch GRAČANIN (1970) in einer gründlichen Untersuchung gezeigt, daß das Alter der organischen Substanz in den Humustaschen mit der Tiefe stetig zunimmt und am Grund der Trichter etwa 6000 Jahre erreicht. Stärkere Schneeanhäufung in den Senken, das Zusammenfließen des Niederschlagswassers bei Starkregen und die stärkere CO_2 -Beladung beim Durchsickern der dicken Humusschichten haben zur Folge, daß auch heute noch die Lösungsverwitterung am Grunde der trichterförmigen Vertiefung schneller abläuft als unter den Buckeln. Dadurch wird das die unterirdische Entwässerung verratende, ursprünglich wahrscheinlich

von einigen Fließwasserrinnen im Schuttkegel vorgezeichnete Trichtersystem gegenüber den Buckeln immer weiter eingetieft.

Schon eine erste, flüchtige Beobachtung zeigt, daß die Buckelweide des Friedhöfle bezüglich der Vegetation einen eigenen Mikrokosmos darstellt, der auch Skeptikern die prinzipielle Richtigkeit der pflanzensoziologischen Arbeitsweise näherbringen kann. Hier lassen sich auch für Ungeübte schon nach kurzer Zeit gewisse Gesetzmäßigkeiten im Vegetationsmuster erkennen, für die im größeren Maßstab und ohne die Möglichkeit eines ständigen Vergleichs eine abstrahierende Erinnerung nötig ist. Hier aber ist jeder Buckel botanisch ein eigener Berg, der zum Vergleich mit seinen Nachbarn und zur allmählichen Herausarbeitung von Gesetzmäßigkeiten geradezu einlädt. So mag es nicht verwundern, daß diese Studie aus einer studentischen Projektarbeit hervorgegangen ist, die wir dann im darauffolgenden Jahr (1993) erweitert und durch eine tiefer gelegene Buckelweide am „Unteren Äpele“ (Abb. 1,3) ergänzt haben.

Dafür war neben dem umfangreichen, bereits erarbeiteten Material vor allem die Tatsache ausschlaggebend, daß bisher zum Kleinmosaik solcher Buckelweiden bezogen auf unser Gebiet nur einige Anmerkungen von GRAČANIN (1970) vorlagen, sowie die Beschreibung von Buckelweiden in der Gegend von Mittenwald (LUTZ & PAUL 1947), letztere allerdings ohne Differenzierung nach Kleinstandorten und noch ohne pflanzensoziologische Einstufung der beteiligten Arten. Immerhin aber stellt diese an zweiter Stelle genannte Arbeit die erste eingehende Studie über alpine Buckelweiden dar, der bisher – in vegetationskundlicher Hinsicht – keine weiteren gefolgt sind, wenn man von den genetisch und vegetationskundlich völlig abweichenden Buckelweiden in den Vogesen einmal absieht (CARBIENER 1970). Hier finden sich allerdings grundsätzliche Überlegungen zum Problem der Aufnahme eines kleinflächigen Vegetationsmosaiks, die auch bei unseren methodischen Überlegungen eine Rolle gespielt haben.

2. Das Untersuchungsgebiet

2.1 Geographische Lage

Im Rahmen dieser Arbeit wurden zwei ausgewählte Buckelweiden untersucht. Beide befinden sich im Lechquellengebirge, das zwischen dem Lechtal im Norden und dem Klostertal im Süden einen Teil der Nördlichen Kalkalpen innerhalb von Vorarlberg bildet (Abb. 1). Der Schwerpunkt der Arbeit befaßt sich mit der subalpinen Buckelflur Friedhöfle, die zwischen der Freiburger Hütte und dem Roggelskopf auf 1950 mNN liegt. Zusätzlich wurde eine etwa 400 m tiefer im Lechtal gelegene Fläche untersucht (Unteres Äpele, 1570 mNN).

2.2 Klima

Das Gebiet ist aufgrund seiner nordalpinen Randlage vor allem von nordwestlichen Strömungen beeinflusst, die im Gebiet durch die mitgeführten feuchten Luftmassen zu Niederschlägen zwischen 1600 und 2000 mm führen. Für die nächste ombrometrische Station in Lech (1630 mNN) wird ein mittlerer Jahresniederschlag von 1925 mm und eine mittlere Jahrestemperatur von 4,1 °C angegeben (LAUSCHER 1950, GRAČANIN 1970). Die mikroklimatische Situation der Buckelfluren weist freilich einige Besonderheiten auf: Die Buckel apert relativ früh aus und sind stärker windexponiert, in den Mulden bleibt der Schnee dagegen länger liegen.

2.3 Die Buckelweide Friedhöfle

Die Buckelweide Friedhöfle (Abb. 2) liegt in einem 200 m langen und etwa 80 m breiten Hochtal; es ist von würmeiszeitlichem Moränenschutt ausgefüllt, der in diesem Gebiet ausschließlich aus dem Hauptdolomit der Umgebung besteht. Die in der Einleitung bereits genannten Lösungseffekte durch unterirdische Entwässerung führten zur Ausbildung des jetzt charakteristischen Reliefs von Buckeln und Mulden. Die Untersuchungsfläche ist ca. 15-18 % gegen OSO geneigt. Sie wird seit langer Zeit als Weidefläche genutzt und ist daher heute gehölzfrei. Als potentielle natürliche Vegetation ist ein *Erico-Rhododendretum hirsuti* (BR.-BL. in BR.-BL. et al 1939) OBERDORFER in OBERDORFER et al. 1967 anzunehmen, wie es an den umliegenden Hängen zu finden ist. Die Buckel des Friedhöfle sind von rundlich-länglicher Gestalt, messen durchschnittlich 1,5 m im Durchmesser (gemessen quer ab Böschungsmitteln). Die Mulden sind meist rundlich-trichterförmig und oft durch Trampelpfade des Viehs rinnenförmig, dem Gefälle folgend, miteinander verbunden; sie weisen ebenfalls einen durchschnittlichen Durchmesser von 1,5 m auf (gemessen ab Böschungsmitteln) und sind durchschnittlich 80 cm tief. Die Böschungen erreichen Neigungen von etwa 45 °.

2.4 Die Buckelweide Unteres Äpele

Die zweite untersuchte Buckelweide, Unteres Äpele, liegt auf der obersten Hochterrasse des Lech etwa 8 km nordöstlich der ersten Untersuchungsfläche im Lechtal (Abb. 3). Das bodenbildende Substrat besteht hier aus Geröllen fluviatilen Ursprungs. Auch hier ist die Entstehung des Reliefs durch Lösungsverwitterung seit dem Spätglazial verursacht (Miniatur-Dolinen). Im Unterschied zum Friedhöfle finden sich auf der Untersuchungsfläche Unteres Äpele neben dem Hauptdolomit auch Kalke, Kreideschiefer und Raibler Schichten aus Mergel und Sandstein, so daß nach der Lösungsverwitterung eine mächtigere Residualfraktion für die Bodenbildung zur Verfügung stand. Aufgrund der Lage im subalpinen Fichtenwaldgürtel ist als potentielle natürliche Vegetation ein *Homogyno-Piceetum*



Abbildung 2. Überblick über die Buckelweide Friedhöfle von Südwesten (August 1993).

ZUKRIGL 1973 (= *Piceetum subalpinum* BR.-BL. 1938) anzunehmen, das jedoch auf der Untersuchungsfläche wirtschaftsbedingt fehlt. Nur in den Randbereichen der Buckelweide treten einige Fichten auf, die als Rest der ursprünglichen Vegetation aufgefaßt werden können. Das Buckelrelief selber ist weniger stark ausgebildet als auf der Untersuchungsfläche Friedhöfle.

2.5 Böden

Die Böden gleichen sich auf beiden Flächen hinsichtlich des strukturellen Mosaiks im Wechsel von Buckeln und Mulden; Art und Intensität der Bodenbildung sind jedoch auf den Buckeln und in den Mulden verschieden (GRAČANIN 1970). Die Buckel sind skelettreich mit gerundetem oder kantigem Geröll im Untergrund; hier haben sich flachgründige, subalpine Rendzinen ausgebildet. Reste von organischem Auflagehumus auf den Buckeln des Unteren Äpele stellen ein Relikt des früheren Waldbestandes dar. Die Bodenbildung in den Mulden ist weiter fortgeschritten, wie die stärkere Entbasung des Substrates und mächtige A_h -Horizonte zeigen. Besonders die Mulden der Hochlagen sind ausgesprochen humusreich, sie können als Alpine Pechrendzinen angesprochen werden (GRAČA-

NIN 1970). Eigene Messungen für das Friedhöfle bestätigten die Befunde von GRAČANIN l.c., nach denen der pH-Wert (in H_2O) im Oberboden (A_h) der Mulden mit etwa 6,0-7,0 (Unteres Äpele 5,0-6,0) deutlich tiefer liegt als an den Flanken, wo Werte zwischen 7,0 und 8,0 gemessen wurden. Auf den Buckeln war der pH-Wert geringfügig niedriger als an den Flanken.

3. Methoden

Ziel der Untersuchungen war es, das Vegetationsmosaik der beiden subalpinen Buckelweiden zu entschlüsseln. Hierzu wurden zwei unterschiedliche methodische Ansätze, die sich wechselseitig ergänzen, eingesetzt. Neben einer besseren Absicherung der Ergebnisse ergibt sich so die Möglichkeit eines Methodenvergleichs. Die Nomenklatur der höheren Pflanzen richtet sich nach OBERDORFER (1990), die der Moose nach FRAHM & FREY (1992).

Zur Erfassung des Vegetationsmosaiks auf dem kleinräumig wechselnden Relief der Buckelweiden wurden im Friedhöfle jeweils 25 Buckel samt Mulden primär nach physiognomischer Homogenität ausgewählt. Für vier Kleinstandorte (Kuppe, Süd- und Nordflanke und Mulde) wurden die hier befindlichen Arten mittels Artenlisten erfaßt. Die Aufnahmeflächen betragen dabei 1,5 bis 3 m^2 . Bereits nach 12-20 Probeflächen war für jeden der vier verschiedenen Kleinstandorte der Sätti-



Abbildung 3. Überblick über die Buckelweide Unteres Älpele von Südwesten (September 1994).

gungsbereich der Artenzahlen erreicht. Die zusammengefaßten Artenlisten aller Probeflächen ergaben eine Stetigkeitstabelle aller gefundenen Arten, die nach den Kleinstandorten gegliedert ist. Sie bildete die Grundlage für eine soziologische Auswertung des Arteninventars. Darüber hinaus wurde an jeweils fünf weiteren Probeflächen die Moosflora erfaßt. Flechten wurden in die Untersuchung nicht mit aufgenommen.

Arten, bei denen Determinationsprobleme auftraten, sind im Ergebnisteil nicht aufgeführt. Zu diesen Arten zählen *Carex ferruginea* und *Carex sempervirens*; beide Seggen wurden immer wieder sowohl in den Mulden als auch an Flanken und Buckeln gefunden, nicht in jedem Einzelfall war jedoch eine sichere Bestimmung im sterilen Zustand möglich. Ebenfalls unsicher war die Bestimmung bei *Agrostis rupestris* und *A. alpina* agg., zwei wohl durchgehend häufige Arten. In anderen Fällen wurden alternative Arten mit Schrägstrich notiert (z. B. *Taraxacum officinale* agg./*T. cucullatum* agg.), wenn beide Arten nachgewiesen, jedoch nicht durchgängig differenziert werden konnten.

Die gleiche Erhebung haben wir im Unteren Älpele durchgeführt, allerdings auf nur 10 statt auf 25 Probeflächen. Auf eine gesonderte Betrachtung der Flanken wurde dabei verzichtet, da diese hier – wegen des ausgeglicheneren Reliefs – sowohl physiognomisch als auch vom Arteninventar her zu den Buckeln zu rechnen sind. Es wurde auch hier auf die physiognomische Einheitlichkeit der Probeflächen geachtet, deshalb blieben Vaccinien-dominierte Buckel aus der Untersuchung ausgeklammert.

Zur differenzierteren Betrachtung des Vegetationsmosaiks wurde im Friedhöfle zusätzlich ein Transekt mit Frequenzanalyse ausgehend von einer Mulde über einen Buckel in die benachbarte Mulde aufgenommen (Orientierung N-S). Hierzu wurde ein „typischer“ Mulden-Buckel-Komplex ohne größere Störstellen ausgewählt. Die Länge des Transektes betrug 3,7 m, auf einer Breite von 1 m wurde hier in Streifen mit 10 Aufnahmequadraten (10 x 10 cm) die Frequenz der Arten bestimmt (37 Streifen). Für jeden Streifen wurde die Gesamtdeckung geschätzt sowie die Neigung bestimmt (Winkelmesser).

4. Ergebnisse und Diskussion

Die Analyse des Vegetationsmosaiks der beiden Buckelweiden ergab eine klare Ordnung, aus der sich eine Zuordnung der Einzelelemente des Mosaiks zu bekannten pflanzensoziologischen Einheiten ableiten läßt.

4.1 Stetigkeit der Arten an Kleinstandorten

Die Ergebnisse zur Stetigkeit der einzelnen Arten an den vier verschiedenen Kleinstandorten sind, gegliedert nach soziologischen Einheiten, in Abb. 4 dargestellt. Arten, die ausschließlich an einem der vier Kleinstandorte gefunden wurden, sind in den vier obo-

ren Blöcken dargestellt; hinter dem Artnamen ist die prozentuale Stetigkeit für die Standorte aufgelistet. In den acht nach unten folgenden Blöcken sind die Arten mit breiterem Vorkommen zusammengefaßt. Innerhalb der Blöcke wurden die Arten nach dem Schwerpunkt ihres Vorkommens geordnet.

4.1.1 Mulden

Mit 16 exklusiven Arten sind die Mulden besonders gut floristisch gekennzeichnet, eine soziologische Zuordnung zum Crepido-Festucetum rubrae LÜDI 1948 („Milchkrautweide“) fällt daher nicht schwer. Dies belegen die Differentialarten der Assoziation (*Prunella vulgaris* und *Trifolium repens*) sowie eine größere Zahl von Verbandscharakterarten des Poion alpinae OBERDORFER 1950 (*Cerastium fontanum* s.str., *Crepis aurea*, *Trifolium badium* und *Trifolium pratense* ssp. *nivale*). Einige Verbandscharakterarten greifen zudem, wenn auch mit geringer Stetigkeit, auf den unteren Teil der Südflanken (*Phleum rhaeticum*) sowie auf die Nordflanken über (*Poa alpina*), *Ligusticum mutellina*, eine weitere Differentialart des Verbandes, findet sich an jedem der vier Kleinstandorte, allerdings mit höchster Stetigkeit (100 %) in den Mulden und nur selten auf den Kuppen (28 %).

Charakteristisch für einige Mulden sind Arten der Lägerfluren (z. B. *Cirsium spinosissimum*, *Rumex alpestris*, *Rumex alpinus* und *Aconitum napellus*). Diese Arten finden sich vor allem im feuchteren Teil der Buckelweide, der vom Vieh nach Geländebeobachtungen häufig aufgesucht wird; sie fehlen im Transekt. Nach dieser Artengruppe läßt sich für die Pflanzengesellschaft der Buckelweidenmulden eine Subassoziation von *Rumex alpestris* ausscheiden, die bereits von MARSCHALL (1958) beschrieben wurde; KNAPP (1963) charakterisierte einen ähnlichen Vegetationstyp.

Regelmäßig waren in den Mulden Arten der Schneetälchen vertreten (*Gnaphalium hoppeanum*, *Chrysanthemum alpinum*, *Potentilla brauniana*, *Soldanella alpina* und *Viola calcarata*); dies hängt mit dem späten Ausapern der Mulden und mit ihrer bodenbedingt höheren Feuchtigkeit zusammen. Auf die günstige Wasserversorgung der Mulden verglichen mit den Buckeln weist auch *Deschampsia cespitosa* hin, die auch von OBERDORFER (1950) und KNAPP (1963) als steter Begleiter der „Milchkrautweiden“ genannt wird.

4.1.2 Südflanken

Die Südflanken sind durch 12 eigene Arten ebenfalls floristisch gut charakterisiert. Der Vergleich mit der Literatur ergibt eine eindeutige Zuordnung zum Seslerio-Caricetum sempervirentis BEGER 1922 em. BR.-BL. 1926. Die schwache Assoziationscharakterart *Nigritella nigra* wurde zwar nur einmal gefunden, viele Charakterarten des Seslerion und der Seslerietalia waren aber regelmäßig vertreten (*Androsace chamaejasme*, *Helianthemum nummularium* ssp. *grandiflorum*, *Hip-*

pocrepis comosa var. *alpina*, *Sedum atratum* und *Globularia nudicaulis*). Eine Reihe weiterer Seslerion/Seslerietalia-Arten greift auch auf die Kuppe und (schwächer) auf die Nordflanke über. Einige Seslerietalia-Arten gehen standörtlich noch weiter; sie sind auch in den Mulden vertreten, haben aber den Schwerpunkt ihrer Abundanz an den Südflanken (beispielsweise *Galium anisophyllum*, *Lotus alpinus*, *Polygala alpestris* und *Thymus polytrichus*). Charakteristisch für die Südflanken sind zudem einige Arten mit etwas höheren Wärmeansprüchen: *Buphthalmum salicifolium*, *Carlina acaulis* und *Polygala chamaebuxus* (nach OBERDORFER 1990); nur an der Südflanke fanden sich verschiedene *Cladonia*-Arten, die allerdings in der Untersuchung nicht näher berücksichtigt wurden. *Daphne striata* weist darauf hin, daß die Rasengesellschaften der Untersuchungsfläche sekundärer Natur sind; sie liegen nach den Befunden von WILMANN & EBERT (1974) noch in der Krummholzstufe.

4.1.3 Kuppen

Auf den Kuppen kommt nur eine bezeichnende Art exklusiv vor (*Crepis jaquinii*), auch die Gesamtartenzahl ist hier am geringsten, insgesamt wurden 41 Arten notiert (vergleiche Südflanke 59 Arten, Mulde 50, Nordflanke 44). *Crepis jaquinii* ist wie die stets dominierende *Carex firma* Assoziationscharakterart des Caricetum firmae BR.-BL. in BR.-BL. & JENNY 1926. Die Gesellschaft ist hier in einer initialen Ausbildung vertreten, darauf weisen nach OBERDORFER (1978, 1990) *Aster bellidiastrum*, *Dryas octopetala* und *Salix retusa* hin. *Saxifraga caesia* (AC) konnte allerdings nicht gefunden werden; die Ursache dafür könnte in der Trittblastung der Kuppen der Buckelweide liegen. Die unteren Blöcke der Abb. 4 belegen die Verwandtschaft der Vegetation der Südflanken und Kuppen durch eine große Zahl gemeinsamer Seslerion/Seslerietalia-Kennarten.

4.1.4 Nordflanken

Für die Nordflanken konnten nur zwei ausschließlich dort vorkommende Arten festgestellt werden, die aber jeweils nur einmal vorkamen und keine befriedigende soziologische Zuordnung erlauben. Durch gemeinsame Arten mit den Südflanken und Kuppen ist dagegen eine Zuordnung auf der Verbandsebene (Seslerion) möglich. Charakteristisch für die Nordflanken sind einige Arten der Caricetalia davallianae BR.-BL. 1949 mit höheren Feuchtigkeitsansprüchen (*Carex capillaris*, *Parnassia palustris*, *Pinguicula alpina*, *Selaginella selaginoides* und *Tofieldia calyculata*). Diese Arten weisen hier auf die besondere mikroklimatische Situation der Nordflanken hin und setzen diese deutlich gegen die Südflanken ab. Die Nordflanken sind zudem negativ durch das Ausfallen einiger anspruchsvollerer Arten der Südflanken gekennzeichnet. Das vorliegende Material reicht allerdings nicht für die Beschreibung einer

	M S K N				M S K N				M S K N									
Mulde																		
AC1	16	0	0	0	0	4	0	0	0	0	12	0	B	Hutchinsia alpina	0	0	0	4
	4	0	0	0	0	48	0	0	0	0	4	0	B	Erica herbacea	0	0	0	4
d	48	0	0	0	0	40	4	0	0	0	4	0	B	Valeriana montana	0	0	0	4
	16	0	0	0	0	12	0	0	0	0	4	0						
	12	0	0	0	0	8	0	0	0	0	4	0						
	12	0	0	0	0	8	0	0	0	0	4	0						
	8	0	0	0	0	28	0	4	0	88	92	60	B	Parnassia palustris	0	8	8	40
	52	0	0	0	0	24	0	0	0	88	92	60	B	Pinguicula alpina	0	8	16	48
VC1	16	0	0	0	0	4	0	0	0	72	64	40	B	Tofieldia calyculata	0	16	16	48
	8	0	0	0	0	28	0	4	0	44	40	36		Salix retusa	0	48	24	68
	8	0	0	0	0	24	0	0	0	44	40	36		Rhodo-dendron hirsutum	0	8	20	36
	4	0	0	0	0	4	0	0	0	44	40	36		Primula auricula	0	8	4	12
	88	0	0	0	0	4	0	0	24	12	32	24		Selegnietta selaginoides	24	12	44	64
	64	0	0	0	0	4	0	0	44	40	68	32	B	Ranunculus alpestris	28	44	60	76
	12	0	0	0	0	4	0	0	4	84	96	52	B	Festuca rubra	44	48	62	60
B	84	0	0	0	0	4	0	0	48	76	40	24		Homogyne alpina	36	12	28	56
	84	0	0	0	0	4	0	0	20	88	76	40		Euphrasia minima	4	4	24	28
	12	0	0	0	0	4	0	0	48	48	8	24						
	84	0	0	0	0	4	0	0	68	64	28	60						
	12	0	0	0	0	4	0	0	8	44	20	0	B	Achillea atrata	36	12	0	40
	84	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0	B	Viola biflora	16	0	0	16
	84	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	12	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	84	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	12	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	84	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	12	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	84	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	12	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	84	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	12	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	84	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	12	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	84	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	12	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	84	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	12	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	84	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	12	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	84	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	12	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	84	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	12	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	84	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	12	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	84	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	12	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	84	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	12	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	84	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	12	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	84	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	12	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	84	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	12	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	84	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	12	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	84	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	12	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	84	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	12	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	84	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	12	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	84	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	12	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	84	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	12	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	84	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	12	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	84	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	12	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	84	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	12	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	84	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	12	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	84	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	12	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	84	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	12	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	84	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	12	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	84	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	12	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	84	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	12	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	84	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	12	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	84	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	12	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	84	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	12	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	84	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	12	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	84	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	12	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	84	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	12	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	84	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	12	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	84	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	12	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	84	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0						
	12	0	0	0	0	4	0	0	4									

eigenen Subassoziation des *Selerio-Caricetum sempervirentis* aus; auch in der Literatur findet sich kein entsprechender Hinweis.

4.1.5 Stichprobenartige Untersuchung der Moose

Für jeden Kleinstandort wurden auf fünf Probestellen die Moose untersucht. Die Nordflanken ergaben die höchste Artenzahl (9 Arten), gefolgt von den Kuppen (6), den Südflanken (4) und den Mulden (2). *Tortella tortuosa* war die häufigste Art, sie fehlte nur in den Mulden. An den Nordflanken wurden zusätzlich *Blepharostoma trichophyllum*, *Brachythecium glaciale*, *Campylium stellatum*, *Ctenidium molluscum*, *Distichum capillaceum*, *Fissidens taxifolius*, *Scapania aequiloba* sowie *S. nemorea* gefunden. An den Südflanken kamen selten *Fissidens taxifolius* sowie *Brachythecium glaciale* und *Ecalyptra streptocarpa* vor. Die Kuppen wiesen zusätzlich zu *Tortella tortuosa* je einmal *Bryum capillare* agg., *Ctenidium molluscum*, *Ditrichum flexicaule*, *Fissidens taxifolius* und *Tortula ruralis* auf. In den Mulden wurden *Brachythecium rutabulum* und *Bryum pseudotriquetrum* festgestellt. Die Ergebnisse der Moosproben bestätigen die bereits angedeutete standörtliche Differenzierung innerhalb der Buckelweide.

4.2 Ergebnisse der Transektaufnahme

Mit der frequenzanalytischen Untersuchung eines ausgewählten Buckels innerhalb des Friedhöfes sollte überprüft werden, ob sich die hochdifferenzierte Verteilung der Arten auf die vier verschiedenen Kleinstandortstypen innerhalb der Weide auch im Detail wiederfindet und welche kleinräumigen Übergänge zwischen den Vegetationseinheiten vorkommen. Abb. 5 zeigt das Ergebnis dieser Frequenzanalyse: Hier wurde die Präsenz der Arten für jeden Abschnitt durch ein offenes Kästchen dargestellt; innerhalb dieses Kästchens ist die Frequenz als schwarzer Balken abgebildet. Die Arten wurden nach ihrer Verteilung und Häufigkeit innerhalb des Transektstreifens geordnet und zu Gruppen zusammengefaßt, deren Ordnung auf synsystematische Kriterien zurückgeht. Für jede standörtliche Gruppe wurde eine Summenkurve der Frequenzen gebildet, welche die gemeinsame Aussage dieser Arten zur Charakterisierung eines bestimmten Abschnitts innerhalb des Transektes verdeutlicht. Die Artenzahl des Transektes ist wesentlich geringer als bei den 25 Probestellen. Dies wird verständlich, wenn man bedenkt, daß bei der erstgenannten Methode erst nach der Aufnahme von etwa 15 Flächen eine Sättigung der Artenzahl eintrat. 11 Arten, die selten waren oder für die kein ausgesprochener Schwerpunkt erkennbar war, sind aus graphischen Gründen in Abb. 5 nicht dargestellt (*Antennaria dioica*, *Anthyllis vulneraria*, *Campanula scheuchzeri*, *Deschampsia cespitosa*, *Euphrasia minima*, *Gentiana campestris*, *Gentiana verna*, *Parnassia palustris*, *Sagina saginoides*, *Salix retusa* und *Selaginella selaginoides*).

4.2.1 Mulden

In der Vegetation der beiden untersuchten Mulden innerhalb des Transektes findet sich sowohl qualitativ als auch quantitativ eine ähnliche Artenkombination, wie sie bei der Analyse der 25 bereits beschriebenen Mulden deutlich wurde. Charakteristisch auch für die Mulden des Transektes sind Arten der Milchkräuterweiden. Hinzu treten die zum Teil bereits genannten Arten der Schneetälchen (*Potentilla brauniana*, *Sagina saginoides*) und der Feuchtezeiger *Deschampsia cespitosa*. *Homogyne alpina* kam im Transekt nur in den Mulden vor, bei der Analyse in Abb. 4 zeigte sich jedoch auch ein Schwerpunkt für die Nordflanken. Die Abgrenzung der Mulden gegen die Südflanken ist meist scharf, wie durch die Darstellung der Summenkurve der Einzelfrequenzen besonders deutlich wird.

4.2.2 Südflanke

Eine Reihe von *Seslerion/Seslerietalia*-Arten, die ein *Seslerio-Caricetum sempervirentis* anzeigen, waren fast ausschließlich auf die Südflanke beschränkt (*Androsace chamaejasme*, *Gentiana clusii*, *Globularia cordifolia* und *Phyteuma orbiculare*). Die Frequenzanalyse der Südflanke führte jedoch zu einem differenzierteren Ergebnis als die oben dargestellte Untersuchung. Den Bereich der Unterflanke differenzieren Arten, die auch in den Mulden gefunden wurden (*Arabis ciliata*, *Polygonum viviparum* und *Viola calcarata*); dies sind Arten mit offensichtlich höheren Feuchtigkeits- oder Nährstoffansprüchen. Für die Oberflanke sind typisch *Polygala chamaebuxus*, *Thymus polytrichus* und *Veronica aphylla*, bezeichnend ist hier auch das Fehlen von *Ranunculus alpestris*.

4.2.3 Kuppen

Carex firma und *Dryas octopetala* kommen über den gesamten Buckel hin vor, also auch an der Süd- und der Nordflanke, sie schließen sich aber nur auf der Kuppe zu dichten Polstern oder Decken zusammen. Dies dürfte auf die extremeren standörtlichen Verhältnisse der Kuppenlage (Kleinklima, Tritt) zurückzuführen sein. Auch innerhalb des Transektes ist für den Buckelstandort Artenarmut bezeichnend.

4.2.4 Nordflanke

Die Nordflanke läßt sich durch keinen eigenen Artenblock kennzeichnen. Es greifen aber auch innerhalb der Transektfläche einige *Seslerietalia*-Arten auf die Nordflanke über; diese Arten waren auch nach der Steigkeitsuntersuchung weniger eng an die Südflanke gebunden (*Galium anisophyllum*, *Hieracium bifidum* und *Sesleria varia*; Abb. 4). Ebenfalls im Transekt finden sich die *Caricetalia davallianae*-Arten *Pinguicula alpina* und *Tofieldia calyculata*, vor allem an der Nordflanke.

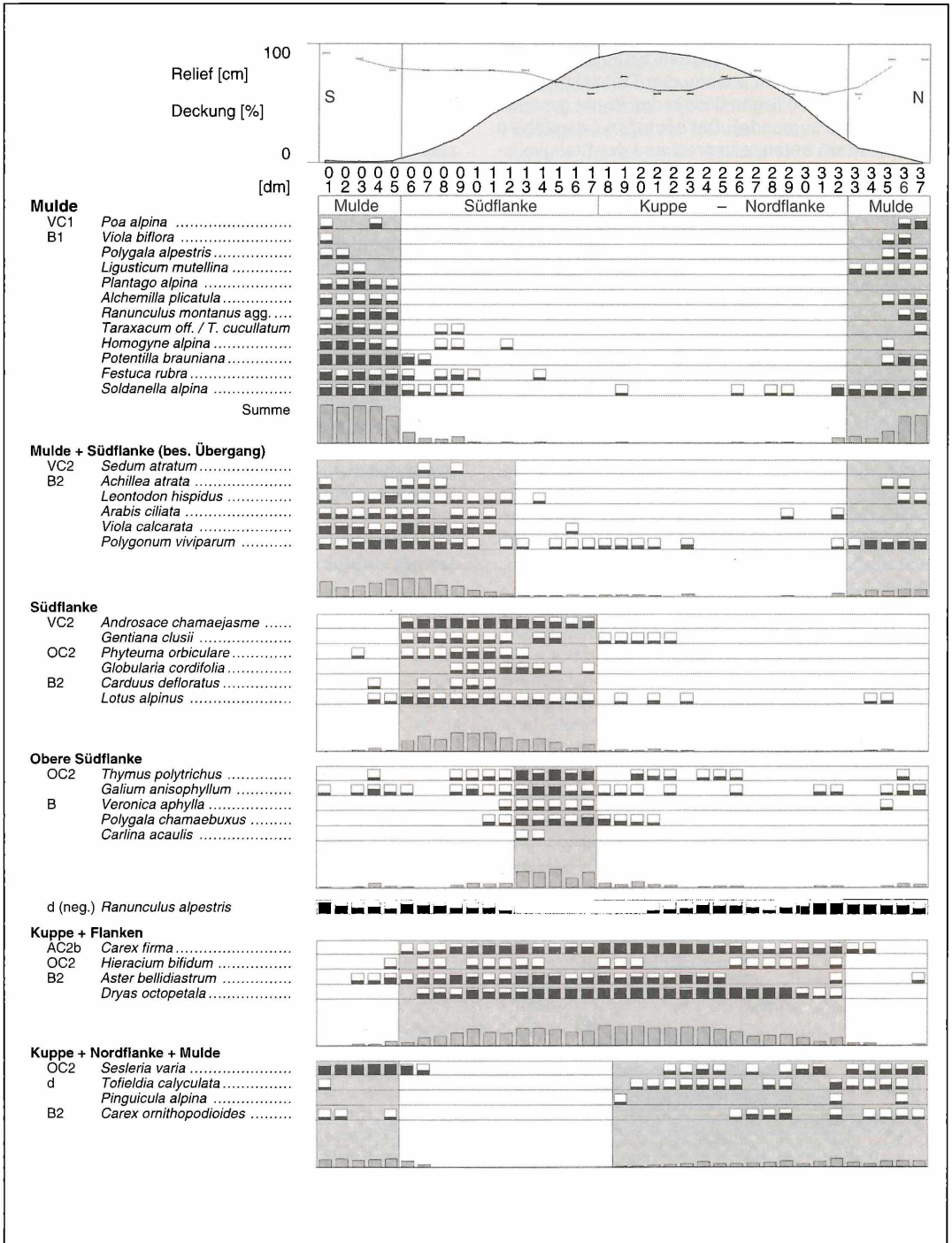


Abbildung 5. Süd-Nord-Transect mit Frequenzanalyse eines ausgewählten Buckels der Untersuchungsfläche Friedhöfle; 11 Arten, für die kein deutlicher Schwerpunkt vorlag, sind nicht dargestellt (zur Methodik des Transekts vgl. Text).

4.2.5 Artenzahl, Frequenzsumme sowie der Quotient [Frequenzsumme/Artenzahl] entlang des Transekts

Einige ergänzende Informationen zur Artenzahl und den Frequenzsummen entlang des Transektes zeigt Abb. 6 (den Kurven liegen über je drei Werte gemittelte Einzelwerte zugrunde). Die höchsten Artenzahlen (über 20 Arten) treten, entsprechend der Stetigkeitsuntersuchung, in den Mulden und im unteren Bereich der Südflanke auf; die Frequenzsummen sind erwartungsgemäß hier ebenfalls hoch. An der Nordflanke kommen dagegen zum Teil nur sechs Arten gemeinsam vor.

Interessante Befunde ergibt der Quotient [Frequenzsumme/Artenzahl], die durchschnittliche Frequenz je Art. In den Mulden liegen diese Werte trotz maximaler Artenzahlen aufgrund der hohen Frequenz mehrerer Arten relativ hoch. An der unteren Südflanke wird dagegen ein erstes Minimum erreicht; als Ursache sind bei anhaltend hoher Artenzahl vor allem beiderseits einstrahlende Arten mit geringer Frequenz zu nennen (*Homogyne alpina*, *Polygonum viviparum*, *Thymus polytrichus* u. a.). Da die wenigen Schwerpunktsarten dieses Abschnitts (bes. *Phyteuma orbiculare*) den genannten Einfluß der einstrahlenden Arten nicht aufwie-

gen, ist die untere Südflanke als Übergangszone anzusprechen. An der oberen Südflanke nehmen die Frequenzsummen weiter ab, doch ist dies im Gegensatz zum unteren Bereich nicht durch das Ausklingen von Arten zu erklären. Im Gegenteil: In noch stärkerem Maße als die Frequenzsumme geht die Artenzahl zurück, während die durchschnittliche Frequenz wieder ansteigt; nicht Muldenarten mit unvermindert hoher Frequenz, sondern Schwerpunktsarten der oberen Südflanke (*Thymus polytrichus*, *Galium anisophyllum*) sowie der Kuppe (*Dryas octopetala*) sind hierfür ausschlaggebend. Die hohen durchschnittlichen Frequenzen erreichen bei weiterhin abnehmender Artenzahl jedoch auf der Kuppe erneut ein Minimum. In diesem Bereich erreichen zwar *Carex firma* und *Dryas octopetala* neben höchsten Frequenzen auch maximale Deckungen, die übrigen Arten fallen jedoch nur teilweise aus (*Androsace chamaejasme*, *Globularia cordifolia*) und zeigen meist verminderte Frequenzen (*Gentiana clusii*, *Galium anisophyllum*, *Polygala chamaebuxus* u. a.). Zur Nordflanke hin fallen dann vor allem Arten mit zuvor schon geringen Frequenzen aus; lediglich *Ranunculus alpestris* tritt erneut auf. Durch das Zusammentreffen mit unvermindert hochfrequen-

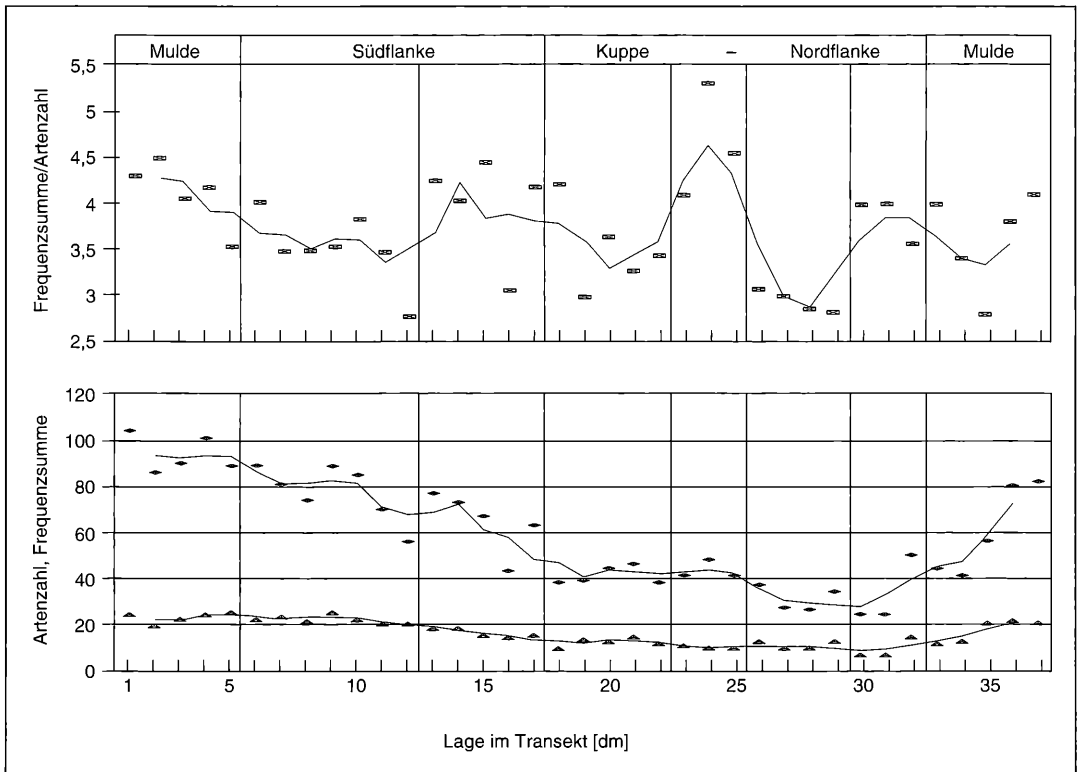


Abbildung 6. Frequenzsumme, Artenzahl sowie der Quotient (Frequenzsumme/Artenzahl) entlang des Transekts Friedhöfle (vgl. Abb. 5).

ten Arten (v.a. *Dryas*) werden noch einmal hohe durchschnittliche Frequenzen erreicht, bevor die durchschnittliche Frequenz an der Nordflanke aufgrund geringer Artenzahl bei gleichzeitig niedrigerer Frequenz wieder absinkt; nur *Dryas* behält hier eine verhältnismäßig hohe Frequenz bei. Am Fuß der Nordflanke treten bei offensichtlich günstigeren Standortverhältnissen wieder höhere Frequenzen auf. Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß die Ergebnisse der Transektuntersuchung und der Analyse von 25 Probestellen innerhalb der Buckelweiden in allen wesentlichen Punkten übereinstimmen. Aufgrund der Größe des Minimumareals der untersuchten Gesellschaften ist jedoch aus der Transektuntersuchung kein vollständiges Bild der vorkommenden Vegetationstypen abzuleiten. Andererseits liefert die Transektuntersuchung überzeugende Ergebnisse zur Feinverteilung der einzelnen Arten und belegt im Dezimeterbereich Übergänge zwischen den Vegetationseinheiten, die bei flächigem Vorkommen als Subassoziationen faßbar wären, beispielsweise ein *Crepidum-Festucetum caricetosum sempervirentis* im unteren Teil der Südflanke.

4.3 Vergleich der Ergebnisse der beiden Buckelweiden

4.3.1 Floristischer Vergleich

Durch die zusätzliche Erhebung der Vegetation auf der Buckelweide Unteres Älpele konnten wir die gefundenen standörtlichen Präferenzen der Arten überprüfen. 39 Arten der subalpinen Buckelweide kamen auf den Untersuchungsflächen im Unteren Älpele nicht vor. Die Ursache dafür ist für einige Arten in ihrer Höhenverbreitung zu suchen. Beispiele für Arten, die nach OBERDORFER (1990) nicht so weit in die schon

fast hochmontane Stufe herabsteigen, sind *Carex ornithopodioides*, *Chrysanthemum alpinum*, *Daphne striata*, *Euphrasia minima*, *Nigritella nigra*, *Ranunculus alpestris* und *Viola calcarata*; sechs weitere Arten erreichen zwischen 1400 und 1570 mNN ihre untere Höhengrenze. Bei der Mehrzahl der Arten (26) sind jedoch die Gründe für ihr Ausfallen auf der tiefergelegenen Untersuchungsfläche nicht offensichtlich. Möglicherweise war bei einigen der seltenen Arten die Zahl der Probestellen zu gering.

Interessant ist das Auftreten von 27 Arten, die auf der oberen Untersuchungsfläche nicht gefunden wurden. Für einige nennt OBERDORFER (1990) für die Nordalpen eine obere Höhengrenze unterhalb von 1950 mNN: *Achillea millefolium*, *Briza media*, *Carex flacca*, *Carex panicea*, *Cirsium acaule*, *Crocus albiflorus*, *Plantago lanceolata* und *Plantago media*. Für vier weitere Arten wird die Höhengrenze zwischen 1980 und 2070 mNN erreicht. Interessant ist das Auftreten von zusätzlichen Säurezeigern, vor allem in den Mulden, die auf dem Friedhöfle nicht gefunden wurden (*Agrostis capillaris*, *Gentiana acaulis*, *Luzula multiflora*, *Nardus stricta*, *Potentilla aurea* und *Potentilla erecta*). Vermutlich sind die Mulden des Unteren Älpele stärker versauert als die des oberen Untersuchungsgebietes (vgl. GRAČANIN 1970). Für acht Arten konnte keine plausible Erklärung für ihr Fehlen in der subalpinen Buckelweide gefunden werden.

Der größte Teil der Pflanzenarten (36) ist jedoch den beiden Untersuchungsgebieten gemeinsam. Bis auf wenige Ausnahmen zeigen die Arten auch die gleichen kleinstandörtlichen Präferenzen. Neun Arten mit identischer Verteilung und ähnlicher Häufigkeit konnten gefunden werden: *Aster bellidiasstrum*, *Cerastium fontanum*, *Deschampsia cespitosa*, *Dryas octopetala*, *Galium anisophyllum*, *Phyteuma orbiculare*, *Poa supi-*

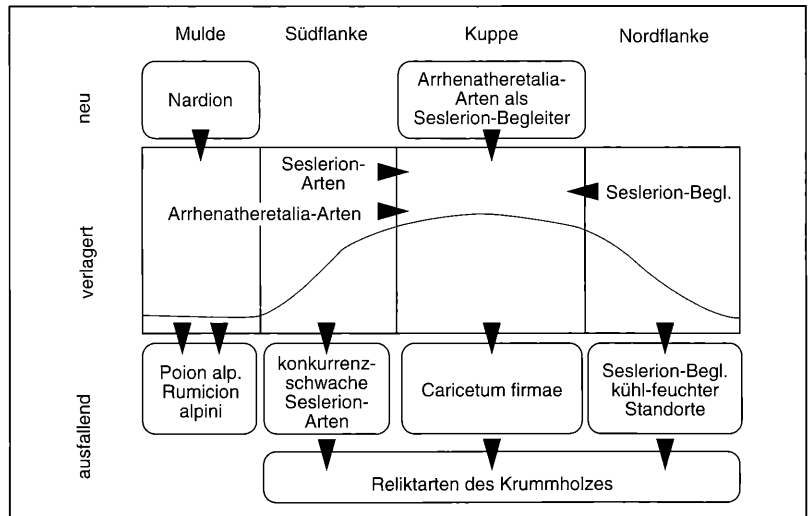


Abbildung 7. Artenverschiebungen beim Vergleich der tiefer gelegenen Buckelweide am Unteren Älpele (1570 m) mit dem am Friedhöfle (1950 m).

na, *Veronica aphylla* und *Scabiosa lucida*. Einige Arten sind in der tiefer gelegenen Buckelweide seltener, dies kann konkurrenzbedingt sein; zudem stehen einige hier an der unteren Höhengrenze ihres Vorkommens: *Campanula scheuchzeri*, *Carex firma*, *Lotus alpinus* und *Polygonum viviparum*. Eine größere Anzahl von Arten hat dagegen zugenommen, bei ihnen liegt das obere Untersuchungsgebiet im Bereich ihrer Höhengrenze, zu dieser Gruppe gehören: *Antennaria dioica*, *Carlina acaulis*, *Festuca rubra* ssp. *rubra*, *Globularia nudicaulis*, *Hieracium hoppeanum* und *Hippocrepis comosa*. Interessant ist eine kleine Gruppe von Arten der Fettweiden (*Alchemilla vulgaris* agg., *Prunella vulgaris* und *Trifolium repens*), die im Friedhöfle nur in den Mulden anzutreffen waren, am Unteren Älpele jedoch einen eindeutigen Schwerpunkt auf den Kuppen haben. Die Gründe für dieses Verhalten sind nicht ganz klar. Mit Sicherheit sind jedoch die standörtlichen Unterschiede zwischen den Kuppenlagen der beiden Untersuchungsgebiete besonders groß, das Caricetum firmae fällt in dem tieferen Untersuchungsgebiet beispielsweise aufgrund der geringeren Meereshöhe aus.

4.3.2 Das Mosaik der Pflanzengesellschaften der beiden Buckelweiden

Die Ergebnisse der Buckelweide Friedhöfle können nicht ohne weiteres auf andere Bestände übertragen werden, wie der Vergleich mit der 400 m tiefer gelegenen Buckelweide Unteres Älpele zeigt. Bei der Gegenüberstellung der Ergebnisse für die beiden Gebiete zeigen sich vielmehr charakteristische Unterschiede, die nicht nur durch Einzelarten, sondern durch Artengruppen gut belegt sind. Diese Unterschiede werden in Abb. 7 als Arbeitshypothese zur Diskussion gestellt; bezüglich neuerer Literatur zu den angesprochenen Einheiten muß auf GRABHERR & MUCINA (1993) sowie MUCINA et al. (1993) verwiesen werden.

In den Mulden liegen tiefgreifende soziologische Unterschiede vor. Während Arten des Verbandes Poion alpinae in der unteren Buckelweide vollständig ausfallen, sind solche der Borstgrasrasen stark vertreten. Als Ursache ist weniger die Höhenlage als vielmehr die edaphische Situation heranzuziehen. Nardion-Bestände mit Geo-Nardetum LÜDI 1948 und besonders Aveno-Nardetum OBERDORFER 1949 finden sich nämlich auch noch in der Höhenstufe der oberen Untersuchungsfläche. Ebenfalls fehlt den Mulden der unteren Untersuchungsfläche das Arten-Inventar der Lägerfluren, des Rumicion alpini KLIKA et HAD. 1944; *Veratrum album* tritt jedoch neu auf.

Den Kuppen der unteren Untersuchungsfläche fehlt das Caricetum firmae als typische Kuppengesellschaft der oberen Fläche. Arten des Seslerio-Caricetum sempervirentis, der standörtlich moderateren Seslerion-Gesellschaft, greifen hingegen von der Südflanke auf die Kuppe über. Ähnlich verhalten sich einzelne

schwache Schwerpunktararten der Nordflanke. Die Vegetation der Buckel kann folglich noch dem Verband Seslerion zugeordnet werden. Neu hinzutretende Arten der Molinio-Arrhenatheretea Tx. 1937 sowie der markante Wechsel von *Prunella vulgaris* und *Trifolium repens* aus den Mulden auf die Kuppen deuten den Übergang zu Arrhenatheretalia-Gesellschaften der tieferen Lagen an. Konkurrenzschwache Seslerion-Arten und Begleiter, die zuvor auf kleinflächige Lücken der Flanken beschränkt waren, fehlen in der dichter geschlossenen Grasnarbe des Unteren Älpele.

Interessant ist nicht zuletzt das Ausfallen derjenigen Arten, die für die höher gelegene Untersuchungsfläche als Relikte einer ehemaligen Krummholzvegetation oder als Zeiger für entsprechende Kontaktgesellschaften interpretiert werden können. Sie kommen in der Untersuchungsfläche Friedhöfle hauptsächlich an den Flanken vor und fehlen den Mulden (*Daphne striata*, *Rhododendron hirsutum*).

5. Zusammenfassende Bemerkungen

Unsere Untersuchungen haben gezeigt, daß das kleinräumige Vegetationsmosaik der Buckelweiden von strenger Gesetzmäßigkeit geprägt ist und daß sich die kleinen Hügel als miniaturisierte Ausgaben der Großformen in der weiteren Umgebung auffassen lassen. Was unsere Untersuchungsflächen von den angrenzenden Weidflächen unterscheidet, ist das völlige Fehlen von Legföhren-Krummholz; die läßt sich jedoch durch den starken Nutzungsdruck in der ebenen Karstwanne erklären. Es handelt sich also durchweg um Ersatzgesellschaften, die jedoch in ihrer scharfen kleinstandörtlichen Differenzierung die Verhältnisse ebenso deutlich widerspiegeln wie in ihrer ursprünglichen Heimat oberhalb der Waldgrenze.

Aufgrund ihrer ebenen Lage und ihrer leichten Zugänglichkeit werden sowohl das Friedhöfle als auch die Buckelwiese am Unteren Älpele stark von Rindern befressen, wobei das Weidvieh oft besondere Anstrengungen unternimmt, um an das grasreichere und höherwüchsige Futter am Grunde der Mulden zu gelangen. Dabei entstehen immer wieder vegetationsfreie Trittstellen, die das Aufkommen von Keimlingen ermöglichen. Da die Samenbildung bei den meisten Arten aufgrund des anhaltenden Weidedrucks nur selten und eher zufällig eintritt, könnte man annehmen, daß auch die Wiederbesiedlung dieser Lücken weitgehend vom Zufall bestimmt wird. Daß dies offensichtlich nur in engen Grenzen der Fall ist, zeigen die deutlich abgesetzten Artenblöcke der Abb. 4 u. 5 sowie die vielfach ganz auf Null zurückgehenden Frequenzen einzelner Arten an bestimmten Kleinstandorten.

Daß hier neben abiotischen Faktoren wohl auch Konkurrenzphänomene eine wichtige Rolle spielen, läßt sich, vor allem in den Senken, immer wieder beobach-

ten. Häufig werden hier etwa *Soldanella alpina*, *Potentilla brauneana* oder *Gnaphalium hoppeanum* von anderen, höheren Arten überwachsen. *Gnaphalium hoppeanum*, *Sagina saginoides* und *Euphrasia minima* gehören zu den wenigen Arten, die von sporadisch auftretenden Lücken vorübergehend zu profitieren vermögen, wobei hier durchaus der Zufall eine gewisse Rolle spielen mag. Daß außer den genannten Arten so viele niederwüchsige und konkurrenzschwache Arten zum Teil mit hoher Frequenz in den Aufnahmeflächen auftreten, hängt sicher mit der intensiven Beweidung zusammen, die die höherwüchsigen Arten sehr stark zurückhält und den Beständen im Sommer den kurzgeschorenen Aspekt eines Parkrasens verleiht. Es darf als sicher gelten, daß sich die floristische Zusammensetzung der Bestände bei nachlassender Beweidung sehr stark verschieben würde – bis hin zum Aufkommen von Krummholz bzw. Fichtenjungwuchs, wengleich diese Entwicklung in der schneeeinsammelnden Mulde des Friedhöfles wegen der zu erwartenden starken *Herpotrichia*-Schäden nur sehr zögernd verlaufen dürfte.

Durch unsere vegetationskundlichen Untersuchungen haben wir die Auffassung von GRAČANIN (1970) bestätigt gefunden, daß das Friedhöfle ein besonders interessantes Natur- und Studienobjekt darstellt, dessen Unterschutzstellung aber entgegen unserer früheren Auffassung (vgl. auch HAUPT 1982) vielleicht doch nicht vorrangig betrieben werden muß, weil derzeit eine irgendwie geartete Bedrohung nicht erkennbar ist. Das gilt allerdings nicht für die ausgedehnte Buckelwiese am Unteren Älepele, deren Zerstörung, z. B. durch maschinelle Einebnung, aufgrund ihrer Lage technisch eher möglich erscheint. Dies zu unterlassen sollte sich bei einem über Jahrtausende gewachsenen Naturdokument von selbst verstehen.

Danksagung

Eine Überprüfung einiger Moosbelege nahmen freundlicherweise Prof. Dr. G. PHILIPPI (Karlsruhe) und Dipl.-Biol. M. LÜTH (Freiburg) vor. Bedanken möchten wir uns auch bei den Studenten der Sommerexkursion 1992, die zur Erhebung der vorliegenden Daten erste Beiträge lieferten. Frau Prof. Dr. O. WILMANNNS danken wir für die kritische Durchsicht des Manuskriptes.

Literatur

BOGENRIEDER, A., HUCK, L. & LIEHL, E. (1984): Rund um die Freiburger Hütte. – 270 S.; Freiburg (Schillinger).

CARBIENER, R. (1970): Frostmusterböden, Solifluktion, Pflanzengesellschafts-Mosaik und -Struktur, erläutert am Beispiel der Hochvogesen. – In: TÜXEN, R. (Hrsg.): Ber. Symp. Intern. Vereinig. Veg.kd. (1966): 187-216; Den Haag.

EBERS, E. (1957): Das Problem der Buckelwiesen. – Natur u. Volk, **87**: 113-120; Frankfurt.

ENGELSCHALK, W. (1982): Zur Frage der Entstehung der Buckelwiesen. – Laufener Seminarbeiträge, 6/82: 16-20; Laufen/Salzach.

FRAHM, J.-P. & FREY, W. (1992): Moosflora. – 3. Aufl., 528 S.; Stuttgart (Ulmer).

HAUPT, G. (1982): Zur Situation und Wertung der Buckelfluren im Berchtesgadener Land. – Laufener Seminarbeiträge, 6/82: 37-46; Laufen/Salzach.

GRAČANIN, Z. (1970): Buckelwiesen und ihre Bodenbildung in den westlichen Lechtaler Alpen. – Allg. Forst- u. J.-Ztg., **141**: 193-205; Frankfurt.

GRABHERR, G. & MUCINA, L. (Hrsg.) (1993): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II. – 523 S., Jena (FISCHER).

KNAPP, R. (1962): Die Vegetation des Kleinen Walsertales, Voralberg, Nordalpen. Teil 1. – Geobot. Mittl., **12**: 1-53; Gießen.

LAUSCHER, W. (1951): Dynamische Klimaskizze von Voralberg (Nordalpen). – Wetter und Leben, **3**: 52-54; Wien.

LUTZ, J. L. & PAUL, H. (1947): Die Buckelwiesen bei Mittenwald. – Ber. Bayer. Bot. Ges., **27**: 98-138; Nürnberg.

MARSCHALL, F. (1958): Pflanzensoziologisch-bodenkundliche Untersuchungen an schweizerischen Naturwiesen – III. Die Milchkrautweide. – Landwirtsch. Jahrb. Schweiz, **72**: 81-97; Bern.

MÜLLER, S. (1962a): Isländische Thufur- und alpine Buckelwiesen – ein genetischer Vergleich. Teil I: Die Thufur Islands. – Natur u. Museum, **92**: 267-274; Frankfurt.

MÜLLER, S. (1962b): Isländische Thufur- und alpine Buckelwiesen – ein genetischer Vergleich. Teil II: Alpine Buckelwiesen. – Natur u. Museum, **92**: 299-304; Frankfurt.

MUCINA, L., GRABHERR, G. & ELLMAUER, T. (Hrsg.) (1993): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil I. – 578 S., Jena (FISCHER).

OVERDORFER, E. (1950): Beitrag zur Vegetationskunde des Allgäu. – Beitr. naturkd. Forschung SüdwDtl., **9**: 29-98; Karlsruhe.

OVERDORFER, E. (Hrsg.) (1978, 1983, 1992): Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil II, III, IV. – 2. Aufl. 355, 455, 282+580 S.; Jena (FISCHER).

OVERDORFER, E. (1990): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. – 6. Aufl., 1050 S.; Stuttgart (Ulmer).

RINGLER, A. (1982): Verbreitung, Standort, Vegetation und Landschaftshaushalt von Buckelfluren in Südbayern. – Laufener Seminarbeiträge, 6/82: 21-36; Laufen/Salzach.

WILMANNNS, O. & EBERT, J. (1974): Aktuelle und potentielle Grenzen des Latschengürtels im Quellgebiet des Lech (Voralberg). – In: TÜXEN, R. (Hrsg.): Ber. Symp. Intern. Vereinig. Veg.kd. (1968): 207-218; Vaduz.

WINFRIED BÜCKING

Vegetationsstruktur des Bannwaldes „Bildhau“ (Gemeindewald Riederich bei Reutlingen, Südwestdeutschland)

Kurzfassung

Der 1989 eingerichtete Bannwald „Bildhau“, im Wald der Gemeinde Riederich bei Reutlingen (Vorland der Schwäbischen Alb, Südwestdeutschland) gelegen, ist ein früherer Mittelwaldbestand im Alter von rund 170 Jahren, der pflanzensoziologisch im Übergang vom Pruno-Fraxinetum zum Stellario-Carpinetum steht. Neben Elementen des Auwaldes – wie *Prunus padus* – und des feuchten Stieleichen-Hainbuchen-Waldes (*Fraxinus excelsior*, *Quercus robur*, *Carpinus betulus*), sind auch *Acer pseudoplatanus* und *Fagus sylvatica* zunehmend am Waldaufbau beteiligt. Die Verteilungsmuster der Arten der Baum-, Strauch- und Bodenschichten und der Gehölzverjüngung werden im Hinblick auf Boden- und Standortparameter analysiert und auf ihre spontane Bestandesentwicklung hin untersucht. Eine besondere Indikatorrolle spielt im Bannwald die Verbreitung von *Mercurialis perennis*.

Abstract

Vegetation structure of the forest reserve „Bildhau“ (communal forest Riederich near Reutlingen, SW Germany)

In 1989, the Natural Forest Reserve „Bildhau“ (Communal Forest of Riederich near Reutlingen, footplain of the Swabian Alb, South-West Germany) was installed. This about 170 years old old former middle forest can be attributed to plant communities in transition from Pruno-Fraxinetum to Stellario-Carpinetum. Besides elements of riparian forests – such as *Prunus padus* – and of wet oak-hornbeam forests (*Fraxinus excelsior*, *Quercus robur*, *Carpinus betulus*), *Acer pseudoplatanus* and *Fagus sylvatica* may be of codominant role in future tree composition. Distribution patterns of species of tree-, shrub- and groundvegetation layers as well as regeneration of ligneous plants are analyzed with regard to soil chemistry and site parameters and to spontaneous succession of the stand. A special indicator role is attributed to *Mercurialis perennis* growing here abundantly on a non calcareous soil substrate.

Autor

Dr. WINFRIED BÜCKING, Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Abt. Botanik und Standortskunde, Wonnhaldestr. 4, D-79100 Freiburg i. Br.

1. Einleitung

Bannwälder – die „Naturwaldreservate“ in Baden-Württemberg (BÜCKING 1994) – sind im Schwerpunkt ihrer Zielsetzung Beobachtungsflächen (Freilandlaboratorien), in denen u. a. Vegetationsfluktuationen und ungelentke Vegetationsveränderungen (Sukzessionen) zum „Urwald von morgen“ (DIETERICH et al. 1970; BÜCKING et al. 1994) untersucht werden können, weil

der Wald nicht mehr forstlicher Behandlung unterworfen ist. In Mitteleuropa, wo es keine echten Urwälder mehr gibt, sind „Naturwaldreservate“ dieser Widmung die einzige Möglichkeit, künftige Urwälder – wenn auch als relativ kleine „Zellen“ in der Kulturlandschaft – entstehen zu lassen. In Baden-Württemberg gibt es mit Stand 31.12.1994 69 Bannwälder mit rund 2920 ha Fläche. Erfreulicherweise haben sich auch einige Gemeinden zur Mitwirkung an diesem landesweiten Programm (DIETERICH 1981; BÜCKING et al. 1993) entschlossen. Es ist der Gemeinde Riederich, Landkreis Reutlingen, zu danken, daß sie mit dem Bannwald „Bildhau“ im Vorland der Schwäbischen Alb rund 6 ha ihres nur 93 ha großen Gemeindewaldes diesem Langzeitexperiment gewidmet hat.

Sukzessionsprozesse sind wegen der Vielzahl der beteiligten Organismen, der biologischen Dynamik und der abiotischen Steuerungsfaktoren grundsätzlich komplex. In Waldökosystemen stellt die unvorhersehbar lange Dauer der Sukzession, ihre Überlagerung durch kurzfristige Vegetationsfluktuation und die Zufälligkeit mancher prozeßsteuernder Ereignisse (STURM 1993) hohe Ansprüche an die Vergleichbarkeit, Reproduzierbarkeit und Repräsentanz der Beobachtungsflächen. Das wissenschaftliche Untersuchungsprogramm für die Bannwälder muß darauf abzielen, mit deskriptiven und messenden Aufnahmeverfahren den zu einem bestimmten Zeitpunkt herrschenden Zustand hinreichend genau zu beschreiben (z. B. durch forstliche, vegetationskundliche und zoologische Grundaufnahmen), um Entwicklungsreihen der Parameter aufzubauen und spätere Vergleiche zu ermöglichen (BÜCKING 1990). Eine Grundlage für Dokumentationsaufgaben im vegetationskundlichen Bereich – bisher schon ein Schwerpunkt der Naturwaldforschung in Baden-Württemberg, wie unten gezeigt wird – legt vor allem die pflanzensoziologische Aufnahme.

Es ist ERICH OBERDORFERS besonderer Verdienst, erstmals für Südwestdeutschland die Waldvegetation auf pflanzensoziologischer, floristischer, arealgeographischer und ökologischer Basis klassifiziert und interpretiert zu haben, aufbauend auf der Erstauflage von 1957; in der Neuauflage (1993) der „Süddeutschen Pflanzengesellschaften, Teil IV: Wälder und Gebüsche“ wird das pflanzensoziologisch-waldvegetationskundliche Aufnahmematerial der letzten Jahrzehnte aus dem süddeutschen Raum zusammengeführt und

gegliedert. Nicht nur für die Bewertung von besonderen Biotopen durch die Biotopkartierungen z. B. nach § 24a des Naturschutzgesetzes oder nach § 30a des soeben novellierten Landeswaldgesetzes (FVA 1994; LfU 1995), sondern auch der normalen Wälder sogenannter „mittlerer“ Standorte wurde die pflanzensoziologische Dokumentations- und Gliederungsmethode zur unersetzlichen Arbeitsbasis. Erst auf dieser Grundlage ist die Einordnung der Einzelbefunde und eine Übersicht möglich. Der enge Zusammenhang zwischen Pflanzensoziologie, Waldgesellschaftslehre und Naturwaldforschung wurde in Baden-Württemberg bereits seit Beginn des Jahrhunderts als Zielsetzung besonders betont (GRADMANN 1900; WAGNER 1908); die Forderung nach der Einrichtung von Naturwaldreservaten wurde vor allem in der Etablierungsphase der damals neuen „pflanzensoziologischen“ Wissenschaft erhoben (BRAUN-BLANQUET et al. 1931; FABER 1931; FEUCHT 1928; LOHRMANN 1931a, b; SCHWENKEL 1931; siehe auch MÜLLER 1966). Einzelne Banngebiete werden schon seit damals vegetationskundlich beobachtet (z. B. Untereck: KOCH u. v. GAISBERG 1938, 1939; DIETERICH 1978; BÜCKING 1982, 1984. Wildseemoor: K. MÜLLER 1940; BÜCKING 1990. Hoher Ochsenkopf: OBERDORFER 1938; FVA 1987; KRUCHTEN 1993. Wilder See-Hornisgrinde: WAGNER 1908; FEUCHT 1928; WOLF 1992. Brunnenholzried: BERTSCH 1925; BÜCKING et al. 1988.).

Am Beispiel vegetationskundlicher und forstlicher („waldkundlicher“) Grundlagenerhebungen im Bannwald „Bildhau“ (Forstbezirk Reutlingen, Gemeindefriederich) soll der Beitrag der Pflanzensoziologie als Grundlage und Teil der Dokumentation der realen Vegetation im Hinblick auf Sukzessionsprozesse und langfristige Vegetationsänderungen in Waldökosystemen aufgezeigt werden.

Die vorliegende Zusammenfassung ist aus umfangreicheren Studien zum Bannwald „Bildhau“ entstanden. Für Geländeaufnahmen, Auswertungsarbeiten und Textbeiträge danke ich vielen Kollegen und Mitarbeitern, unter denen besonders OI (F) M. DISCHINGER, FDir. D. DOBLER, Dipl. Biol. E. HABERMANN, Dipl. Agr. Biol. SUSANNE ILLI-WULFEN, FR A. KUMPF, Ltd. FDir. a.D. G. MÜHLHÄUSSER, OFR Dr. W. D. MÜNCH, Dipl. Geol. M. WIEBEL zu nennen sind.

2. Fallstudie Bannwald „Bildhau“: Gebietsbeschreibung und Methoden der Aufnahme

2.1 Standort

Das Bannwaldgebiet „Bildhau“, im Waldbesitz der Gemeinde Friederich, Forstbezirk Reutlingen, liegt innerhalb des Wuchsgebiets 4 „Neckarland“ (SCHLENKER et al. 1973; Arbeitsgruppe Biozönose 1995) in rund 370 – 380 m im Forstlichen Wuchsbezirk 4/15a „Vorland der Reutlinger Alb“ (Wuchsbezirksgruppe 4/15 „Vorland der Mittleren Alb“) innerhalb des Wuchsgebiets

„Neckarland“. Die klimatischen Verhältnisse sind durch Jahresniederschläge von 767 mm und 8,9 °C Jahrestemperatur (Metzingen, 360 m) gekennzeichnet; der Niederschlagsmittelwert für die fünf Stationen des gesamten Wuchsbezirks beträgt 832 mm. Diesen Rahmenbedingungen entspricht als „natürliche Regionalgesellschaft“ im Sinn der Forstlichen Standortskartierung Baden-Württembergs noch ein „submontaner Buchen-Eichen-Wald“, allerdings in unmittelbarer Nachbarschaft zur kollinen Höhenstufe der „Nürtinger Bucht“ (4/06), der ein „eichenreicher kolliner Laubmischwald“ zugeordnet ist.

Der geologische Untergrund der zwischen Neckar und Erms gelegenen Hochfläche wird vom Lias (dem Unteren, „Schwarzen“ Jura) gebildet. Seine Verwitterungsdecken sind im Gebiet meist stark tonig und auch kalkführend. Darauf wurden im Pleistozän Lößlehme abgelagert; die Mehrzahl der Böden ist deshalb ausgeprägt zweischichtig. Nach dem Vorhandensein bzw. der Mächtigkeit der Lößlehmdecken und nach dem Wasserhaushalt wurden Standortseinheiten der Öko-Serien: Mehr oder weniger vernässende Decklehme; Vernässende Lehmkerfe; Lehmkerfe, Tonkerfe und Tone ausgeschieden. Dabei reicht die Spanne der Wasserhaushaltsstufen im Sinn der Forstlichen Standortskartierung von mäßig frisch über frisch zu grundfrisch und wechselfeucht (Abbildung 1).

Da die Unterböden bzw. der Untergrund infolge der Tongründigkeit fast stets sicherhermend sind, hängt der Wasserhaushalt außer von den Substraten und ihrer Schichtung auch von der Geländeform ab. Künstliche Grabensysteme haben zur teilweisen Entwässerung und Verbesserung des Wasserregimes geführt; sie erschweren die Bewertung des aktuellen Vegetationsbildes und die Entwicklungsprognose.

Im einzelnen wurden folgende Standortseinheiten kartiert:

- DL+ Buchen-Eichen-Wald auf grundfrischem Decklehm
- wfDL Buchen-Eichen-Wald auf wechselfeuchtem Decklehm
- LK+ Buchen-Eichen-Wald auf frischem Lehmkerf
- LK Buchen-Eichen-Wald auf mäßig frischem Lehmkerf
- wfLK Buchen-Eichen-Wald auf wechselfeuchtem Lehmkerf
- TK+ Buchen-Eichen-Wald auf frischem Tonkerf
- wfTK Eichen-Hainbuchen-Wald auf wechselfeuchtem Tonkerf
- T+ Eichen-Mischwald auf frischem Ton

Die Forstliche Standortskunde in Baden-Württemberg bezeichnet mit dem Begriff „Kerf“ (MÜHLHÄUSSER et al. 1983; MÜLLER, S. et al. 1967) Zweischichtböden mit bis zu 60 cm mächtiger Auflage eines Substrats anderer Bodenart über Ton. Lehmkerf: bis 60 cm Lehm über Ton; Tonkerf: geringer-mächtige Lehmauflage mit höherem Tonanteil im fließenden Übergang zum

Ton im Untergrund. Decklehme sind mehr als 60 cm mächtige Lehmauflagen.

Charakteristisch für den größten Teil des Bannwaldes sind unterschiedlich mächtige Schlufflehmdecken (Löblehne). Auffallend ist, daß diese Schlufflehme im Westen des Gebiets stark und tiefreichend humos sind. Schlufflehmdecken sind sonst weithin eher humusarm, und der Ah-Horizont umfaßt oft nur wenige Zentimeter. Die Erklärung für die starke Humosität könnte in einer früheren Feuchtphase in der Geländemulde liegen, die unter geringerer bis fehlender Bestockung allein schon durch den undurchlässigen Unterboden hervorgerufen worden sein könnte. Zu denken ist auch an die „schwarzen Feinlehm mulden“ der Mittleren Alb, wo solche extremen, fast anmoorigen Humusanreicherungen als frühpostglaziale Vermoorungsansätze unter Permafrostbedingungen gedeutet werden können.

Die standörtliche Bedeutung dieser Humusführung kann in zwei Richtungen gesehen werden. Einmal erfolgt durch den biologischen Einbau des Humus eine Erhöhung der Wasserspeicherkapazität, zugleich aber in den relativ dichten Schlufflehm eine Strukturauflockerung und damit bessere Bodendurchlüftung. Zum anderen ist damit neben einer Erhöhung der Sorptionskapazität vermutlich auch eine lange Zeit wirksame Aufbesserung der Nährstoffversorgung, insbesondere der Stickstoffnachlieferung verbunden (vgl. Kapitel 4).

2.2 Bestand und Bestandesgeschichte

Der heute rund 170jährige Bannwald-Bestand wurde früher im 20- bis 30jährigen Kurzumtrieb als Eichen-Mittelwald genutzt; der als Bannwald ausgewählte Bestand konserviert innerhalb benachbarter ähnlicher Waldteile, z. B. dem westlich und östlich anschließenden Schonwald „Hofwald“ (14,6 ha im Gemeindewald Riederich), noch am deutlichsten die Struktur eines Mittelwalds. Streunutzung scheint den Waldbeschreibungen des letzten Jahrhunderts zufolge nur eine geringe Rolle gespielt zu haben. Die Bewirtschaftung hatte auf die basenreichen und gut nährstoffversorgten Böden kaum negative Auswirkungen; dagegen dürften die seit Mitte des 19. Jahrhunderts erwähnten Entwässerungsgräben den Wasserhaushalt der Standorte im „Bildhau“ wesentlich beeinflußt und insbesondere die Staunässe abgemildert haben.

2.3 Vegetationskundliche Aufnahme

Zur Charakterisierung der Vegetation wurden pflanzensoziologischen Anforderungen entsprechend homogene Aufnahmeflächen von ca. 100 m² pflanzensoziologisch aufgenommen. Die Schätzziffern entsprechen einer modifizierten BRAUN-BLANQUET-Skala (ELLENBERG 1956) für die „Artmächtigkeiten“. Dabei bedeutet:

r	ein Individuum (bzw. Trieb)/Aufnahmefläche, auch in der Umgebung sehr sporadisch
+	2-5 Individuen (bzw. Triebe)/Aufnahmefläche, Deckung dabei unter 5 %
1	6-50 Individuen (bzw. Triebe)/Aufnahmefläche, Deckung unter 5 %
2a	Individuenzahl beliebig, Deckung 5-15 %
2b	Individuenzahl beliebig, Deckung 16-25 %
2m	über 50 Individuen/Aufnahmefläche, Deckung dabei unter 5 %
3	Individuenzahl beliebig, Deckung 26-50 %
4	Individuenzahl beliebig, Deckung 51-75 %
5	Individuenzahl beliebig, Deckung 76-100 %

2.4 Waldkundliche („Forstliche“) Grundaufnahme

Im Bannwald wurden im 50 x 50-m-Raster Referenzpunkte markiert (Grundlage des Gitternetzes in Abbildung 2). Die Forstliche Grundaufnahme entspricht dem für Baden-Württemberg formulierten Grundkonzept (KÄTZLER et al. 1984), wurde jedoch dem konkreten Objekt insofern angepaßt, als Strukturkriterien (Schichtung, Kronenprojektion, Kronenaufriß) besonders herausgearbeitet wurden, um weiterführende strukturorientierte Biozönose-Untersuchungen zu ermöglichen. Aus diesem Grund wurde vorwiegend auf Dauerquadrate und Transekte zurückgegriffen. Insgesamt wurden 2,34 ha, also 38 %, nach den Aufnahmekriterien der Aufnahmeanleitung (MÜNCH & REINHARDT 1991) erfaßt.

Die Verjüngungsaufnahme ist ebenfalls am systematischen Raster orientiert. Jeweils 5 m westlich und östlich von den markierten Rasterpunkten wurden auf Kleinkreisen mit dem Radius $r = 2$ m (Fläche 12,6 m²) die Individuen der Gehölzarten in sechs Stufen ausgezählt (Sämlinge; bis 10 cm; bis 50 cm; bis 100 cm; bis 150 cm; > 150 cm bis BHD 7 cm). Der durchschnittliche Verbiß der Gehölzartenverjüngung wurde eingeschätzt.

3. Ergebnisse

3.1 Vegetation

3.1.1 Räumliche Verbreitung einzelner Arten der Krautschicht und der Strauch- und Baumschichten

In Abbildung 1 sind die in Tabelle 1 zusammengefaßten Vegetationsaufnahmen lokalisiert. Insgesamt sind rund 6000 m² (ca. 10 % der Gesamtfläche) durch die 59 Aufnahmen erfaßt worden.

Einige „hochstete“ Arten der Krautschicht kommen praktisch überall im Bannwald vor, variieren aber lokal sehr stark bezüglich des Deckungsgrades, so daß der fazielle Vegetationsaspekt je nach dem Vorherrschenden der Arten sehr unterschiedlich ist.

Die ubiquitären Spezies sind in ihren ökologischen Ansprüchen so gegensätzlich wie z. B. *Oxalis acetosella*, *Anemone nemorosa*, *Ficaria verna* und *Mercurialis*

Tabelle 1. Stetigkeitstabelle Bannwald Bildhau, bearbeitet mit SORT-Programm

Gliederung der Vegetationsaufnahmen: Gesellschaftsnummer
1: Pruno-Fraxinetum; 2: Übergang; 3: Stellario-Carpinetum.
Gesamtstetigkeit.

Nr.	1	2	3	Gesamt
Aufnahmen pro Gesellschaft	12	40	7	59
Durchschnittliche Artenzahl	32	36	37	35
Durchschnittliche Diversität	2,28	2,38	2,49	2,37
Durchschnittliche Evenness	66	67	69	67
Feuchtezahl (Mg)	6,1	6,0	5,9	6,0
Lichtzahl (Mg)	4,6	4,4	4,4	4,4
N – Stickstoffzahl (Mg)	5,6	6,2	6,5	6,1
Reaktionszahl (Mg)	6,0	6,4	6,7	6,3
Deck. – Baumschicht 1	41	36	38	37
Deck. – Baumschicht 2	14	34	53	32
Deck. – Strauchschicht	4	10	4	8
Deck. – Krautschicht	65	75	68	72
Baumschicht 1				
<i>Quercus robur</i>	V	V	IV	V
<i>Fraxinus excelsior</i>	III	IV	V	IV
<i>Fagus sylvatica</i>	II	+	II	I
<i>Acer pseudoplatanus</i>	+	I	I	
Baumschicht 2				
<i>Acer pseudoplatanus</i>	IV	IV	III	IV
<i>Fraxinus excelsior</i>	III	III	III	III
<i>Fagus sylvatica</i>	III	IV	III	III
<i>Prunus padus</i>	II	I	I	I
<i>Carpinus betulus</i>	I	II	IV	II
<i>Acer platanoides</i>	+	R		R
Strauchschicht				
<i>Corylus avellana</i>	IV	V	V	V
<i>Prunus padus</i>	III	II	IV	III
<i>Fagus sylvatica</i>	I	I	I	I
<i>Acer pseudoplatanus</i>	+	R		R
<i>Fraxinus excelsior</i>	+	II	I	I
<i>Carpinus betulus</i>	II	I	I	I
<i>Lonicera xylosteum</i>	+	II	I	I
<i>Acer campestre</i>		.	R	R
<i>Crataegus laevigata</i>		R	I	R
<i>Viburnum opulus</i>		R		R
<i>Daphne mezereum</i>		I		+
<i>Populus tremula</i>		R		R
<i>Populus nigra</i>		R		R
<i>Quercus robur</i>	+			R
Krautschicht				
Arten des Stellario-Carpinetum				
<i>Stellaria holostea</i>	IV	IV	V	IV
<i>Potentilla sterilis</i>	+	IV	IV	IV
<i>Carpinus betulus</i>	III	III	V	III
Arten des Carpinion				
<i>Ranunculus auricomus</i>		III	V	III
<i>Poa chaixii</i>	+	II	III	II

Nr.	1	2	3	Gesamt
<i>Campanula trachelium</i>	+	I	I	I
<i>Rosa arvensis</i>	+	+	III	I
<i>Acer campestre</i>		+	I	+
<i>Dactylis polygama</i>		R	II	+
<i>Galium sylvaticum</i>		R		R
Arten des Alno-Ulmion				
<i>Impatiens noli-tangere</i>	V	IV	II	IV
<i>Dryopteris carthusiana</i>	V	IV	II	IV
<i>Athyrium filix-femina</i>	V	V	II	V
<i>Prunus padus</i>	IV	IV	IV	IV
<i>Glechoma hederacea</i>	III	III	III	III
<i>Viburnum opulus</i>	+	II	I	II
<i>Scrophularia nodosa</i>	I	II		I
<i>Festuca gigantea</i>	II	R		+
<i>Filipendula ulmaria</i>	+	R		R
<i>Carex acutiformis</i>	+			R
<i>Carex pendula</i>	+			R
<i>Carex remota</i>	+	.	.	R
<i>Cardamine pratensis</i>		R	I	R
<i>Crepis paludosa</i>		R		R
Arten der Fagetalia				
<i>Mercurialis perennis</i>	V	V	V	V
<i>Carex brizoides</i>	V	V	V	V
<i>Milium effusum</i>	IV	V	V	V
<i>Oxalis acetosella</i>	IV	V	V	V
<i>Polygonatum multiflorum</i>	IV	IV	IV	IV
<i>Paris quadrifolia</i>	IV	IV	V	IV
<i>Carex sylvatica</i>	IV	IV	V	IV
<i>Lamium galeobdolon</i>	IV	IV	V	IV
<i>Asarum europaeum</i>	IV	IV	V	V
<i>Galium odoratum</i>	III	III	III	III
<i>Viola reichenbachiana</i>	II	III	III	III
<i>Dryopteris filix-mas</i>	III	II	II	II
<i>Fagus sylvatica</i>	II	III	III	III
<i>Geum urbanum</i>	I	I	I	I
<i>Hordelymus europaeus</i>	.	R	II	R
<i>Luzula pilosa</i>	I	II	.	I
<i>Stachys sylvatica</i>	+	I	II	I
<i>Allium ursinum</i>		I	I	I
<i>Epilobium montanum</i>	+	+	.	+
<i>Epipactis helleborine</i>	R		R	
<i>Phyteuma spicatum</i>	I	II	I	II
<i>Rubus idaeus</i>	II	I		I
<i>Daphne mezereum</i>	.	I	I	I
<i>Ajuga reptans</i>	I	R	I	+
Arten der Quercu-Fagetea				
<i>Fraxinus excelsior</i>	V	V	V	V
<i>Ficaria verna</i>	V	V	V	V
<i>Arum maculatum</i>	V	V	V	V
<i>Anemone nemorosa</i>	V	V	V	V
<i>Acer pseudoplatanus</i>	V	V	V	V
<i>Circaea lutetiana</i>	V	V	V	V
<i>Deschampsia cespitosa</i>	V	V	V	V
<i>Corylus avellana</i>	V	IV	III	IV
<i>Quercus robur</i>	III	III	III	III

Nr.	1	2	3	Gesamt
<i>Acer platanoides</i>	III	III	III	III
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	II	III	V	III
<i>Euonymus europaeus</i>	I	+	II	I
<i>Lonicera xylosteum</i>	+	+	III	I
<i>Primula elatior</i>	II	III	IV	III
<i>Convallaria majalis</i>	+	I		I
Begleitarten				
<i>Rubus fruticosus</i> agg.	+	II	I	II
<i>Cardamine flexuosa</i>		R	.	R
<i>Crataegus laevigata</i>	+	+	I	+
<i>Aegopodium podagraria</i>	+	+	III	I
<i>Galeopsis tetrahit</i>	I	R	I	+
<i>Geranium robertianum</i>	I	+		+
<i>Hypericum perforatum</i>	+	R	.	+
<i>Juncus effusus</i>	+	.	I	R
<i>Lamium maculatum</i>	I	R		R
<i>Maianthemum bifolium</i>	+	R		R
<i>Populus nigra</i>		R		R
<i>Populus tremula</i>		R		R
<i>Rumex sanguineus</i>		R		R
<i>Solanum dulcamara</i>	+	.		R
<i>Alliaria petiolata</i>	I	R		R
<i>Urtica dioica</i>	+	R		R

perennis (Abbildungen 2a-d). *Oxalis acetosella* weist lediglich auf den Tonstandorten im Süden eine Verbreitungslücke auf. Ähnliche, etwas veränderte und keineswegs identische Verbreitung haben *Carex brixoides* und *Milium effusum*. Ubiquist ist auch *Mercurialis perennis*. Das flächenhafte Auftreten dieses „Kalkzeigers“ läßt sich zunächst nur schwer interpretieren. Es findet seine Bestätigung im etwas abgewandelten Verbreitungsbereich von *Asarum europaeum*. Neben hochsteten Arten kommen Arten mit eingegrenzter, ja sporadischer Verbreitung vor (Abbildung 2e: *Galium odoratum*; Abbildung 2f: *Allium ursinum*). *Galium odoratum* meidet hier den wechselfeuchten Bereich. Diese Art reagiert schnell auf ein höheres Lichtangebot und „wandert“ den durch Lückenbildung im Kronenraum entstehenden „Lichtflecken“ hinterher. Im Bannwald „Sommerberg“ (BÜCKING 1977) läßt sich beispielsweise die Verschiebung von *Galium odoratum*-Herden sehr gut beobachten. Nur in drei Aufnahmeflächen ist z. B. *Maianthemum bifolium* vertreten. Die Krautschicht wird von Arten mit ökologischen Ansprüchen im Bereich frischer und nährstoffreicher Standorte gebildet. „Ubiquisten“ der Baumschichten sind Stieleiche (*Quercus robur*), Esche (*Fraxinus excelsior*) und Berg-

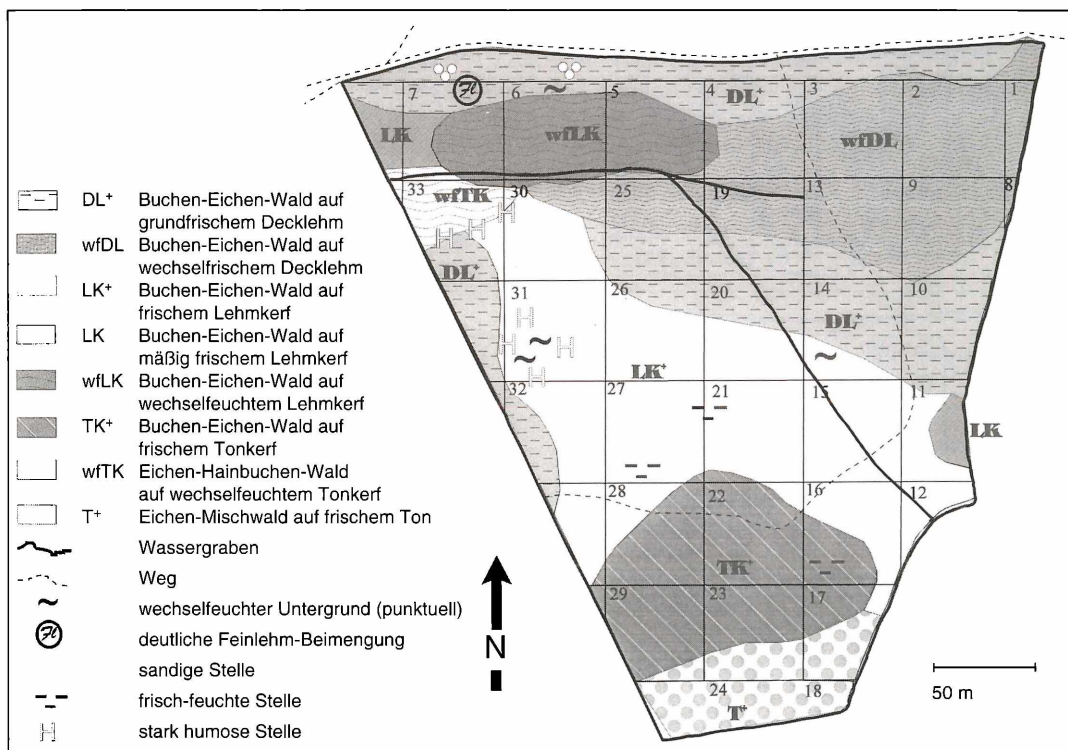
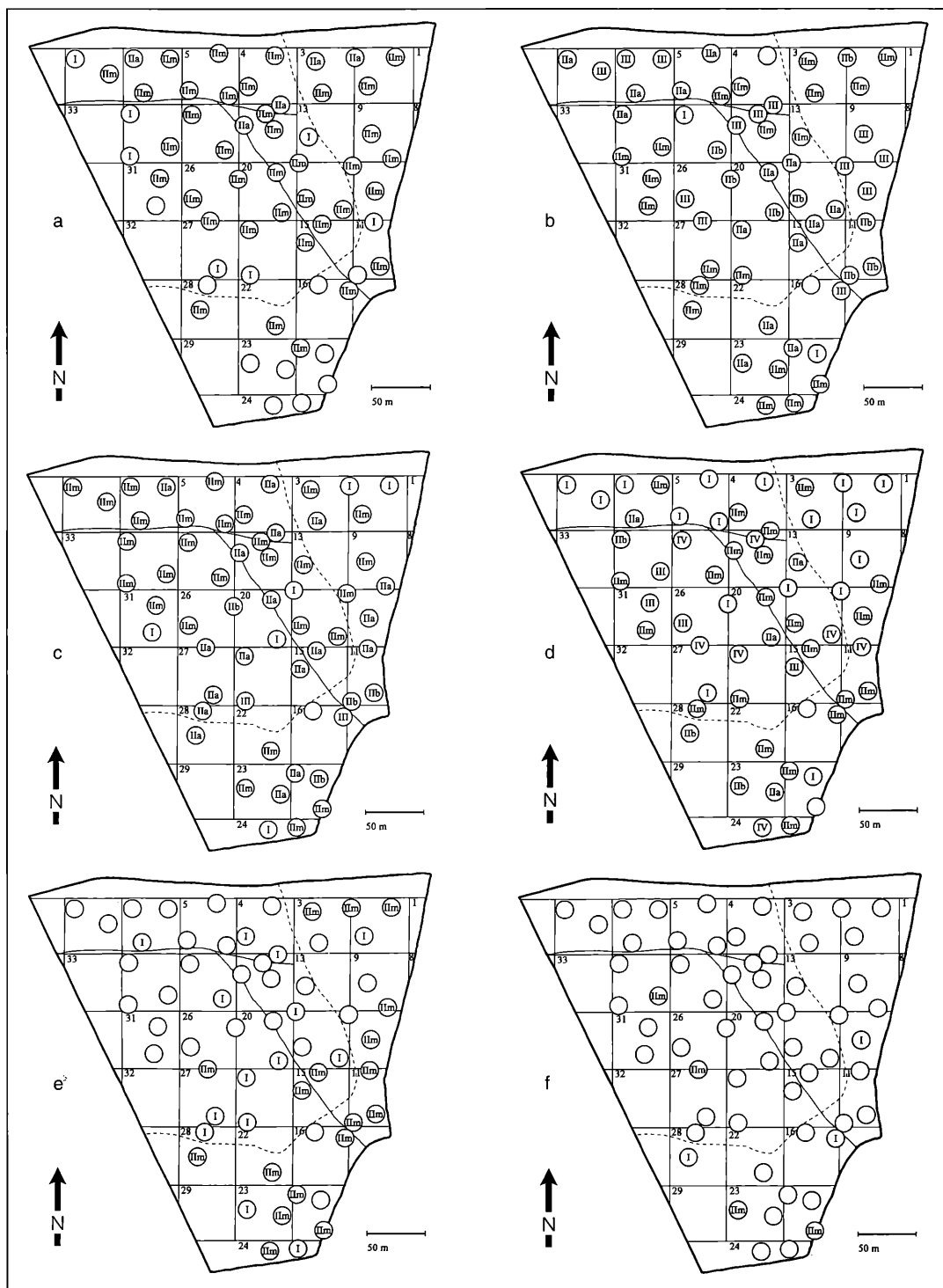
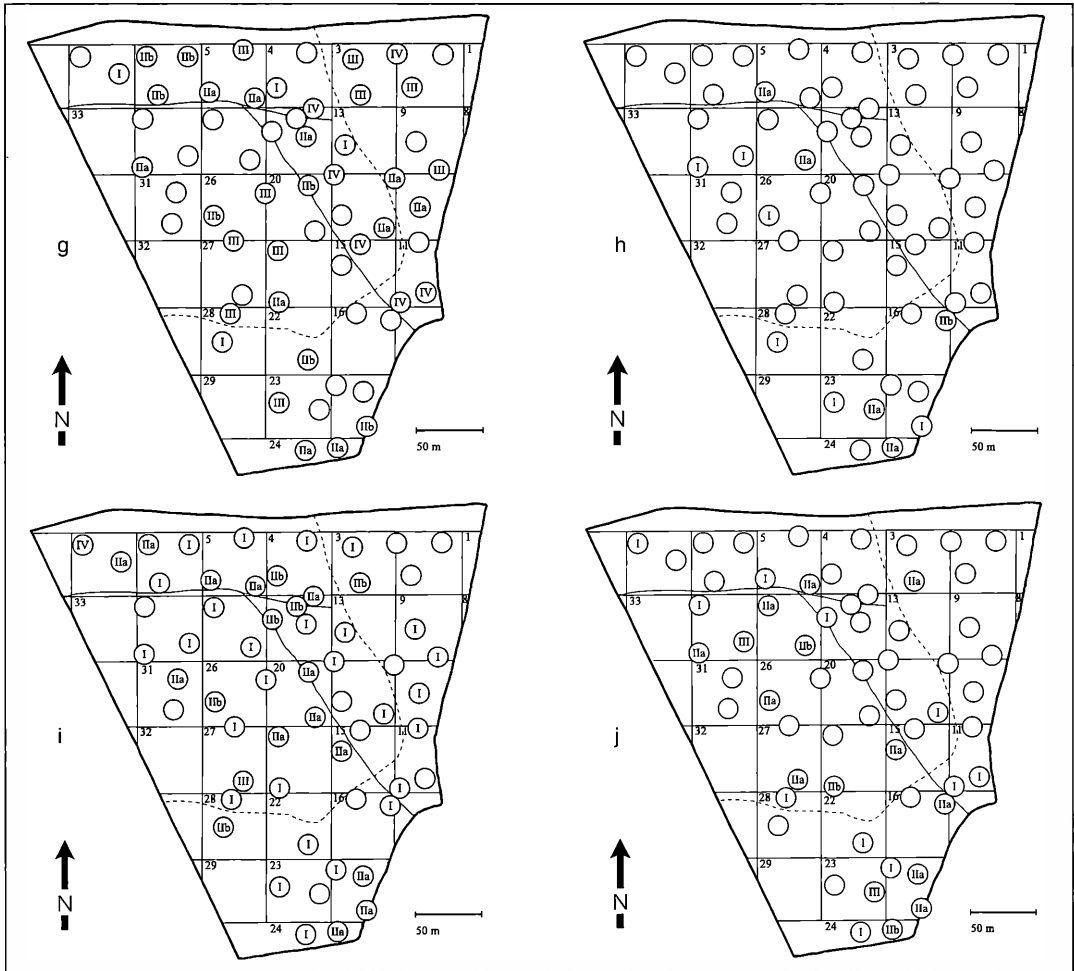


Abbildung 1. Standortskarte des Bannwaldes „Bildhau“ (Feinkartierung; Originalmaßstab 1: 2500). Bearbeiter: A. KUMPF (1993).





- fehlt (lib) 2b ⊕ vorhanden
- ⊖ r₁+1 (III) 3 ~ Wassergraben
- (IIm) 2m (IV) 4 - - - Weg
- (IIa) 2a (V) 5

Abbildung 2. Verbreitung ausgewählter Pflanzenarten im Bannwald Bildhau.

a) *Oxalis acetosella*, b) *Anemone nemorosa*, c) *Ficaria verna*,
 d) *Mercurialis perennis*, e) *Galium odoratum*, f) *Allium ursinum*, g) *Fagus sylvatica*, h) *Prunus padus*, i) *Corylus avellana*.

□ Rotbuche	▨ Rotbuche
□ Hainbuche	▨ Bergahorn
⊗ Stieleiche	▨ Sandbirke
◇ Bergahorn	▨ Hainbuche
◇ Spitzahorn	▨ Esche
△ Feldahorn	▨ Hasel
◇ Esche	▨ Stieleiche
▽ Traubenkirsche	▨ Traubenkirsche
▷ Weißdorn	▨ Heckenkirsche
▷ Hasel	
▽ Heckenkirsche	
+	Baumart unbekannt
·	Dürrständer
·	Stockschlag o. Strauch

Legende zu Abbildung 3 (S.134).

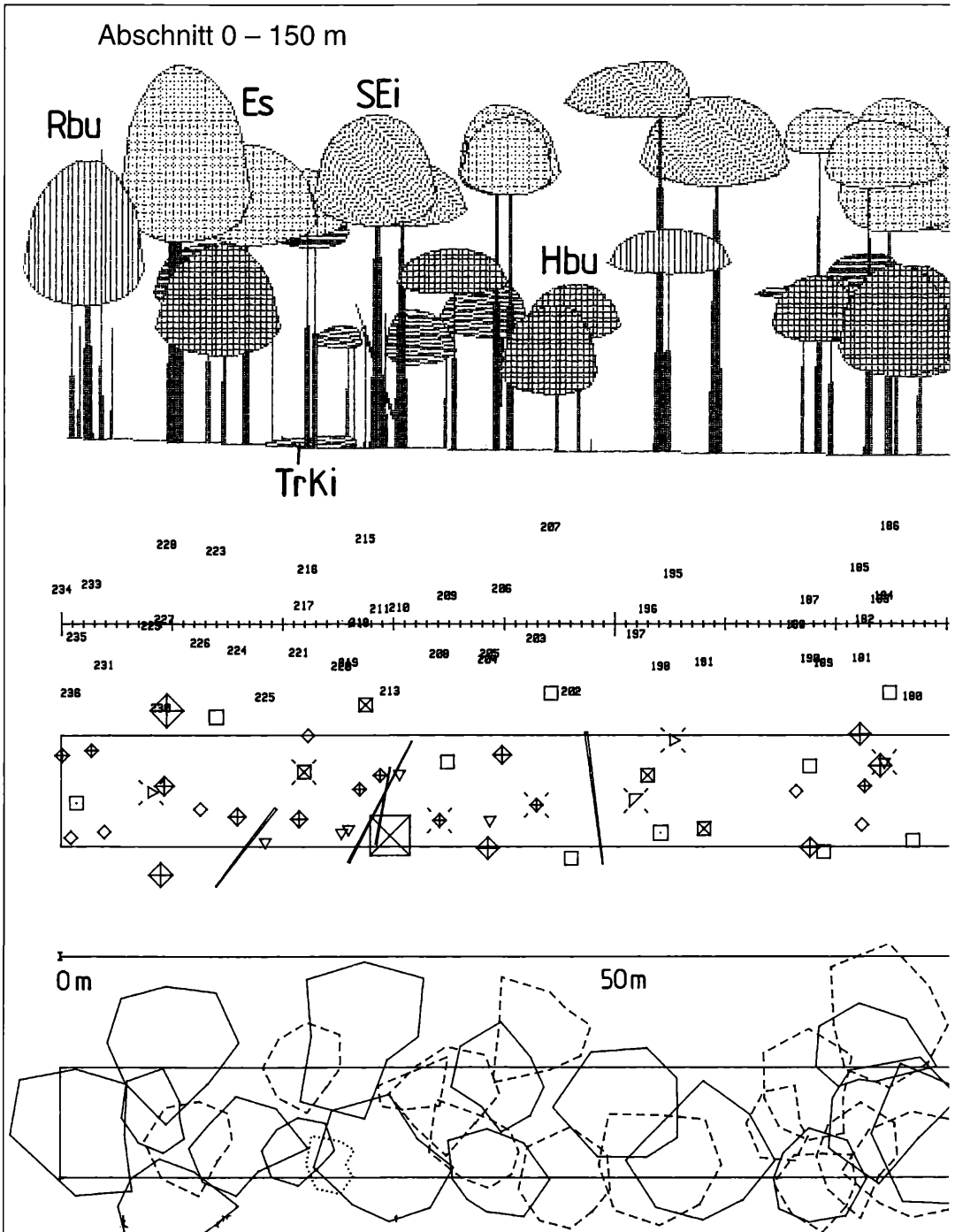
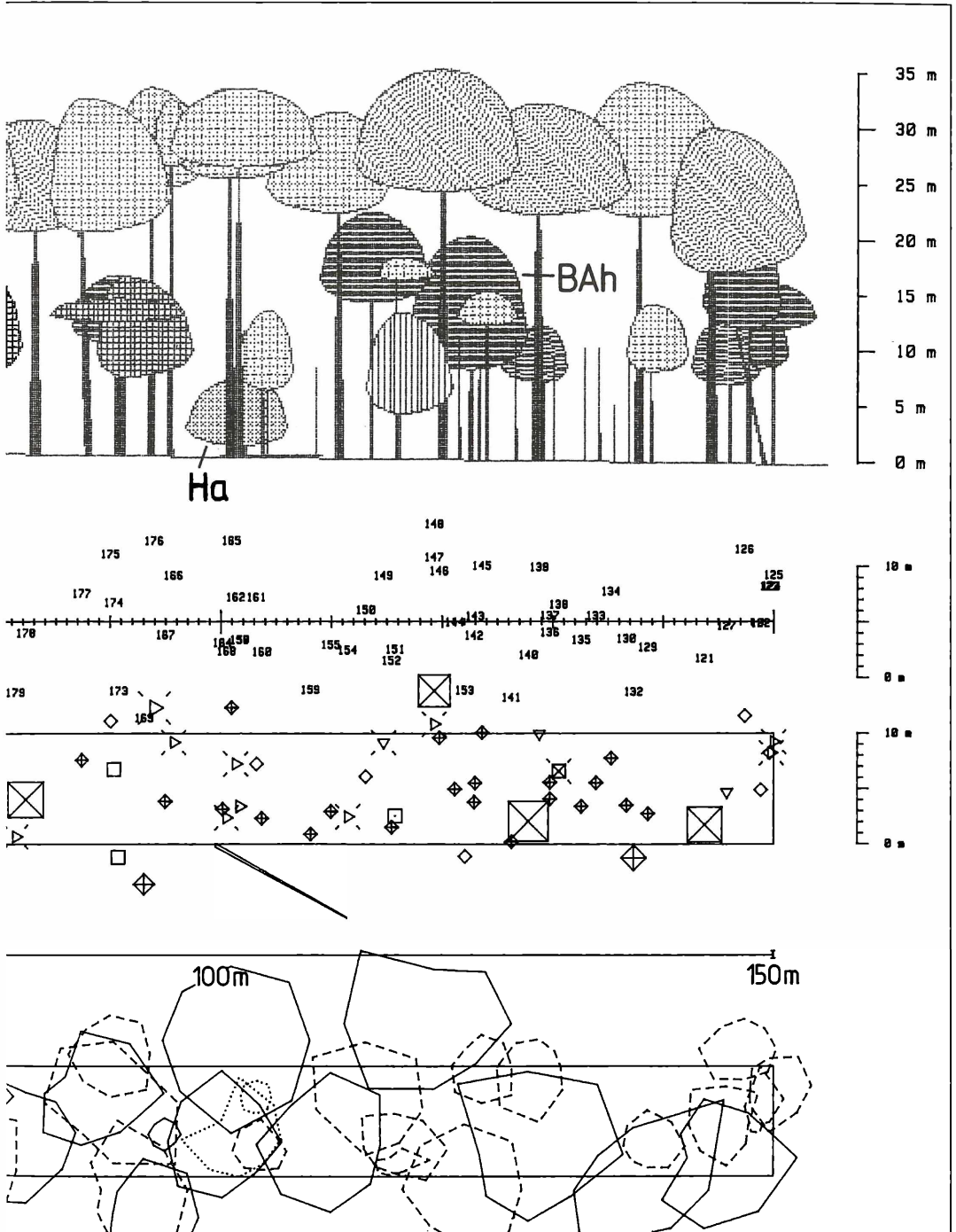
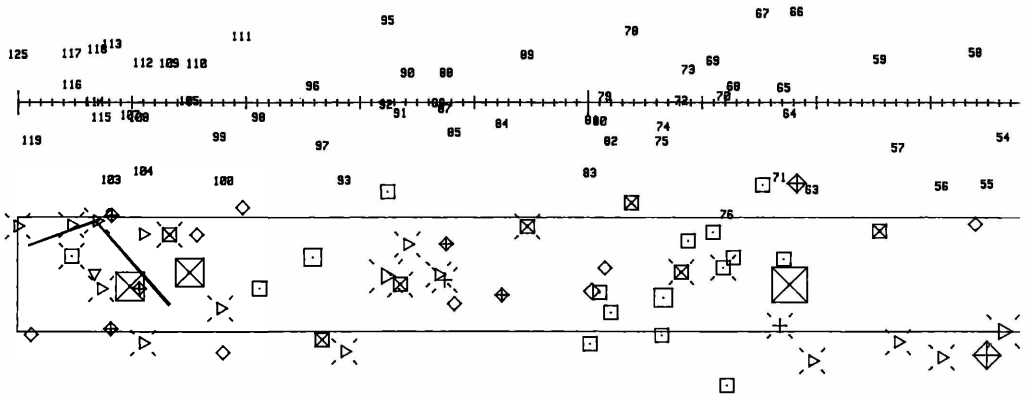
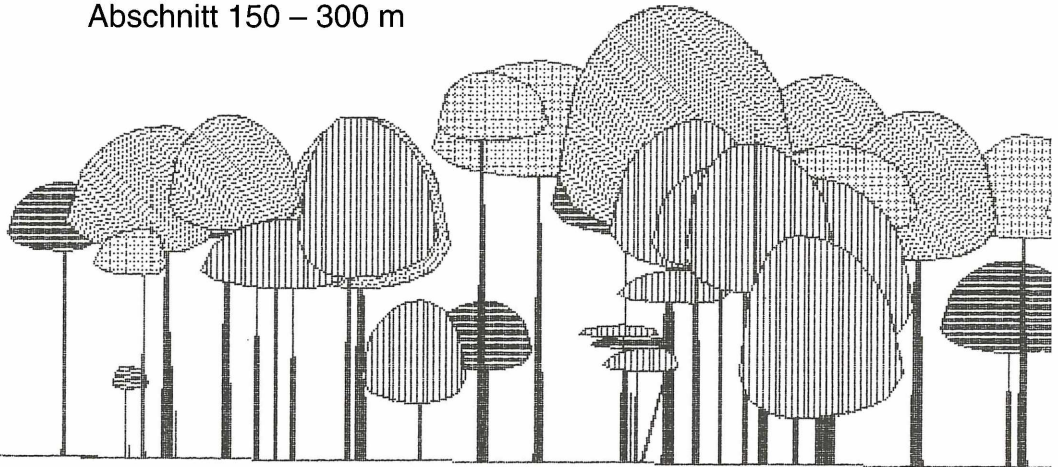


Abbildung 3. Bestandesprofil (3) im Bannwald „Bildhau“. Das Profil repräsentiert einen 10 m breiten Streifen. Oben: Bestandes-aufriß. Darunter: Stammnumerierung, Stammverteilungsplan und liegende Stämme. Die Stammdurchmesser sind 5fach vergrößert dargestellt. Unten: Kronenprojektion (— Oberschicht; --- Mittelschicht, ... Unterschicht). Übrige Legende S. 133 (unten).

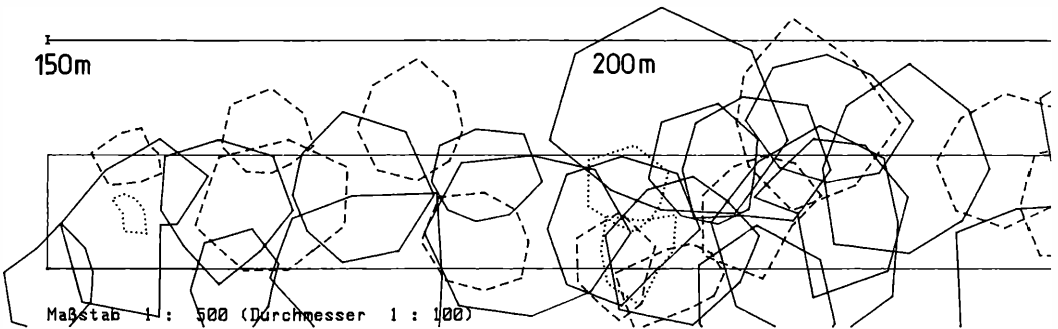


Abschnitt 150 – 300 m



150m

200m



Maßstab 1 : 500 (Durchmesser 1 : 100)

Abbildung 3. Fortsetzung.

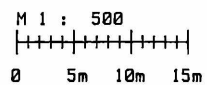
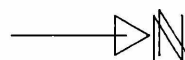
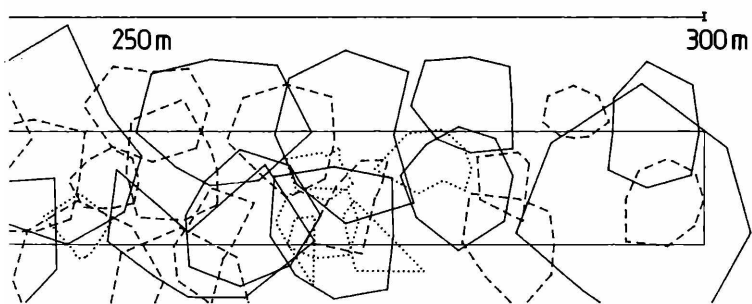
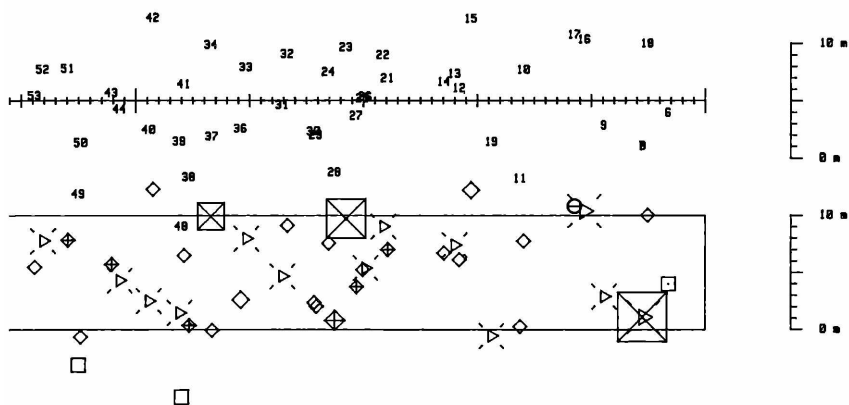
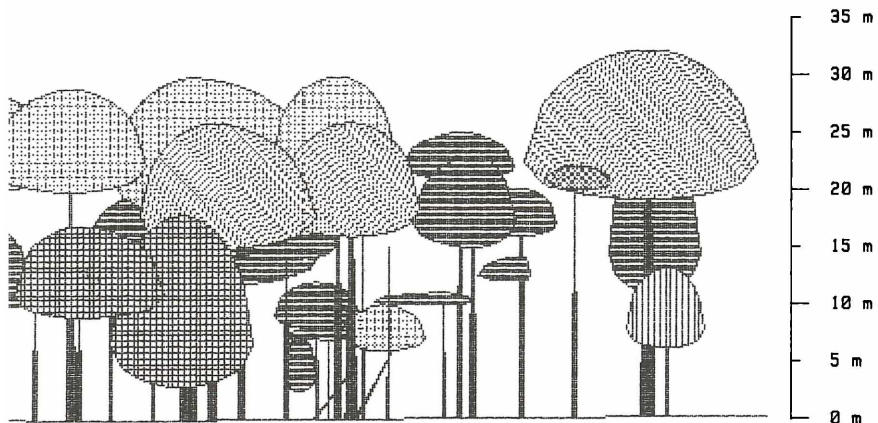


Tabelle 2. Mittlere ökologische Zeigerwerte im Bannwald „Bildhau“

Mittlere Zeigerwerte der Einzelaufnahme	von	bis	Durchschnitt* (Mg)
Mittlere Reaktionszahl	5,3	7,0	6,3
Mittlere Stickstoffzahl	4,5	7,2	6,1
Mittlere Feuchtezahl	5,5	7,3	6,0
Mittlere Lichtzahl	3,2	5,7	4,4

* Gewogener Mittelwert (Mg), vgl. Tabelle 1.

ahorn (*Acer pseudoplatanus*). Die Beteiligung der Rotbuche (*Fagus sylvatica*) an Strauch- und Baumschichten der vegetationskundlichen Aufnahmeflächen zeigt Abbildung 2g. Während heute die Rotbuche nur gelegentlich in die oberste Baumschicht eingewachsen ist, ist sie in der unteren Baumschicht in der überwiegenden Zahl der Aufnahmen beteiligt; allerdings nimmt die Beteiligung in der Strauchschicht und in der Verjüngung wiederum sehr deutlich ab. Gegenüber der Rotbuche ist die Verbreitung der Hainbuche (*Carpinus betulus*) stark eingeschränkt. Ein gewisser Dominanzschwerpunkt dieser Baumart ergibt sich im Bereich des „frischen Tonkerfs“.

Die Traubenkirsche (*Prunus padus*) erreicht nur selten die Baumschicht (Abbildung 2h), ist aber in der Strauchschicht sehr viel häufiger anzutreffen; es ergeben sich verschiedene Verbreitungsschwerpunkte. Die Haselnuß (*Corylus avellana*) ist noch häufiger im ganzen Bannwald vertreten und fast überall zur vorherrschenden Strauchart geworden (Abbildung 2i).

3.1.2 Vegetationstabelle

Tabelle 1 gibt den Artenbestand in pflanzensoziologischer Gliederung wieder. Die Arten sind vorwiegend Klassencharakterarten der Querco-Fagetea (mit einem Schwerpunkt bei den Feuchtezeigern). Hinzu tre-

ten Verbandscharakterarten des Carpinion und des Alno-Ulmion; letztere sind sporadisch überall, verstärkt aber nur in den wenigen, in der Tabelle hervorgehobenen Aufnahmen vertreten.

Eine Aufgliederung in drei Teilgesellschaften ([1] Pruno-Fraxinetum/[2] Übergang Pruno-Fraxinetum – Stellario-Carpinetum/[3] Stellario-Carpinetum) ist in der Stetigkeitstabelle (Tabelle 1) vorgenommen worden. Die drei Teilkollektive sind jedoch nur schwer voneinander abtrennbar. Auch die durchschnittliche Artenzahl sowie die Parameter „Diversität“ und „Evenness“ auf den Teilflächen sprechen für eine große Homogenität der Teilkollektive. Die Diversität beträgt 2,28 bis 2,49; die Evenness 66 bis 69 %.

Die Diversität ist ein Maß für die Variationsbreite der Deckungsanteile der einzelnen Arten, die Evenness gibt (als Prozentwert) an, wie nahe die reale Verteilung an die theoretisch mögliche Gleichverteilung aller Arten auf der Aufnahmefläche (diese wäre 100 %) herankommt.

Die im Bannwald vorkommenden Arten überschneiden sich weitgehend in ihrer Verbreitung. Es sind vorwiegend Arten aus dem Grundbestand der „Querco-Fagetea“, die sowohl in Eichen-Hainbuchen-Wäldern als auch in nährstoffreicheren Buchenwäldern frischerer Standorte vorkommen. Neben den standörtlichen Faktoren wird es eine Rolle spielen, ob sich unter dem Einfluß der bereits jetzt abfolgenden Verschiebung der Baumartenzusammensetzung zugunsten von Buche und Bergahorn auch das Krautschicht-Artenspektrum in Richtung auf buchenwaldtypischere Arten verändert. Dies ist ein Gegenstand des Freilandexperimentes „Bannwald Bildhau“. Wahrscheinlicher erscheint es im Augenblick, daß die Vitalität der Arten der Krautschicht unter einem „dunkleren“ Buchen- oder Bergahornschirm mit ähnlichem Lichtklima – wenn auch nur zeitweise – „gehemmt“ wird, wie dies BUCK-FEUCHT (1986) bei ähnlichen Waldgesellschaften anhand von Vergleichsaufnahmen mit 30jährigem zeitlichen Abstand zeigen konnte.

Tabelle 3. Bodenchemische Daten eines Vergleichsprofils

Bodenhorizonte	pH (H ₂ O)	pH (KCl)	C ¹⁾ mg/g	N ¹⁾ mg/g	P ¹⁾ mg/g	C/N	C/P	Ca ²⁾ mg/g	C/Ca	Ake ³⁾ µmol lÄ/g	V% ⁴⁾
Ah+Ahl 0-5 cm	4,31	3,45	33	3,2	0,31	10,3	106	0,38	87	94,7	26,9
Ahl 5-10 cm	4,29	3,42	25	2,6	0,25	9,6	100	0,29	86	89,1	21,6
Al 10-30 cm	4,26	3,48	11	1,4	0,26	7,9	42	0,10	110	84,3	8,7
Al+AlSw 30-45 cm	4,34	3,45	7	1,0	0,24	7,0	29	0,16	44	77,5	15,2
AlSw+ 45-60 cm	4,73	3,42	5	0,9	0,40	5,6	13	0,67	8	102,1	48,1
SbBt+ 60-90 cm	4,97	3,36	4	1,1	0,36	3,6	11	1,31	3	136,8	70,1
BtSd 90-130 cm	5,39	3,57	4	0,9	0,35	4,4	11	2,51	2	194,3	91,1
Cm 130-160 cm	5,90	3,93	4	0,8	0,30	5,0	13	3,00	1	219,2	96,6

1) Gesamtgehalte; mg/g Trockensubstanz
2) NH₄Cl-Auszug, 1 N; mg/g Trockensubstanz
3) Effektive Austauschkapazität (Ionenäquivalente)
4) Basensättigung

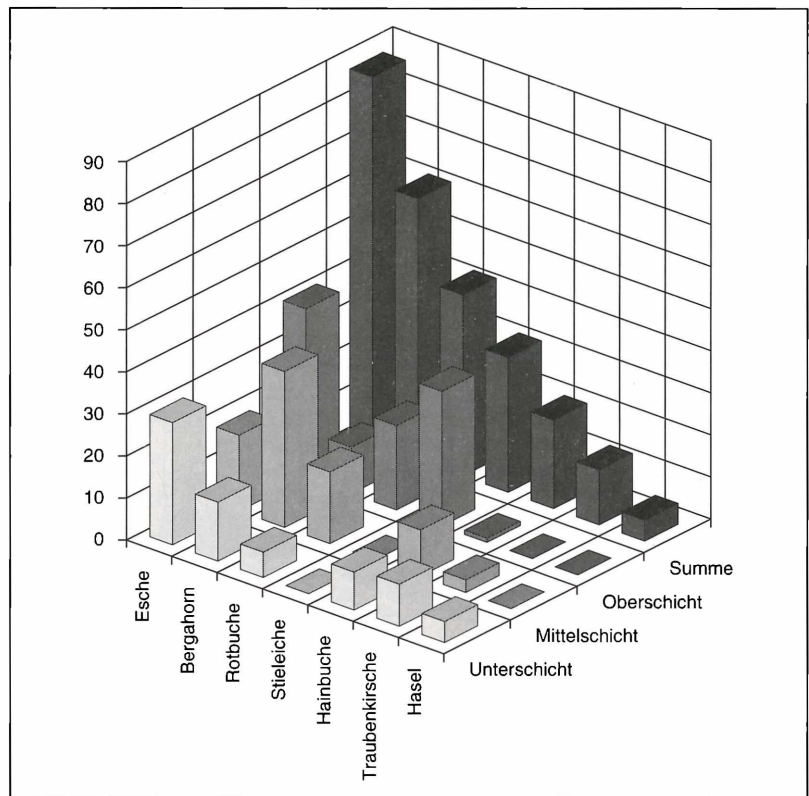


Abbildung 4. Baumartenverteilung im Bannwald „Bildhau“ (Anzahl/ha).

3.1.3 Mittlere Zeigerwerte

Zur orientierenden Charakterisierung dominierender Standortsfaktoren werden üblicherweise die „ökologischen“ Zeigerwerte der Einzelarten herangezogen (ELLENBERG 1974; ELLENBERG et al. 1991); wie bei ökologischen Gruppierungen der Forstlichen Standortskartierung (SCHÖNHAR 1954, 1993; HÜBNER 1989) müssen dabei aber überregionale Einschätzungen zugrundegelegt werden, deren lokale Gültigkeit nur in Ausnahmefällen experimentell oder durch Beobachtung ausreichend nachgewiesen ist. Die Einzelwerte können zu „mittleren Zeigerwerten“ verrechnet werden, wodurch eine synoptische Bewertung aller in einer Aufnahme vereinten Arten möglich wird. Im Bildhau sind die Reaktions-, Stickstoff-, Feuchte- und Lichtwerte relevant, die auf Substratunterschiede (z. B. Lehm, Ton), auf unterschiedliche Bodenreaktion, Basen- und Nährstoffversorgung (z. B. bezüglich Humusgehalt, Mineralisation, Stickstoffangebot), auf unterschiedlichen Wasserhaushalt (mäßig frisch, grundfrisch, frisch, wechselfeucht) und unterschiedliche Verlichtung (Sturmwurf, Lückenbildung) als Ursachen für Standorts- und Bestandesdiversität hindeuten können.

Die geringe Spannweite der aufnahmebezogenen Zeigerwerte (Tabelle 3) läßt jedoch erkennen, daß das Aufnahmekollektiv recht homogene Standortverhältnisse abdeckt. Das Artenspektrum variiert im einzelnen in der Weise, daß ökologisch ähnlich einzuschätzende Arten sich ersetzen. Lediglich beim Standortsfaktor „Wasserhaushalt“ fallen wenige deutlich abweichende Artenkombinationen heraus (z. B. Feuchststellen mit *Carex pendula*).

3.2 Bestand und Bestandesstruktur

In der Naturwaldforschung hat sich die Veranschaulichung der Vertikalstruktur der Wälder durch sogenannte Bestandesprofile (Strukturprofile) bewährt (Abbildung 3). Die hier exemplarisch wiedergegebene Bestandesprofilinie (Abbildung 3) folgt der „Versteinung“ 3-13-14-15-16-17-18 bis zur Grenze des Bannwaldes (vgl. Lokalisierung in Abbildung 1). Sie gibt den „Status quo“ der Raumbeziehungen der Baumarten und der Bestandesstruktur (z. B. Schichtung) wieder, bei der auch Beziehungen zu den Standortverhältnissen erkennbar sind.

Das Bestands-„Profil“ beginnt mit einer Rotbuche. Im Bereich wechselfeuchter Standorte findet sich ein Be-

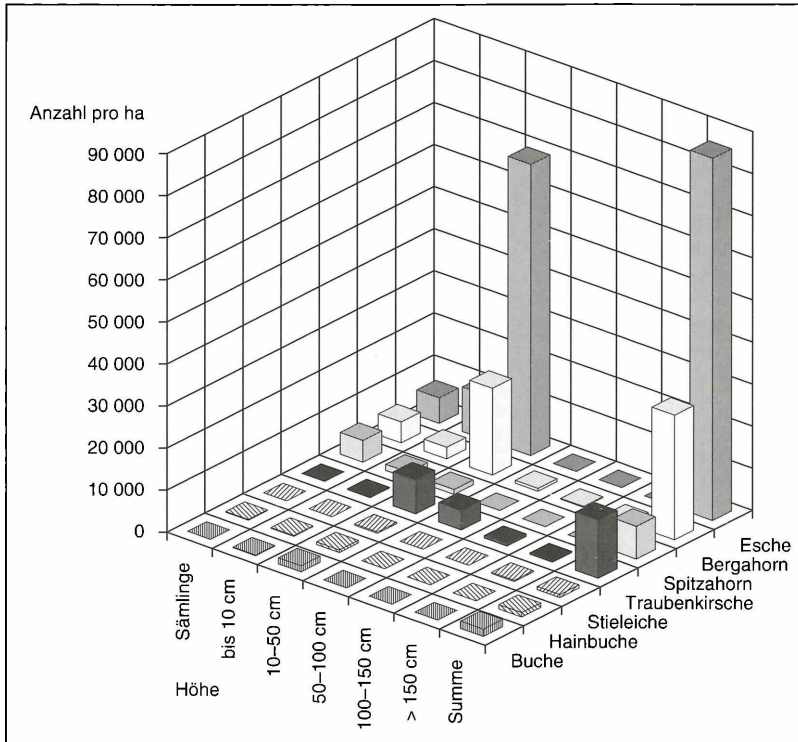


Abbildung 5. Verjüngung im Bannwald Bildhau.

stand aus Esche und Stieleiche mit Traubenkirsche und Hainbuche im Unterstand. Im Bereich des „grundfrischen Decklehms“ (ab ca. 75 m) bleibt die Baumartenzusammensetzung im Herrschenden erhalten, im Unterstand mischt sich aber immer stärker der Bergahorn ein. Im „Lehm“kerf-Bereich bis ca. 225 m kommt die Buche im Mittel- und Unterstand hinzu. Auf dem anschließenden Tonkerf und Ton dominieren wiederum Esche und Stieleiche; in Lücken schiebt sich der Bergahorn ein; im Unterstand sind neben dem Bergahorn noch Hainbuche und Esche beteiligt.

In Abbildung 4 sind die Baumartenanteile des Gesamtbestandes schichtweise zusammengefaßt. Die Unterschicht ist fast „eingipflig“ auf die Esche ausgerichtet, während in der Mittelschicht der Gipfpunkt deutlich zum Bergahorn verschoben ist, flankiert von Esche und Rotbuche. In der Oberschicht bilden Esche und Stieleiche die beiden Gipfpunkte, aber Bergahorn und Buche sind vertreten. Hainbuche, Traubenkirsche und Haselnuß spielen in Unter- und Mittelschicht mitbestimmend eine Rolle, sind aber in der Oberschicht kaum mehr présent. Für die Zukunft des Bestands entscheidend ist, da eine wesentliche Baumart – die Stieleiche – in Unter- und Mittelschicht bereits fehlt. Geht man von den Dominanzverhaltnissen in der Mittelschicht aus, so entscheidet sich die

künftige Bestandszusammensetzung durch die Konkurrenz zwischen Bergahorn, Esche und Buche, aber ohne Beteiligung der Eiche. Doch ist letztere in der „gesicherten“ Verjüngung im Augenblick – statistisch – besser vertreten als Buche und Esche.

3.2.4 Verjüngung

Die Verjüngung ist bis zur (und besonders in der) Groenstufe 10-50 cm zahlreich (Abbildung 5); dann sinkt die Zahl der jungen Geholzpflanzen – offenbar vor allem verbibedingt – auf Minimalwerte ab. Bei der Individuenzahl dominiert die Esche, gefolgt von den beiden Ahornarten und der Traubenkirsche. Stieleiche, Hainbuche und Rotbuche erreichen insgesamt nur sehr geringe Verjungungszahlen. Bereits in der Groenstufe 10-50 cm ist die überwiegende Anzahl der Jungpflanzen verbissen, in den höheren Groenstufen sind praktisch alle Individuen abgeast. Das Bild der Verjüngung ist also insgesamt wenig aussichtsreich: im Groenrahmen von >50 cm überleben nur wenige Baumarten, am besten noch Traubenkirsche und Bergahorn, doch bleibt auch die Eiche beteiligt. In verschiedenen Standortsbereichen deuten sich unterschiedliche Verteilungsmuster der Verjüngung an: Die Traubenkirsche hat sich im Augenblick besser auf den tonigen, die Esche auf den Lehmkerfen und der

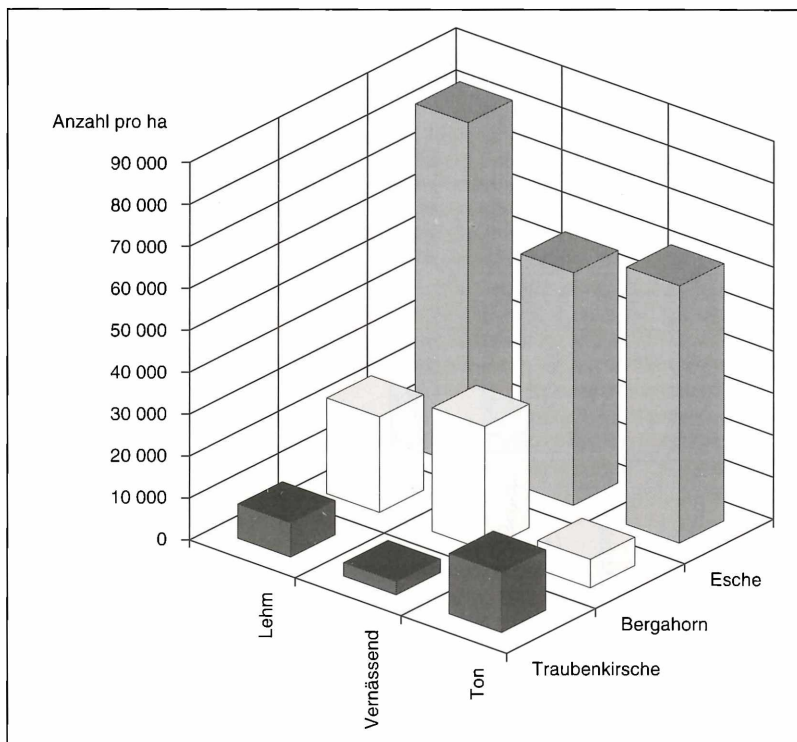


Abbildung 6. Räumliche Frequenzunterschiede der Verjüngung der drei verjüngungsfreudigsten Baumarten (Traubenkirsche, Esche, Bergahorn), stratifiziert nach Standortsbereichen.

6). Diese Unterschiede sind jedoch statistisch nicht gesichert. Für eine eindeutige Aussage müßten das beobachtete Verjüngungskollektiv und das Bannwaldgebiet größer sein. Für die übrigen Baumarten sind wegen der geringen Individuenzahlen nicht einmal tendenzielle Aussagen möglich.

4. Diskussion und Zusammenfassung

Der ehemalige Mittelwald „Bildhau“ trägt als reale Waldgesellschaft im pflanzensoziologischen Sinn einen frischen „Stieleichen-Hainbuchen-Wald“ mit Übergängen zum Traubenkirschen-Erlen-Eschen-Auwald

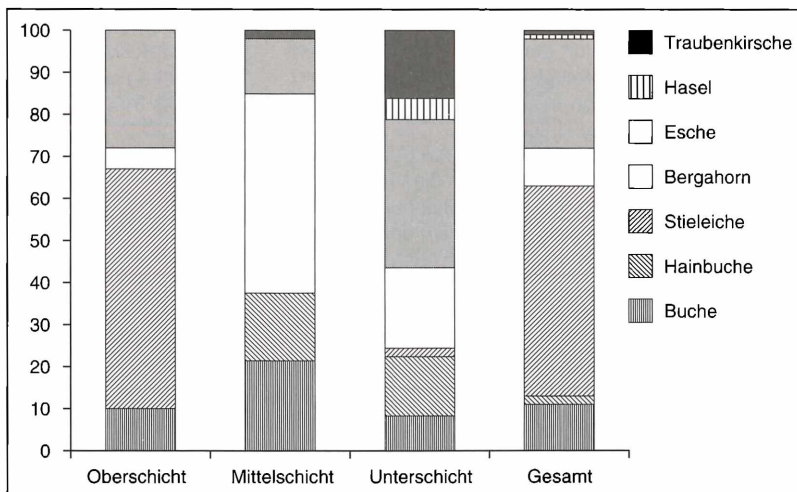


Abbildung 7. Prozentuale Grundflächenanteile der Baumarten im Bannwald „Bildhau“ (Oberschicht, Mittelschicht, Unterschicht und insgesamt).

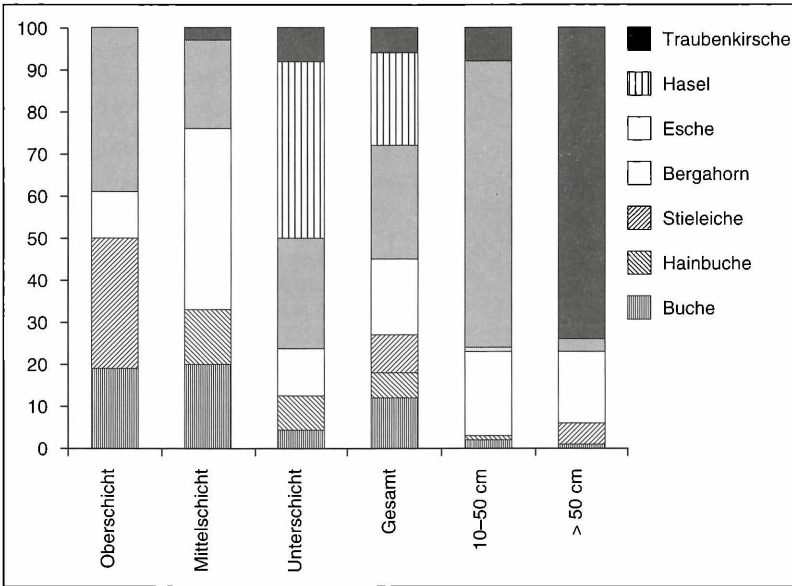


Abbildung 8. Prozentuale Stammzahlanteile der Baumarten im Bannwald „Bildhau“ (Oberschicht, Mittelschicht, Unterschicht sowie Gesamtbestand > 7 cm BHD im Vergleich zur Verjüngung 10-50 cm und > 50 cm).

(Tabelle 1); die schichtbezogene Zusammensetzung nach Individuenzahl und Grundfläche der wichtigsten Baumarten ist in Abbildung 7 und 8 zusammengefaßt. Durch die Mittelwaldwirtschaft dürften vor allem die Eiche und die Hainbuche – deren Stetigkeit deutlich geringer ist als diejenige von Esche, Bergahorn und Rotbuche – stark gefördert worden sein. Die Verbreitung der heute beteiligten Baumarten zeichnet standörtliche Unterschiede nach, so daß sich trotz des menschlichen Einflusses noch relativ naturnahe, also den Standortsbedingungen korrespondierende Waldgesellschaften herausgebildet haben. Im nordöstlichen und südlichen Teil, auf Decklehm- bis Lehmkerf-Standorten, tritt die Rotbuche stärker mitherrschend hinzu und dürfte sich dort durchsetzen. Im westlichen Teil ist die Esche beteiligt bis gruppenweise herrschend. Hier stellt sich in der Strauchschicht sehr augenfällig die Traubenkirsche ein, in ihrem Verbreitungsschwerpunkt ein Element der Auen (Alno-Padion [MÜLLER 1986]). Sie kennzeichnet in diesem Fall die feuchte Ausbildung des Stieleichen-Hainbuchen-Waldes, die bereits zu Ausprägungsformen des Auwaldes vermittelt. Diese Tendenz belegen auch Pilzfunde, die im „Bildhau“ (KOST & REXER 1992) wie in der Hartholzau der Rheinebene (KOST & HAAS 1989) nachgewiesen werden konnten.

Weitere mitbestimmende Baumarten sind Bergahorn und Hainbuche. Die starke Verbreitung des Bergahorns kann, wie weiter unten auszuführen ist, im Zusammenhang mit der Verbreitung von *Mercurialis perennis* gesehen werden. Die Hainbuche ist weniger häufig vertreten und erreicht nur selten die Ober-

schicht. Die ebenfalls im Eichen-Hainbuchen-Wald heimatische und den trockenen Flügel kennzeichnende Winterlinde fehlt bezeichnenderweise im Banngebiet selbst und ist auch in der Umgebung kaum anzutreffen. In der Unterschicht ist die Haselnuß überall vertreten, worin auch noch eine Folge der Mittelwaldbewirtschaftung und der früheren nutzungsbedingten Förderung gesehen werden kann.

Die Bodenvegetation bildet ein Kontinuum von den Arten der Klasse *Querco-Fagetea*, die Eichen-Hainbuchen-Wäldern und Buchenwäldern gemeinsam sind; die mittleren Zeigerwerte variieren nur in geringem Maß. Die Parameter Diversität und Evenness bleiben homogen, wenn aus dem gesamten Aufnahmematerial Teilkollektive gebildet werden. Bezogen auf ökologische Artengruppierungen sind Arten des mäßig frischen bis frischen Wasserhaushalts bzw. neutralen Reaktionsbereichs vorhanden und vorherrschend.

Die durch hohe Artmächtigkeiten anspruchsvoller Arten ausgezeichnete Bodenvegetation ist im regionalen Rahmen in dieser Kombination selten. Insbesondere überrascht das flächig deckende Auftreten von *Mercurialis perennis*, also einer Art, die meist als „Kalkzeiger“ bewertet wird. Im „Frischen Eichen-Hainbuchen-Wald“ (*Stellario-Carpinetum*) erreicht diese Art nur geringe Stetigkeiten (OBERDORFER et al. 1992). Da aus dem Bannwald selbst keine Bodenanalysen vorliegen, muß ein Profil aus dem nördlich benachbarten Bestand herangezogen werden (Tabelle 3). Es zeigt sich, daß die pH-Werte bis in rund 50 cm Bodentiefe bei etwa 4,3 (in H_2O) bzw. 3,2 (in KCl) liegen. Kennzeichnend sind sehr enge C/N-Werte <10, günstige C/P-

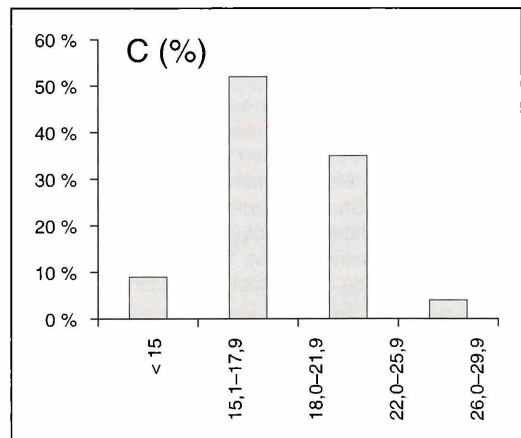
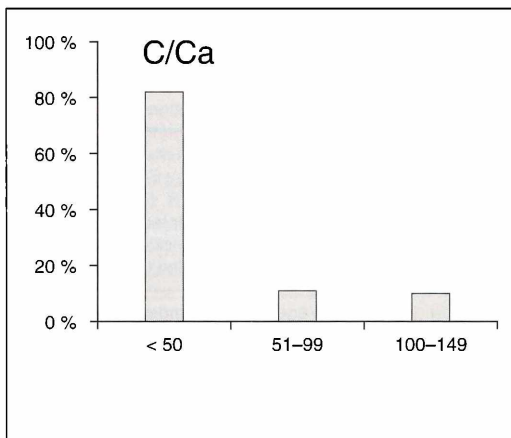
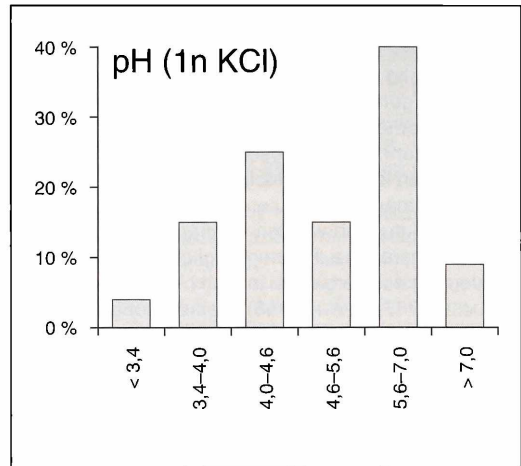
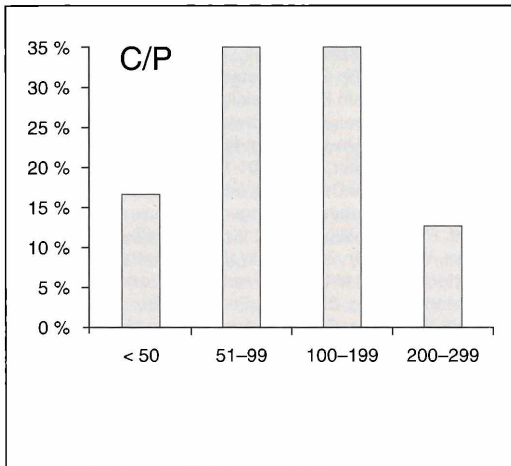
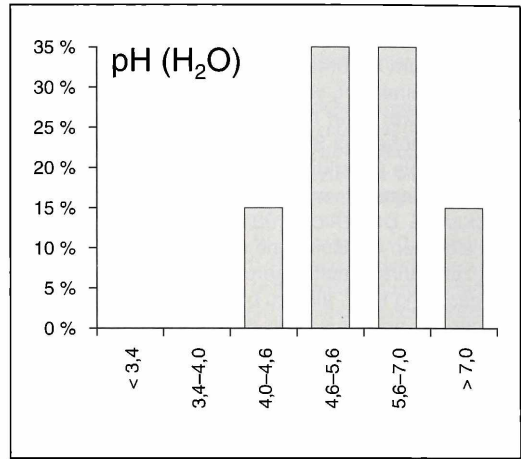
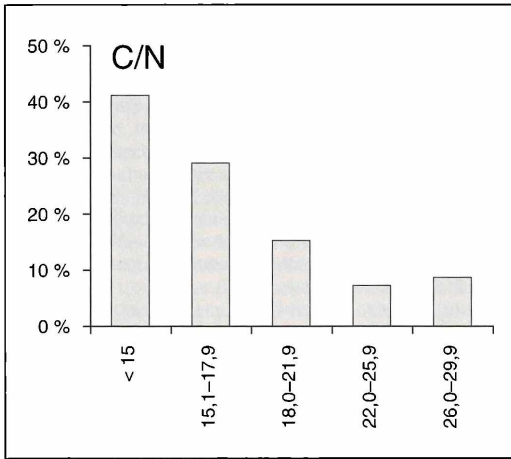


Abbildung 9. Verbreitungsspektrum von *Mercurialis perennis* in Bezug auf bodenchemische Parameter (nach BÜCKING & DIETERICH 1981).

Werte um 100 und relativ enge C/Ca-Werte bis 10 cm <100. Insgesamt passen diese analytischen Werte noch gut zum Verbreitungsspektrum von *Mercurialis perennis*, einer Art, welche bezüglich des pH-Werts wesentlich variabler reagiert als bezüglich der erforderlichen Höhe des Stickstoff-, Phosphor- und Calcium-Angebots (Abbildung 9). Ein ganz ähnliches Verbreitungsspektrum weist auch *Asarum europaeum* auf (BÜCKING & DIETERICH 1981). Im vorliegenden Fall trägt die oben beschriebene starke Humosität, die sowohl zur Nährstoffaufbesserung als auch zur Strukturverbesserung führt, also zu besserer Durchlüftung bei. *Mercurialis perennis* ist in diesem Fall eher Humus- und Durchlüftungszeiger als Kalkzeiger im Sinn der engen Bindung an Calciumcarbonat.

Die sich bereits andeutende stärkere Beteiligung des Bergahorns geht in die gleiche Richtung. Der ursprüngliche Hauptverbreitungsschwerpunkt dieser Baumart liegt einerseits in montan-hochmontanen Blockschutt- und Schluchtwäldern, andererseits besiedelt er gemeinsam mit Esche und Bergulme nährstoffreiche, frische bis feuchte Böden an Hangfüßen, auf wasserzügigen Hängen und auf alluvialen Bach- und Flußsedimenten (Aceri-Fagetum; Fraxino-Aceretum pseudoplatani; Adoxo moschatellinae-Aceretum). In diesen Fällen ist die Nährstoff- und Wasserversorgung optimal; Vernässungsphasen treten kaum auf; kurzfristige Überflutungen werden toleriert. Das langfristige Überflutungsregime der ursprünglichen Rhein-Strom- und Fließgewässer jedoch nicht zu überstehen (KRAMER 1987; SPÄTH 1988). Seine heutige Ausbreitungspotenz auf ehemaligen Auestandorten hängt mit dem veränderten Wasserregime zusammen (Entstehung von Bastardauen und Halbauen; vgl. HÜGIN & HENRICHFREISE 1992). Außer Betracht bleiben kann in diesem Zusammenhang ein weiterer Verbreitungsbe- reich auf nährstoffarmen kalten Blockschutthal- den der montanen Zone (*Deschampsia flexuosa*-*Acer pseudo-platanus*-Gesellschaft).

Der heutige Bestand ist in seiner schichtenreichen Struktur noch stark von der Mittelwaldbewirtschaftung geprägt. Die geringe Menge an stehendem Totholz folgt daraus, daß der Bannwald erst vor kurzem aus der Bewirtschaftung entlassen wurde. Auch die Menge liegenden Totholzes war bisher noch gering, dürfte aber mit jedem Sturmereignis stark zunehmen. Die bisher nachgewiesene xylobionte Käferfauna – 133 Arten aus 36 Familien (BENSE 1992) – läßt jedoch eine lange Waldtradition des Gebiets vermuten.

Literatur

- Arbeitsgruppe Biozönose (1995): Ansätze für eine Regionale Biotop- und Biozönosenkunde von Baden-Württemberg als Entscheidungsgrundlage für Artenschutz, Biogeozönosen- schutz und Landespflege. – Mitt. Forstl. Versuchs- u. Forsch.anst. Bad.-Württ. (FVA), im Druck; Freiburg i. Br.
- BENSE, U. (1992): Untersuchung zur Holzkäferfauna im Bann- wald „Bildhau“. – Unveröff. Bericht, 35 S. Hinterlegt bei der FVA, Abt. Botanik u. Standortkunde; Freiburg i. Br.
- BERTSCH, K. (1925): Das Brunnenholzried. – Veröff. Staatl. Stelle Naturschutz beim Württ. Landesamt für Denkmalpfle- ge, 2: 68-172; Stuttgart.
- BRAUN-BLANQUET, J., SCHWENKEL, H. & FABER, A. (1931): Pflanzensoziologische Aufnahmen vom Sept. 1930. – In: Staatl. Stelle Naturschutz (1931), 65-85; Stuttgart.
- BUCK-FEUCHT, G. (1986): Vergleich alter und neuer Wald-Ve- getationsaufnahmen im Forstbezirk Kirchheim unter Teck. – Mitt. Ver. Forstl. Standortkunde u. Forstpflanzenzüch- tung, 32: 43-49; Stuttgart.
- BÜCKING, W. (1977): Untersuchungen zu den Oberboden- Nährstoffverhältnissen im Bannwald „Sommerberg“ (Strom- berg). – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., 44/45: 119-140; Karlsruhe.
- BÜCKING, W. (1982): Zur Vegetationsentwicklung in Wald- schutzgebieten am Beispiel einiger der älteren Bannwälder Baden-Württembergs. – In: Urwald-Symposium Wien 1982, IUFRO-Gruppe Urwald. Hrsg. H. MAYER, Waldbau-Institut, Univ. f. Bodenkultur, Wien: 101-119; Wien.
- BÜCKING, W. (1984): Darstellung und Auswertung vegetations- kundlicher Dauerbeobachtungen im Bannwald „Untereck“. – Mitt. FVA Bad.-Württ., 108: 115-122; Freiburg i. Br.
- BÜCKING, W. (1990): 90 Jahre Waldschutzgebiete in Baden- Württemberg. – Mitt. Ver. Forstl. Standortkunde Forst- pflanzenzüchtung, 35: 85-98; Freiburg i. Br.
- BÜCKING, W. (1994): Ziele und Auswahl von Naturwaldreser- vaten in Deutschland. – Allg. Forstzeitschrift: 49: 561 f; München.
- BÜCKING, W., ALDINGER, E., & MÜHLHÄUSSER, G. (1993): Neue Konzeption für Waldschutzgebiete in Baden-Württemberg. – AFZ, 48: 1356-1358; München.
- BÜCKING, W. & DIETERICH, H. (1976): Zur Bannwald-For- schung in Baden-Württemberg. – Allg. Forstzeitschrift, 31: 327-329; München.
- BÜCKING, W. & DIETERICH, H. (1981): Beziehungen einiger Standortseiner-Pflanzen zu chemisch-analytischen Kenn- werten des Oberbodens. – Mitt. Ver. Forstl. Standortkunde Forstpflanzenzüchtung, 29: 69-74; Stuttgart.
- BÜCKING, W.; OTT, W. & PÜTTMANN, W. (1994): Geheimnis Wald. Waldschutzgebiete in Baden-Württemberg. – 192 S.; Leinfelden-Echterdingen (DRW-Verlag); Stuttgart.
- BÜCKING, W., REINHARDT, W. & STEINLE, R. (1988): Der Bann- wald Brunnenholzried 1925-1988. Untersuchungen zum Stoffhaushalt und zur Vegetationsentwicklung im Bannwald „Brunnenholzried“ bei Bad Schussenried/Oberschwaben. – Telma, 8: 137-155; Hannover.
- DIETERICH, H. (1978): Vegetationsveränderungen in Wald- schutzgebieten. – Beih. Veröff. Naturschutz u. Landschafts- pfl. Bad.-Württ., 11: 231-235; Karlsruhe.
- DIETERICH, H. (1981): Das Bann- und Schonwaldprogramm in Baden-Württemberg. – Beih. Veröff. Naturschutz Land- schaftspf. Bad.-Württ., 20: 83-89; Karlsruhe.
- DIETERICH, H., MÜLLER, S. & SCHLENKER, G. (1970): Urwald von morgen. Bannwaldgebiete der Landesforstverwaltung Baden-Württemberg. – 174 S.; Stuttgart.

- ELLENBERG, H. (1956): Grundlagen der Vegetationsgliederung. 1. Teil: Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. – 136 S.; Stuttgart.
- ELLENBERG, H. (1974): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. – *Scripta Geobotanica*, **IX**: 97 S.; Göttingen (Goltze).
- ELLENBERG, H., WEBER, H.E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W. & PAULISSEN, D. (1991): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – 3. verbesserte und erweiterte Aufl. – *Scripta Geobotanica*, **XVIII**: 248 S.; Göttingen (Goltze).
- FABER, A. (1931): Entstehung und Weiterentwicklung von Waldassoziationen. – Ber. 38. Versammlung Württ. Forstverein Tübingen, 14-28; Tübingen.
- FEUCHT, O.: (1928): Das Banngebiet am Wilden See am Ruhestein. – Veröff. Staatl. Stelle Naturschutz b. Württ. Landesamt f. Denkmalpflege, 70-99; Stuttgart.
- FVA (Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt) Baden-Württemberg (1987): Forstliche Grundaufnahme und vegetationskundliche Bestandserhebung im Bannwald „Hoher Ochsenkopf“. Teil 1: Einführung und Ergebnisse der vegetationskundlichen Bestandsaufnahme. Bearbeitet von R. KLINK. – 51 S. u. Karten. Hinterlegt bei der FVA, Arbeitsbereich Waldschutzgebiete; Freiburg i. Br.
- FVA (Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg/Abt. Landespflege) (1994): Waldbiotopkartierung Baden-Württemberg. Kartierhandbuch. Entwurf. Ms., 188 S.; Freiburg i. Br.
- GRADMANN, R. (1900): Zur Erhaltung der vaterländischen Naturdenkmäler. – Blätt. Schwäb. Albverein, **12**: 409-414; Stuttgart.
- HÜBNER, W. (1989): Die ökologischen Artengruppen nach SCHÖNHAR 1954/1988. – Mitt. Ver. Forstl. Standortskunde Forstpflanzenzüchtung, **34**: 25-38; Freiburg i. Br.
- HÜGIN, G. & HENRICHFREISE, A. (1992): Vegetation und Wasserhaushalt des rheinischen Waldes. Naturschutzliche Wertung der badischen Oberheinaue. – Schriftenreihe Vegetationskunde, **24**: 48 S. + Karten; Bonn-Bad Godesberg.
- KÄTZLER, W., WEISHAAR, H. & REINHARDT, W. (1984): Zur forstlichen Aufnahme der Bannwälder in Baden-Württemberg. – Mitt. Forstl. Versuchs- und Forschungsanstalt Bad.-Württ., **108**: 123-130; Freiburg i. Br.
- KOCH, H. & v. GAISBERG, E. (1938): Die standörtlichen und forstlichen Verhältnisse im Naturschutzgebiet Untereck. – Veröff. Württ. Landesstelle Naturschutz, **14**: 5-53; Stuttgart.
- KOCH, H. & v. GAISBERG, E. (1939): Neue Beobachtungen im Naturschutzgebiet Untereck. – Veröff. Württ. Landesstelle Naturschutz, **15**: 35-40; Stuttgart.
- KOST, G. & HAAS, H. (1989): Die Pilzflora von Bannwäldern in Baden-Württemberg. – In: FVA Bad.-Württ. (Hrsg.): Mykologische und ökologische Untersuchungen in Waldschutzgebieten. Mitt. der FVA Bad.-Württ., „Waldschutzgebiete“, **4**: 9-182; Freiburg i. Br.
- KOST, G. & REXER, K.-H. (1992): Pilzartenliste des Bannwaldes Bildhau, Oktober 1991. 2 S., unveröff. Ms.; Tübingen.
- KRAMER, W. (1987): Erläuterungen zu den Standortskarten der Rheinauewäldungen zwischen Mannheim und Karlsruhe. Schriftenreihe Landesforstverwaltung Baden-Württemberg, **65**: 7-264; Stuttgart.
- KRUCHTEN, R. (1993): Landschaftsökologische Grundlagenuntersuchung einer Grinde am Beispiel des Hohen Ochsenkopfes im Nordschwarzwald. – Unveröff. Diplomarb. Fakultät für Geographie/Geowissenschaften der Universität Trier, 77 S. + Anhang.
- KUMPF, A.: Niederschrift zur Standortskartierung für den Gemeindewald Riederich. – Ms., 55 S. (Hinterlegt bei der FVA, Abt. Botanik u. Standortskunde, Freiburg i. Br.).
- Lfu (Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg) (1995): Datenschlüssel der Naturschutzverwaltung Baden-Württemberg. – Materialien und Nachrichten zum Naturschutz, **5**: 228 S.; Karlsruhe.
- LOHRMANN, R. (1931a): Die menschliche Einwirkung auf die Pflanzenwelt des Hohentwiels im Laufe der Geschichte. – In: Staatl. Stelle Naturschutz 1931, 36-48; Stuttgart.
- LOHRMANN, R. (1931b): Pflanzensoziologie und Forstwirtschaft. – Ber. 38. Versammlung Württ. Forstverein Tübingen, 29-43; Tübingen.
- MÜHLHÄUSSER, G., HÜBNER, W. & STUMMER, G. (1983): Die Forstliche Standortskarte 1: 10 000 nach dem baden-württembergischen Verfahren (mit farbigem Musterkartenausschnitt). – Mitt. Verein Forstl. Standortskunde Forstpflanzenzüchtung, **30**: 3-13; Stuttgart.
- MÜLLER, K. (1940): Naturschutzgebiet Wildseemoor bei Kaltenbronn. – Veröff. Württ. Landesstelle für Naturschutz, **17**: 7-56; Stuttgart.
- MÜLLER, S., SCHLENKER, G., WERNER, J., GLATZEL, K. & JAHN, R. (1967): Südwestdeutsche Waldböden im Farbbild. – Schriftenreihe der Landesforstverwaltung Baden-Württemberg, **23**: 71 S., 120 Farbtafeln mit Erläuterungen; Stuttgart.
- MÜLLER, TH. (1966): Vegetationskundliche Beobachtungen im Naturschutzgebiet Hohentwiel. – Veröff. Landesstelle Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., **34**: 14-61; Ludwigsburg.
- MÜLLER, TH. (1986): Vegetationskundliche Beurteilung des geplanten Waldschutzgebiets „Bildhau“. – 2 S., unveröff. Beurteilung. Hinterlegt bei der FVA Abt. Botanik u. Standortskunde, Freiburg i. Br.
- MÜNCH, W.D. & REINHARDT, W. (1991): Forstliche Grundaufnahme der Bannwälder in Baden-Württemberg mit MICRONIC-M-900-Unterstützung. FVA Bad.-Württ., Abt. Botanik und Standortskunde, Arbeitsbereich Waldschutzgebiete, Vervielfältigung, 85 S. und Anlagen; Freiburg i. Br.
- OVERDORFER, E. (1938): Ein Beitrag zur Vegetationskunde des Nordschwarzwaldes. – Beitr. naturkundl. Forsch. Südwürt., **3**: 149-270 + Tafeln; Karlsruhe.
- OVERDORFER, E. (1957): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. – 564 S.; Jena.
- OVERDORFER, E. (Hrsg.), MÜLLER, TH., OVERDORFER, E. & SEIBERT, P. (Bearbeiter) (1992): Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil IV (Wälder und Gebüsche). – 2 Bände, 282+580 S.; Jena, Stuttgart, New York (Fischer).
- SCHLENKER, G., MÜLLER, S. & Mitarb. (1973): Erläuterungen zur Karte der Regionalen Gliederung von Baden-Württemberg. I. Teil (Wuchsgebiete Neckarland und Schwäbische Alb). – Mitt. Ver. f. Forstl. Standortskartierung und Forstpflanzenzüchtung, **23**: 3-66; Stuttgart.
- SCHÖNHAR, S. (1954): Die Bodenvegetation als Standortsweser. – Allg. Forst- und Jagdzeitung, **125**: 259 ff.; Frankfurt a. M.
- SCHÖNHAR, S. (1993): Die Waldbodenvegetation als Standortsweser. – Allg. Forst- u. Jagdzeitung, **164**: 173-180; Frankfurt a. M.
- SCHWENKEL, H. (1931): Der Plan der naturgeschichtlichen Erforschung des Hohentwiels. – In: Staatl. Stelle Naturschutz 1931, 5-9; Stuttgart.
- SPÄTH, V. (1988): Zur Hochwassertoleranz von Auenwaldbäumen. – Natur und Landschaft, **63**: 312-315; Bonn.
- Staatl. Stelle für Naturschutz (1931): Der Hohentwiel – Eine naturwissenschaftliche Einzeluntersuchung. 1. Veröffentlichung der bis 31. Dezember 1931 vorliegenden Arbeiten. – Veröff. Staatl. Stelle für Naturschutz beim Württ. Landesamt für Denkmalpflege: „Vom Naturschutz in Württemberg

- 1930“, 7: 5-94. Als Beilage zu den Jahreshften Ver. Vaterländ. Naturkunde Württ. (1930) 86; Stuttgart.
- STURM, K. (1993): Prozeßschutz – ein Konzept für Naturschutz-gerechte Waldwirtschaft. – Z. Ökologie u. Naturschutz, 2: 181-192; Stuttgart.
- WAGNER, C. (1908): Der Wildsee. – Schwäb. Merkur, Schwäb. Kronik, 3.4.1908, Nr. 158; Stuttgart.
- WOLF, TH. (1992): Die Vegetation des Bannwaldes „Wilder See-Hornisgründe“ am Ruhestein, Nordschwarzwald. – Mitt. Ver. Forstl. Standortkunde Forstpflanzenzüchtung, 36: 27-46; Freiburg i. Br.

MICHAEL SCHÖN, FRANK HABECK, REGINA OSTERMANN & ALBERT REIF

Die Schwarze Johannisbeere (*Ribes nigrum* L.) im Bereich des Rheingrabens: Standorte, Vergesellschaftung und Ökologie

Kurzfassung

Ribes nigrum ist eine seltene Art feuchter Erlenwälder. Entwässerungen führten zu einer verstärkten Mineralisation des organischen Materials, zu einem größeren Nährstoffangebot und zu einem besseren Wuchs nitrophytischer Arten. Als Folge davon ist die Vitalität von *Ribes nigrum* reduziert.

Abstract

Ecology of *Ribes nigrum* in the upper Rhine area

The shrub *Ribes nigrum* is a rare species in wet *Alnus glutinosa*-forests. Drainage results in increased mineralization of humus, increased nutrient supply, and increased growth of competing nitrophytic species. As a result the vitality of *Ribes nigrum* is reduced.

Autoren

Dipl.-Biol. MICHAEL SCHÖN, Dipl.-Forstwirt FRANK HABECK, Dipl.-Forstwirtin REGINA OSTERMANN, Prof. Dr. ALBERT REIF, Universität Freiburg, Forstwissenschaftliche Fakultät, Waldbau-Institut, Standorts- und Vegetationskunde, Bertoldstr. 17, D-79085 Freiburg i. Br.

1. Einleitung

Die Schwarze Johannisbeere (*Ribes nigrum* L.) gilt als Kennart des Walzenseggen-Erlen-Bruchwalds (OBERDORFER 1990). Sucht man in der Literatur Informationen über diese Art, so fällt auf, daß nur wenige pflanzensoziologische Aufnahmen aus dem süddeutschen Raum existieren, und daß die Stetigkeiten der Art in allen Vegetationseinheiten gering sind (vgl. OBERDORFER 1992). Auch in Baden-Württemberg ist die Art selten, manche Standorte sind heute verschwunden. Ziel dieser Untersuchung ist es, einen Zusammenhang zwischen den Standorteigenschaften, der Zusammensetzung der umgebenden Vegetation und der Vitalität der Schwarzen Johannisbeere (*Ribes nigrum*) aufzuzeigen. Hieraus ergeben sich Konsequenzen für den Schutz dieser gefährdeten Art (vgl. SEBALD et al. 1992).

2. Die Schwarze Johannisbeere (*Ribes nigrum*)

Früher noch der Familie Saxifragaceae angeschlossen, wird die Gattung *Ribes* aufgrund ihrer Beerenfrüchte heute von anderen Autoren unter dem Namen Grossulariaceae als eigene Familie abgetrennt (ROH-

WEDER 1983). *Ribes nigrum* zeichnet sich durch einen drüsig bewimperten Kelch und durch gelbliche Drüsen auf der Blattunterseite aus (OBERDORFER 1990). Die Blütezeit liegt im April. Selbstbestäubung kommt regelmäßig vor, doch ist Insektenbestäubung durch von Nektar angelockte Hymenopteren und Dipteren nicht ausgeschlossen (HEGI 1961).

Wie bei anderen Rosaceensträuchern gehen auch bei *Ribes nigrum* von einer Dauerachse am Boden jedes Jahr unverzweigte Schößlinge ab, die sich im zweiten Jahr verzweigen und fertil werden (Polykormonbildung). Sie leben etwa vier bis acht Jahre und sterben dann ab. Die Dauerachse erreicht ein wesentlich höheres Alter (HEGI 1961). Eine vegetative Vermehrung erfolgt an lichterem Stellen durch ein Absenken hochwüchsiger Zweige aufgrund des Eigengewichtes und sproßbürtiger Bewurzelung.

Der Verbreitungsgebiet von *Ribes nigrum* reicht weit in das nordöstliche Europa hinein (HAEUPLER und SCHÖNFELDER 1988). Der Schwerpunkt des Vorkommens liegt im basenreichen Flügel des Carici elongatae-Alnetum, doch auch dort ist sie nicht sehr häufig (vgl. BURRICHTER 1973; VERBÜCHELN et al. 1990; WOSCHÉE 1993). Gleiches gilt für die Vorkommen im englischen „*Alnus glutinosa*-*Carex paniculata* woodland“ (RODWELL et al. 1991) oder im polnischen „*Ribes nigri*-Alnetum“ (SOLINSKA-GORNICKA 1987). Bodensaurer Bruchwälder werden gemieden. In Norddeutschland greift sie mit geringer Stetigkeit in basenreiche Alno-Ulmion-Feuchtwälder über (WULF 1992), im Bereich der niederrheinischen Lippeaue differenziert sie auf reicheren, über 1 m mächtigen Torfböden eine Variante des „*Carici-Alnetum irietosum*“ (DINTER 1982). Im Donautal besiedelt sie nährstoffreiche, nicht zu nasse Erlenbruchwälder und Traubenkirschen-Eschen-Wälder (WOSCHÉE 1993).

Echte Wildformen sind in Baden-Württemberg kaum vorhanden (BERTSCH 1948; SEBALD et al. 1992), lediglich Fundorte am Oberrhein „machen einen natürlichen Eindruck“ (OBERDORFER aus HUBER 1961). Meist werden staunasse, zeitweise überflutete Bruchwaldböden (Moor, Anmoor) und Gleyböden besiedelt (OBERDORFER 1990, WINSKI 1983; vgl. Abb. 1).

3. Untersuchungsgebiet und Methodik

3.1 Untersuchungsgebiet

Untersucht wurden Individuen der Schwarzen Johannisbeere in Waldgesellschaften des Rheingrabens zwischen Freiburg und Baden-Baden (Abb. 2), genauer im (1) Marchwald bei Vörstetten, MTB 7913/1, 205 m NN; (2) Unterwald bei Lahr, MTB 7612/4, 160 m NN; (3) Korker Wald, MTB 7413/2, 140 m NN; (4) bei Urloffen, MTB 7413/2, 140 m NN; (5) Memprechtshofen, MTB 7313/2, 130 m NN; sowie (6) Unzhurst, 7313/1, 130 m NN. Aus Schutzgründen wird auf noch nähere Ortsangaben verzichtet. Insgesamt nehmen die Zahl der Fundorte, doch auch die Wasserversorgung der „Nasswälder“ nach Norden hin zu. Das Klima ist als sommerwarm, wintermild und relativ niederschlagsarm zu bezeichnen. Die Böden sind zu meist Gleye, Anmoor-Gleye, Moor-Gleye, seltener auch Braunerde-Gleye.

3.2 Erfassung der Begleitvegetation

Anfängliche Versuche, Vegetationsaufnahmen mit den darin enthaltenen Sträuchern von *Ribes nigrum* anzufertigen, erwiesen sich in den meisten Fällen als nicht durchführbar, da die Wuchsorte sich in vielen Fällen im Übergangsbereich zweier Vegetationseinheiten befanden. Daher wurden in einem ersten Schritt im Sommer 1993 die Pflanzengesellschaften im Umkreis von 44 Individuen aufgenommen und beschrieben (Tab. I, II; Methode in Anlehnung an BRAUN-BLANQUET in DIERSSEN 1990). Hierbei wurden homogene Probeflächen derjenigen Vegetationstypen aufgenommen, die in der Umgebung der Johannisbeersträucher anzutreffen sind. Zwangsläufig waren in diesen (nunmehr homogenen) Flächen nur mehr selten Individuen von *Ribes nigrum* anzutreffen. Neben Assoziationen und ranglosen Gesellschaften kommen auch „abiotsche“ Landschaftsstrukturen wie Wege, Rückegassen, Gräben oder Kanäle in der unmittelbaren Umgebung vieler Individuen vor.

Darauf aufbauend erfolgt eine indirekte Charakterisierung eines Umkreises um die Johannisbeersträucher in Anlehnung an sigmasoziologische Methoden (vgl. TÜXEN 1978). Die Aufnahme der Vegetationskomplexe erfolgte anhand von Vegetations- und Landschaftsstrukturkartierungen in Probekreisen mit verschieden großen Radien (20, 10, 5 m), die *Ribes nigrum* im Zentrum beherbergen (vgl. Tab. 3). Die Gesellschaftshäufigkeiten in den Sigmaaufnahmen wurden in Anlehnung an TÜXEN (1978) erfasst (+ = 1-5 Kleinbestände oder Standard-Teilflächen, Deckung <5%; 1 = 6-50 Kleinbestände oder Standard-Teilflächen, Deckung <5%; 2 = >50 Kleinbestände, Deckung <5% oder Deckung 5-25%; 3 = Deckung 26-50%; 4 = Deckung 51-75%; 5 = Deckung 76-100%). Im Tabellenkopf finden sich Angaben zu Ober- und Mittelhöhe der Johannisbeersträucher, Angaben über etwaig vorhandene Totäste bzw. Konkurrenz mit Brennessel und Brombeere (v = viel; m = mittel; w = wenig), sowie der Deckungsgrad der Baumschicht.

Der Einheitskreis als Aufnahmefläche der Vegetationskomplexe hat den Vorteil, daß die Flächen untereinander direkt vergleichbar sind. Nachteil des Einheitskreises ist, daß fast nie die höchstmögliche Einheitlichkeit in bezug auf Standort bzw. Geomorphologie gewährleistet ist. So kann z.B. ein Stellario-Carpinetum (als „nicht *Ribes*-tauglicher“ Standort) über eine Geländestufe vom zentral stehenden Strauch standörtlich getrennt sein, jedoch im Probekreis beträchtliche Deckungswerte von bis zu 50% erreichen.

Insgesamt wurde das Gesellschaftsinventar im Umfeld von 44 aufgefundenen *Ribes nigrum*-Polykormonen erfaßt. Jeder

Probekreis umfaßt 1256 Quadratmeter, sodaß insgesamt ungefähr 5,5 Hektar Fläche kartiert wurden. Eine feinere Aufschlüsselung in eine flächenbezogene Auswertung mit drei verschiedenen Radien (5 m; 10 m; 20 m) ergibt Informationen über „abgestufte“ Habitateigenschaften der Einzelsträucher.

3.3 Einstufung der Vitalität

Die Vitalität der Einzelsträucher von *Ribes nigrum* sollte mit dem jeweiligen Umfeld in Bezug gesetzt werden. Als „vital“ wurde *Ribes nigrum* immer dann angesprochen, wenn (1) der Einzelstrauch bzw. Polykorm einen in sich geschlossenen Eindruck ohne Auflösungserscheinungen macht, also Deckungswerte der Blattfläche von über 60% erreicht (bezogen auf den unmittelbaren Wuchsort, den Einzelstrauch), und wenn (2) kein nennenswerter Anteil an toten Ästen zu verzeichnen ist. Als „wenig vital“ wurden solche Polykormone bezeichnet, denen die flächige Geschlossenheit fehlt, deren Deckungswerte unter 60% liegen. Eine Ansprache über Blüten- und Fruchtansatz erwies sich als nicht praktikabel.

4. Zur Vergesellschaftung von *Ribes nigrum*

In der unmittelbaren Umgebung von *Ribes nigrum*-Sträuchern kommen vor (1) schwerpunktmäßig Wald- und Forstgesellschaften; daneben als meist kleinflächige und lineare Strukturen (2) nasse Gräben und Bäche und ihre Vegetation; sowie (3) nasse Staudenfluren (Tab. 1,2).

4.1 Wald- und Forstgesellschaften

Erlen (*Alnus glutinosa*), Eschen (*Fraxinus excelsior*) und Pappeln (*Populus x canadensis*) dominieren die Wälder des Rheingrabens, in denen *Ribes nigrum* angetroffen wird. Dabei läßt sich eine Dreiteilung dieser Wälder in Laubwälder wechsellasser Standorte (Fagetalia), Wald- bzw. Forstgesellschaften stark stickstoffreicher Standorte, sowie Bruchwälder der von Dauernässe geprägten Standorte (Alnetalia) durchführen.

4.1.1 Laubwälder wechsellasser Standorte (Fagetalia)

Auf von hoch anstehendem Grundwasser beeinflussten Mineralböden des Rheintalgrabens (Gleye und Anmoorgleye) sind Erle und Esche regelmäßig in der Baumschicht anzutreffen (Tab. 1: 1-28). Die Hasel (*Corylus avellana*) bildet eine offene Strauchschicht. Rasenschmiele (*Deschampsia cespitosa*), Rührmichnicht-an (*Impatiens noli-tangere*), Gundermann (*Glechoma hederacea*), Seegrass-Segge (*Carex brizoides*), Hexenkraut (*Circaea lutetiana*), Scharbockskraut (*Ranunculus ficaria*), Busch-Windröschen (*Anemone nemorosa*), Dornfarn (*Dryopteris carthusiana*) und die Moose *Plagiomnium undulatum*, *Brachythecium rutabulum*, *Eurhynchium striatum* sind stete Begleiter am Boden. Etwas trockener stehende Eichen-Hainbuchen-(Carpinion)-Wälder werden dabei von feuchter stehenden Wäldern des Alno-Ulmion abgetrennt.

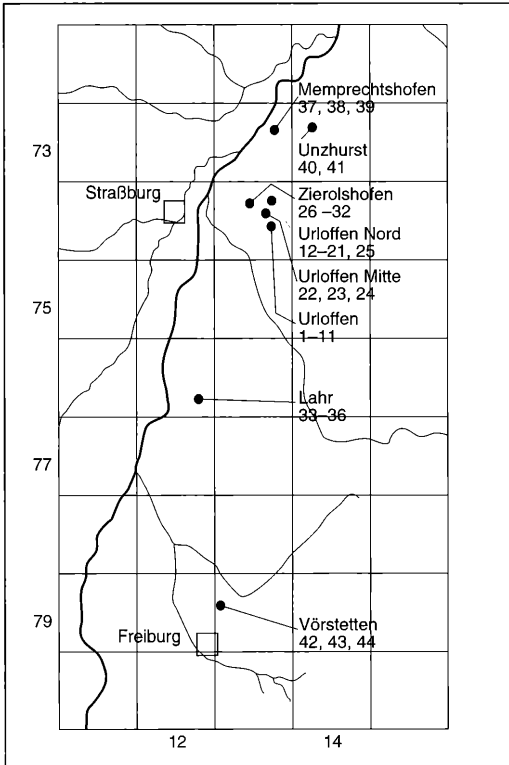


Abbildung 1. Lage der untersuchten Waldbestände mit Individuen der Schwarzen Johannisbeere.

Der etwas trockener stehende Eichen-Hainbuchen-Wald (Stellario-Carpinetum) zeichnet sich durch das Zurücktreten der Erle und das Hinzutreten von Hainbuche (*Carpinus betulus*), Sommerlinde (*Tilia platyphyllos*) und Stieleiche (*Quercus robur*) aus (Tab. 1: 1-5). Die Traubenkirsche (*Prunus padus*) fehlt diesem Wald ganz. *Ribes nigrum* tritt in derartigen Beständen nicht auf, kommt aber aufgrund kleinflächigen Standortwechsels häufig benachbart vor.

Im Eichen-Ulmen-Wald (*Quercu-Ulmetum*), auf bereits feuchteren Standorten, fällt die Hainbuche aus (Tab. 1: 6-10). Stieleiche und Esche beherrschen die Baumschicht, hinzu kommen Bergahorn und Ulme. Am Boden wird Bärlauch (*Allium ursinum*) herdenbildend.

Der noch feuchter stehende Schwarzerlen-Eschen-Wald (*Pruno-Fraxinetum*; Tab. 1: 11-28) weist mehrfach Vorkommen von *Ribes nigrum* auf. Eine weitere Untergliederung dieses Waldtyps ergibt zwei Subsoziationen. Das *Pruno-Fraxinetum typicum* enthält den Grundstock der Arten des Alno-Ulmion (Tab. 1: 11-19). Das „nasse“, zu den Alnetalia-Wäldern überleitende *Pruno-Fraxinetum phalaridetosum* zeichnet sich durch das Hinzutreten von Gelber Schwertlilie (*Iris*

pseudacorus) und Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*) aus (Tab. 1: 20-28). Eine Rasenschmielen-Fazies mit dominierender *Deschampsia cespitosa* (Tab. 1: 20-21) unterscheidet sich von der vermutlich „näseren“ Sumpfschmielen-Ausbildung mit *Carex acutiformis* (Tab. 1: 22-28).

4.1.2 Wald- und Forstgesellschaften stark nitrophiler Standorte

Durch Entwässerung und danach folgende Humus- und Torfzersetzung verändern sich die Wuchsbedingungen und Konkurrenzbeziehungen zwischen den Arten (KLÖTZLI 1969). In der Krautschicht gelangen „nitrophytische Allerweltsarten“ wie *Urtica dioica*, *Galium aparine* und *Glechoma hederacea* zur Dominanz (Tab. 1: 29-37; 2: 1-4). *Impatiens noli-tangere*, *Deschampsia cespitosa* und krautige Arten feuchter Fagetalia-Wälder treten mehr oder weniger stark hinzu. Am Boden fällt ein relativ hoher Anteil von Entwässerungsgräben auf. Häufig sind hier Pappelforste mit *Populus x canadensis* (Tab. 1: 29-34), stellenweise auch Forste mit gepflanzter Erle, Esche und Bergahorn (Tab. 1: 31; 35-37).

Mancherorts durchzieht ein dichtes Netz von Entwässerungsgräben ehemalige Nass- und Bruchwälder. Hier gelangen in einem Brennessel-Erlenwald die Brennessel und andere Nitrophyten zur Vorherrschaft („Urtico-Alnetum“ sensu ROSSKOPF 1971; Tab. 2: 2-4). In einer Übergangsphase halten sich Arten der Alnetea und Phragmitetea noch lange Zeit (KAZDA et al. 1992). Da der Abbau der organischen Horizonte eine starke Bodensackung bewirkt, werden die Erlenwurzeln freigelegt („Stelzwurzeln“). *Ribes nigrum* findet sich nur in seltenen Ausnahmefällen als Relikt in diesem Waldtyp.

Bei größerer Trockenheit vermag die Goldrute (*Solidago gigantea*) in die degradierten Erlenwälder einzudringen (Tab. 2: 1).

4.1.3 Bruchwälder (Alnetalia)

In Geländesenken und nahe mäandrierenden Rinnalen der Dreisam- und Kinzig-Murg-Rinne im Rheingraben stellt sich auf organischen Naßböden der Walzenschmielen-Erlenbruch ein (Tab. 2: 5-15). Die Bestände werden von nur wenigen Gräben durchzogen, die sichtlich nur in früheren Zeiten eine gewisse Entwässerung bewirkten und von Meliorationsversuchen dieser alten Niederwälder künden. Die Humus- und Torfschicht ist nur wenig zersetzt, Eisen, Schwefel, Mangan und Stickstoff sind in reduzierter Form verfügbar, Nitrophyten treten zurück.

In der Baumschicht dominiert die Schwarzerle (*Alnus glutinosa*), krautige Arten der Europäischen Sommerwälder (*Quercu-Fagetea*) fehlen. Die Vorkommen von Walzen-Segge (*Carex elongata*), Bittersüßem Nachtschatten (*Solanum dulcamara*), Sumpf-Labkraut (*Galium palustre*), Gilb-Weiderich (*Lysimachia vulgaris*),

Außerdem kommen in folgenden Aufnahme-Nummern vor: *Carex elongata* 63:1, 14:R; *Juncus effusus* 47:1, 45:1; *Scirpus sylvaticus* 31:R, 34:++; *Carex remota* 28:R, 27:++; *Hedera helix* 17:R, 7:++; *Veronica hederifolia* 2:M, 1:1; *Ajuga reptans* 51:++, 39:R; *Rumex obtusifolius* 40:++, 42:R; *Hypnum cupressiforme* 39:++, 32:R; *Plagiochila porelloides* 64:R, 30:M; *Rubus ideaus* 29:++; *Epipactis helleborine* 28:R; *Equisetum arvense* 11:++; *Viola reichenbachiana* 11:1; *Sanicula europaea* 11:1; *Crataegus monogyna* 11:R; *Ulmus laevis* T 11:R; *Brachythecium salebrosum* 20:++; *Eupatorium cannabinum* 22:++; *Aegopodium podagraria* 2:A; *Sambucus nigra* T 17:A; *Crepis paludosa* 17:R; *Solanum dulcamara* K 63:R; *Thelypteris palustris* 63:++; *Cirsium oleraceum* 63:R; *Carex rostrata* 47:++; *Symphytum officinale* 5:R; *Calystegia sepium* 5:M; *Phragmites australis* K 7:A; *Vicia sepium* 7:++; *Epilobium hirsutum* 7:++; *Taraxacum officinale* 7:R; *Alopecurus pratensis* 7:R; *Dactylis glomerata* 7:R; *Lophocolea bidentata* 32:R; *Carex riparia* 34:++.

Abkürzungen der Bodentypen: G – Gley, A – Anmoor-Gley, B – Braunerde-Gley.

Wald-Simse (*Scirpus sylvaticus*), Sumpf-Reitgras (*Calamagrostis canescens*), Helmkraut (*Scutellaria galericulata*) sowie dem Moos *Calliergonella cuspidata* trennen diese Anetalia-Wälder von den Fagetalia-Wäldern ab. In der Strauchschicht gedeihen Grau-Weide (*Salix cinerea*) und Silber-Weide (*Salix alba*). Sumpf-Segge (*Carex acutiformis*) und Steife Segge (*Carex elata*) dominieren die Krautschicht.

4.2 Vegetation nasser Gräben und Abflüsse

In einer sumpfigen Geländemulde im Kontakt zum Erlenbruch konnte sich an einer Stelle ein Dominanzbestand des Sumpf-Lappenfarn (*Thelypteris palustris*) herausbilden (Tab. 2: 16). In dauernassen Gräben herrschen Großseggenbestände mit *Carex elata* und *Carex acutiformis* vor (Tab. 2: 17-19). Humose Überschwemmungsstandorte im Bereich natürlicher Abflüsse, die einem ausgeprägten Wechsel von Vernässung und Bodendurchlüftung unterliegen, werden vom Rohrglanzgrasröhricht (*Phalaridetum arundinaceae*) eingenommen (Tab. 2: 20-22). *Phalaris arundinacea* dominiert mit hohen Deckungswerten, begleitet von *Solanum dulcamara*, *Myosotis palustris* und *Iris pseudacorus*. Kleinflächig wird das Rohrglanzgrasröhricht von Beständen des Gefalteten Schwaden (*Glyceria plicata*) oder Flutenden Schwaden (*Glyceria fluitans*) unterbrochen, denen sich manchmal *Galium palustre* und *Solanum dulcamara* hinzugesellen (Tab. 2: 23-24). An wechselfeuchten Gräben und Störstellen kommen schattentolerante Nitrophyten sowie Rühr-mich-nicht-an (*Impatiens noli-tangere*) vor (Tab. 2: 26-27). Dauernd feuchte Gräben werden von Indischem Springkraut (*Impatiens glandulifera*) besiedelt (Tab. II/25). Kriechender Hahnenfuß (*Ranunculus repens*), Gelbe Schwertlilie (*Iris pseudacorus*), Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*) oder Waldsimse (*Scirpus sylvaticus*) können hinzutreten.

4.3 Staudengesellschaften des Waldrandes, trockener Gräben und übertraufter Rückeggassen

An Waldrändern, in trockenen Gräben und übertrauften Rückeggassen im Umfeld von *Ribes nigrum* gelangen Brennessel (*Urtica dioica*) und andere nährstoffliebende, hochwüchsige Stauden zur Dominanz (Tab. 2: 25-29). Auf dauernassen Böden an Waldrändern, Waldlücken und Rückeggassen breiten sich große Herden von Indischem Springkraut (*Impatiens glandulifera*) aus (Tab. 2: 25). Feuchte, schattige Standorte werden von Rühr-mich-nicht-an (*Impatiens noli-tangere*) beherrscht (Tab. 2: 26-27). Auf halbschattigen, nährstoffreichen Wuchsorten ist ein von Brennesseln und Klebkraut (*Galium aparine*) beherrschter Streifen vorgelagert (Urtico-Aegopodietum; Tab. 2: 28-29). Den Sommer über austrocknende Gräben können ebenfalls von Brennesselbeständen eingenommen werden.

5. Vegetationskomplexe und Vitalität von *Ribes nigrum*

Von allen 44 aufgefundenen *Ribes nigrum*-Polykormonen waren auf der Grundlage der Belaubung 11 als „vital“, 33 als „weniger vital“ einzustufen (Tab. 1). Die morphologischen Unterschiede entsprechen einer verschiedenen Zusammensetzung der Sigmaaufnahmen.

5.1 Morphologie und Wuchsorte vitaler Sträucher

Die als „vital“ eingestuft Vorkommen hatten eine dichtere Belaubung (Tab. 3: 1-11). Der Anteil abgestorbener Äste war gering. Die durchschnittlichen Ober- und Mittelhöhen der Einzelsträucher waren nur wenig höher als bei den „weniger vitalen“ Sträuchern. Die Differenzen zwischen Ober- und Mittelhöhe waren eher gering. Die Wuchsorte sind relativ schattig, der Deckungsgrad der überschirmenden Bäume liegt bei durchschnittlich 80 %.

Auffallend ist der hohe Anteil an Carici elongatae-Alneten, der dem Umfeld vitaler *Ribes*-Pflanzen zuzuschreiben ist: 8 der 11 vitalen Sträucher stehen in Kontakt zu nassen Erlenbruchwäldern (Tab. 1; Abb. 3). Überproportional hoch auch sind angrenzende nasse Pruno-Fraxineten (P.-F. phalaridetosum). Überraschend hoch ist der Anteil an ungünstigen Wuchsorten wie Stellario-Carpinetum, Quercu-Ulmetum im Bereich vitaler Individuen. Dies erklärt sich aus der Tatsache, daß *Ribes nigrum* vorzugsweise am Rand von Erlenbruchwäldern am Übergang zu höher gelegenen Gelände angetroffen wird. Weitere Untersuchungen im Bereich großflächigerer Erlenbruchwälder wären zur Absicherung dieser Aussage nötig. Daß „vitale“ Individuen aber auch in nassen Pruno-Fraxineten vorkommen, zeigen die anderen 3 vitalen *Ribes*-Polykormone. Nitrophile Säume und Staudenbestände kommen in der unmittelbaren Umgebung vitaler Individuen nicht vor, wohl aber bei reduzierter Vitalität.

Abbildung 2. Flächenanteile (in m²) der Pflanzengesellschaften und Struktureinheiten im Umfeld von „vitalen“ und „weniger vitalen“ Individuen der Schwarzen Johannisbeere. Untersucht wurden Vorkommen im Umkreis von 20 m der gefundenen Sträucher.

1 Stellario-Carpinetum, 2 Nitrophile Säume, 3 Pappel-, Erlenforst, 4 Quercu-Ulmetum u. Pruno-Fraxinetum typicum, 5 Pruno-Fraxinetum phalaridetosum, 6 Brennessel-Erlenwald, 7 Carici elongatae-Alnetum, 8 Sonstige.

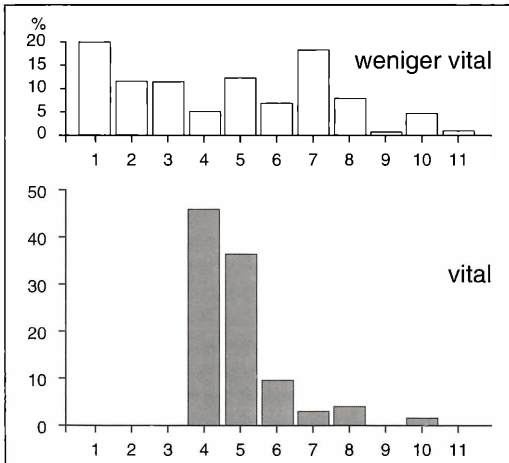
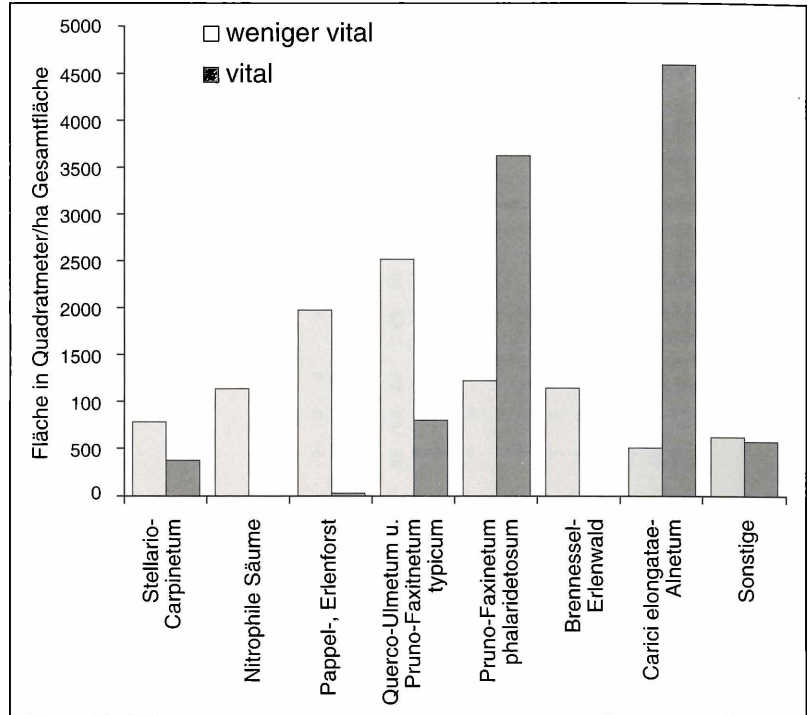


Abbildung 3. Vergleich der Flächenanteile der Begleitvegetationstypen von „vitalen“ und „weniger vitalen“ Individuen der Schwarzen Johannisbeere. Untersucht wurden die vorkommende Vegetation bzw. Strukturen im Umkreis von 5 m von ausgewählten gefundenen Sträuchern.

1 Nitrophile Forste, 2 „Urtico-Alnetum“, 3 Urtico-Aegopodietum, 4 Carici elongatae-Alnetum, 5 Pruno-Fraxinetum phalaridetosum, 6 Pruno-Fraxinetum typicum, 7 Quercu-Ulmetum, 8 Stellario-Carpinetum, 9 Forstweg, 10 Graben, 11 Phalaridetum arundinaceae.

5.2 Morphologie und Wuchsorte „wenig vitaler“ Sträucher

33 der 44 *Ribes*-Polykormone wurden als weniger vital eingestuft (Tab. 3: 12-44). Die Belaubung dieser Individuen ist mit durchschnittlich 35 % je Einzelstrauch schütter, obwohl das Kronendach der Baumschicht mit durchschnittlich 35 % Deckung recht gering ist. Die Deckungsgrade der Blätter, bezogen auf den Einzelstrauch, liegen definitionsgemäß unter 60 %. Einzelne Äste solcher „aufgelöster“ Polykormone sind vermutlich infolge der Konkurrenzwirkung anderer Arten besonders hochwüchsig, was eine etwas größere Differenz von Mittelhöhe zu Oberhöhe zur Folge hat. Der Anteil toter oder zumindest blattloser Äste ist höher.

Zwischen die Äste und in die Lücken wachsen Arten wie Kratzbeere (*Rubus caesius*), Brennessel (*Urtica dioica*) oder Indisches Springkraut (*Impatiens glandulifera*) ein. Insbesondere die beiden letztgenannten Arten stellen infolge ihrer Hochwüchsigkeit, ihres großen Blattflächenindex sowie des herdenweisen Auftretens eine ernsthafte Konkurrenz für die Johannisbeere dar. Während am Mutterstrauch einzelne Zweige absterben, kann eine weitere vegetative Ausbreitung der Polykormone nicht mehr stattfinden.

Nur zwei Vorkommen der als „weniger vital“ eingestuft Johannisbeer-Sträucher befinden sich im Erlenbruch (Carici elongatae-Alnetum; Tab. 3: 12, 13). Der überwie-

Tabelle 2. Vegetationseinheiten im näheren Umfeld (r = 20 m) von Individuen der Schwarzen Johannisbeere im Bereich des Rheingrabens

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Aufnahmenummer	3	21	49	50	54	55	56	57	58	59	60	61	65	53	52	62	15	24	9	25	26	35	33	66	13	48	12	23	67
Größe der Fläche (m ²)	90	200	250	250	200	200	100	100	200	100	100	100	100	100	250	250	50	22	50	4	30	40	10	4	25	30	20	50	10
Bodentyp	A	G	G	G	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	A	A	A	G	A	G	G	G	G	A	G	G	G	A	G
Baumschicht (m)	-	28	21	23	22	-	21	-	22	22	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Baumschicht (%)	-	65	75	70	65	-	65	-	30	35	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Baumschicht 2 (m)	17	14	15	8	16	16	17	19	15	19	16	10	18	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Baumschicht 2 (%)	70	70	40	30	60	70	95	90	65	60	65	60	30	85	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Strauchschicht (m)	3	2	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	4	3	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Strauchschicht (%)	<1	40	10	10	15	15	20	15	25	50	50	15	20	20	20	-	-	-	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Krautschicht (dm)	9	9	9	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	7	9	9	7	9	9	8	3	4	9	8	5	9	9
Krautschicht (%)	100	100	90	100	95	80	70	70	95	90	90	80	65	90	85	100	100	100	60	95	100	95	80	90	100	80	100	100	100
Moosschicht (%)	<2	<1	2	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	<1	<1	0	0	-	1	0	<1	<1	<1	3
Traubäume (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	65	65	80	65	65	95	90	80	70	80	75	-
Totholz (%)	-	1	1	0	2	3	3	4	3	1	1	2	2	3	2	-	2	0	5	0	0	0	3	0	0	0	0	1	-

D Goldruten-Schwarzerlen-Bestand

Solidago gigantea 5

M

D Carici elongatae-Alnetum glutinosae und „Urtico-Alnetum“

Salix cinerea S R B B A B

Salix cinerea K +

Salix alba B1 A

Salix alba B2 A A A

Solanum dulcamara S +

Solanum dulcamara K 1 R 1 A 1 A 1 A A

Carex elongata 1 A B A B 3 B B A 1 B +

Carex elata 3 3 B 1 + 3 B 3 3 A 3 B 3

Galium palustre 1 1 + 1 1 1 M 1 1 A 1 1 +

Lysimachia vulgaris R + 1 + + + R R R

Scirpus sylvaticus 1 A 1 A 1 1

Cardamine + + 1 1 1 1 + 1 +

prat. nemorosa +

Calligonella M + + + +

cuspidata 1 1 A 1 1

Calamagrostis canescens 1 1 + + + 1 +

Stachys palustris 1 1 1 1

Scutellaria galericulata 1 1 1 1

Tabelle 4. Flächenanteile (in m²) der Pflanzengesellschaften und Struktureinheiten im Umkreis von „vitalen“ und „weniger vitalen“ Individuen der Schwarzen Johannisbeere.

Pflanzengesellschaften und Strukturen	vital	vital	vital	weniger vital	weniger vital	weniger vital	total
	20 m	10 m	5 m	20 m	10 m	5 m	
Nitrophile Forstgesellschaften	425	52	2	10703	2110	494	11128
„Urtico-Alnetum“	0	0	0	3804	1144	286	3804
Urtico-Aegopodietum, Rückegasse	0	0	0	663	277	117	663
Urtico-Aegopodietum, Saum	0	0	0	282	126	48	282
Urtico-Aegopodietum, Graben	0	0	0	828	260	117	828
Carici elongatae-Alnetum	4693	1408	377	1703	481	126	6396
Pruno-Fraxinetum phalaridetosum	4593	1266	299	4277	1196	303	8870
Pruno-Fraxinetum typicum	828	169	44	3215	776	169	4043
Pruno-Fraxinetum, <i>Solidago</i> -Ausbildung	589	130	35	78	0	0	667
Quercu-Ulmetum	516	82	22	5750	1677	451	6266
Stellario-Carpinetum	1404	152	30	6183	1166	195	7587
<i>Impatiens noli-tangere</i> -Bestände	48	0	0	108	61	0	156
Forstweg	0	0	0	793	126	26	793
Graben	43	22	13	1270	381	117	1313
Fluß, Kanal	0	0	0	455	65	0	455
Phalaridetum arundinaceae	0	0	0	178	30	13	178
<i>Impatiens glandulifera</i> -Bestände	260	0	0	425	0	0	685
Glycerietum fluitantis	0	0	0	22	4	0	22
Summe			822		2462		54136

Untersucht wurden Vorkommen im (konzentrischen) Umkreis von jeweils 20, 10 und 5 m von ausgewählten Sträuchern. Insgesamt wurden 54136 m² ausgezählt.

Literatur

- BURRICHTER, E. (1973): Die potentielle natürliche Vegetation in der Westfälischen Bucht. – Siedlung und Landschaft in Westfalen, **8**: 58 S.; Münster.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. – 3. Aufl., 865 S.; Wien- New York.
- DIERSSEN, K. (1990): Einführung in die Pflanzensoziologie. – 241 S.; Darmstadt.
- DINTER, W. (1982): Waldgesellschaften der Niederrheinischen Sandplatten. – Diss. Bot., **64**: 111 S.; Vaduz.
- DÖRING-MEDERAKE, U. (1990): Alnion forests in Lower Saxony (FRG), their ecological requirements, classification and position within Carici elongatae-Alnetum of Northern Central Europe. – Vegetatio, **89**: 107-119; The Hague.
- HAEUPLER, H. & SCHÖNFELDER, P. (1988): Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland. – 768 S.; Stuttgart.
- HEGI, G. (1961): Illustrierte Flora von Mitteleuropa. – Bd. 4, 2. Aufl., 448 S.; München.
- HEHER, C. (1906): Der Waldbau oder die Forstproduktzucht. – Bd. 1, 5. Aufl.; Leipzig, Berlin.
- HÜGIN, G. (1982): Die Mooswälder der Freiburger Bucht. Wahrzeichen einer alten Kulturlandschaft, gestern – heute ... und morgen? – Beih. Veröff. Natursch. Landschaftspf. Bad.-Württ., **29**: 88 S.; Karlsruhe.
- KAZDA, M., VERBÜCHELN, G., LUWE, M. & BRANS, S. (1992): Auswirkungen von Grundwasserabsenkungen auf Erlenbruchwälder am Niederrhein. – Natur und Landschaft, **67**: 283-287.
- KLÖTZLI, F. (1969): Zur Ökologie schweizerischer Bruchwälder unter besonderer Berücksichtigung des Moors bei Birmensdorf und des Katzensees. – Ber. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, **39**: 56-123; Zürich.
- KUNTZE, K. (1988): Nährstoffdynamik der Niedermoore und Gewässereutrophierung. – Telma, **18**: 61-72; Hannover.
- MAYR, H. (1909): Waldbau auf naturgesetzlicher Grundlage. Ein Lehr- und Handbuch. – Berlin.
- OBERDORFER, E. (1990): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. – 1050 S.; Stuttgart.
- OBERDORFER, E. (1992): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Bd. 4: Wälder und Gebüsch. – Textband, 282 S.; Tabellenband, 580 S.; Jena, Stuttgart, New York.
- ROWELL, J.S. (ed.) (1991): British Plant Communities. Vol. 1: Woodlands and scrub. – 395 S.; Cambridge.
- ROHWEDER, O. & ENDRESS, P. (1983): Samenpflanzen. – 391 S.; Stuttgart.
- ROSSKOPF, G. (1971): Pflanzengesellschaften der Talmoore an der Schwarzen und Weißen Lauer im Oberpfälzer Jura. – Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges., **28**: 3-115; Regensburg.
- SCHÖNERT, TH. (1989): Die Bruchwald-Gesellschaften der Schneifel (Westliche Hocheifel) und ihre Standortbedingungen. – Tuexenia, **9**: 410-430; Göttingen.
- SEBALD, O., SEYBOLD, S. & PHILIPPI, G. (Hrsg.) (1992): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. – Band 3, 483 S.; Stuttgart.

- SOLINSKA-GORNICKA, B. (1987): Alder (*Alnus glutinosa*) carr in Poland. – Tuexenia, **7**: 329-346; Göttingen.
- TÓTH, A. (1983): Die Nutzung und der Schutz der ungarischen Moore. – Telma, **13**: 153-160; Hannover.
- TÜXEN, R. (Hrsg) (1978): Assoziationskomplexe (Sigmeten) und ihre praktische Anwendung. Vaduz.
- VERBÜCHELN, G., KRECHEL, R. & WITTIG, R. (1990): Die erlenreichen Waldgesellschaften der Schwalb-Netze-Platten und ihre Randgebiete. Mit einer Übersicht der niederrheinischen Erlenwälder. – Tuexenia, **10**: 419-432; Göttingen.
- WINSKI, A. (1983): Die Waldgesellschaften der Ortenau und ihre Randstrukturen. – Ber. Naturforsch. Ges. Freiburg, **73**: 77-137; Freiburg i.Br.
- WOSCHÉE, R. (1993): Laubwaldgesellschaften der Donau-Niederterrasse östlich von Regensburg. – Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges., **54**: 103-190; Regensburg.
- WULF, M. (1992): Vegetationskundliche und ökologische Untersuchungen zum Vorkommen gefährdeter Pflanzenarten in Feuchtwäldern Nordwestdeutschlands. – Diss. Bot., **185**: 245 S.; Berlin, Stuttgart.

GEORG PHILIPPI

Hainbuchen-Wälder feuchter Standorte im mittleren Oberrheingebiet

Kurzfassung

Hainbuchen-Wälder feuchter Standorte werden aus dem mittleren Oberrheingebiet (Südpfalz, Nordelsaß) beschrieben. Die Bestände, in denen *Alnus glutinosa* teilweise eine wichtige Rolle spielt und *Carpinus betulus* oft nur kümmerlich entwickelt ist, vermitteln zu Alno-Padion-Gesellschaften; sie lassen sich dem Stellario-Carpinetum stachyetosum anschließen. Es wird vorgeschlagen, die *Carpinus*-Bestände mit *Carex brizoides* (Stellario-Carpinetum caricetosum briz.) als Varianten den einzelnen Subassoziationen des Stellario-Carpinetum zuzuordnen. Dazu werden wenige Aufnahmen des Fraxino-Alnetum (Pruno-Fraxinetum), das an feuchten Stellen anschließt, mitgeteilt.

Abstract

Carpinus betulus forest communities on wet stands in the Upper Rhine area

Forest communities with *Carpinus betulus* on wet stands are described from the Upper Rhine area (Pfalz, SW Germany, Northern Alsace, France). These forest communities form a transition to wetland forest communities (all. Alno-Ulmion). *Carpinus betulus* is often not well developed, *Alnus glutinosa* is often an important tree. These stands belong to the Stellario-Carpinetum stachyetosum. It is proposed to remove the subassociation of *Carex brizoides* and classify these communities as different variants of the other subassociations within the Stellario-Carpinetum. Some relevés of the Alno-Fraxinetum (syn. Pruno-Fraxinetum), a forest community of neighbouring wet stands are appended.

Autor

Prof. Dr. GEORG PHILIPPI, Staatliches Museum für Naturkunde, Erbprinzenstr. 13, D-76133 Karlsruhe.

1. Einleitung

Die räumliche Trennung der Hainbuchenwälder bzw. der Buchenwälder von den Auenwäldern im Gelände bereitet im Oberrheingebiet kaum Schwierigkeiten, obwohl viele Auenwälder entwässert oder in ihrer Ökologie verändert wurden und sich langsam zu Hainbuchenwäldern umwandeln dürften. So sind die (meist entwässerten) Bestände des Alno-Fraxinetum (Pruno-Fraxinetum) der Kinzig-Murg-Rinne noch immer scharf von den angrenzenden Carpinetum-Beständen abgegrenzt, obwohl die Rinnen seit Jahrzehnten kein Wasser mehr führen. Die Trennung des Querceto-Ulmetum der Rheinaue von Hainbuchen- und Buchen-reichen Gesellschaften ist trotz aller Änderungen der Standortverhältnisse in den vergangenen 150 Jahren auffallend gut durchzuführen. Lediglich im Schwarzwald und ähnlich auch in den Vogesen gibt es zwischen dem Quell-Erlenwald (Carici remotae-Fraxinetum) und den Buchenwäldern

(v.a. Galio-Fagetum) einen breiteren Übergangsbereich, wo die Grenzziehung Schwierigkeiten bereitet. J. u. M. BARTSCH (1940) haben von solchen Standorten das Fageto-Fraxinetum beschrieben. (Heute wird die Gesellschaft meist als Galio-Fagetum impatientetosum den Buchenwäldern zugerechnet.)

In der vorliegenden Arbeit sollen einige Hainbuchenwälder feuchter Standorte aus dem mittleren Oberrheingebiet dargestellt werden, weiter auch in wenigen Aufnahmen die Kontaktgesellschaft des Auenwaldes. – Die vorliegenden Bestände wurden im Nordelsaß (Nordrand des Hagenauer Forstes, Lautergebiet, Frankreich, Dép. Bas-Rhin) und in der Südpfalz (v.a. Nordrand des Bienwaldes, Wälder am Otterbach bei Jockgrim) aufgenommen (Höhenlage ca. 120 bis 150 m). Auf der rechten Rheinseite wurden derartige Wälder nicht oder nur andeutungsweise beobachtet. – Bei den hier dargestellten Wäldern sind Entwässerungen oder größere Bachregulierungen ohne größere Bedeutung. Auch Senkungen des Grundwasserstandes durch Trinkwasserentnahmen sind nicht anzunehmen. Auf der badischen Seite waren vergleichbare Waldgebiete etwa der Mooswald westlich Freiburg, der sich durch Grundwasserabsenkungen in seiner Vegetation erheblich gewandelt hat (vgl. HÜGIN 1982), weiter der Kaiserswald und Unterwald bei Kippenheimweiler (nahe Lahr), der ebenfalls infolge Entwässerungen im Wasserhaushalt nicht mehr als intakt anzusehen ist.

Diese Arbeit schließt an die erste Darstellung der Hainbuchenwälder im Gebiet westlich Bruchsal an, die OBERDORFER (1936) gegeben hat. Hier wurde eine erste Untergliederung südwestdeutscher Hainbuchenwälder vorgenommen. Neben Ausbildungen auf trockeneren Stellen wurden ein Querceto-Carpinetum fagetosum und ein Querceto-Carpinetum alnetosum unterschieden. Im Querceto-Carpinetum fagetosum, als feuchter Eichen-Hainbuchenwald bezeichnet, spielt *Allium ursinum* eine wichtige Rolle; auch *Alnus glutinosa* ist mehrfach enthalten. Diese Ausbildung entspricht bei OBERDORFER (1957) dem Stellario-Carpinetum allietosum; sie wird neuerdings als Stellario-Carpinetum stachyetosum, *Allium*-Variante gefaßt (MÜLLER in OBERDORFER 1992). – Das „Querceto-Carpinetum alnetosum“, in dem *Alnus glutinosa* die wichtigste Holzart ist und *Carpinus betulus* eine untergeordnete Rolle spielt, wird heute dem Pruno-Fraxinetum zugerechnet.

In den Vegetationsaufnahmen wird die Abundanz-Dominanz in der üblichen Skala von r, +, 1 bis 5 dargestellt. Die Nomenklatur der Arten folgt OBERDORFER (1994).

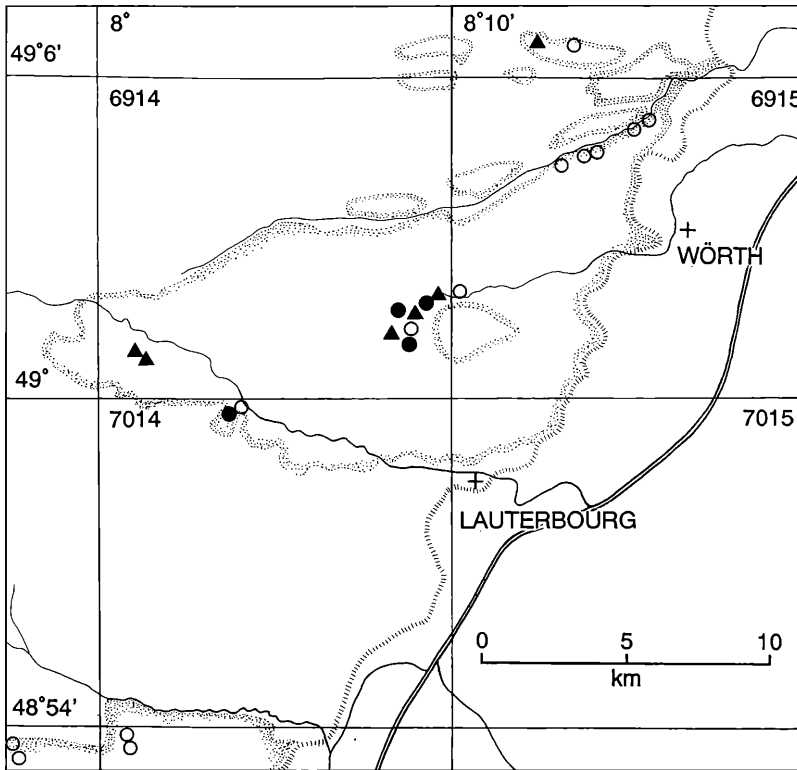


Abbildung 1. Lage der untersuchten Waldbestände.

● Stellario-Carpinetum stachyetosum, Ausbildung feuchter Stellen mit *Carex pendula*;
○ Stellario-Carpinetum stachyetosum, übrige Bestände;
▲ Alno-Fraxinetum.

Hochgestadeabfall durch Striche markiert. Punktirt umrissen sind die Waldflächen der Niederterrasse, überwiegend Fago-Quercetum in wechselrischen Ausbildungen mit *Molinia caerulea*.

2. Hainbuchenwälder reicher Standorte

Die Bestände sind negativ durch das Fehlen der azidophytischen *Carex brizoides* gekennzeichnet. Reichezeiger wie *Ficaria verna*, *Primula elatior*, *Lamium galeobdolon* (subsp. *montanum*) und *Arum maculatum* sind in hoher Stetigkeit, z.T. auch in größerer Menge enthalten. Dazu kommen Feuchte- und Frischezeiger wie *Circaea lutetiana*, *Stachys sylvatica* und *Veronica montana*. Neben *Carpinus betulus* ist *Ranunculus auricomus* wichtige Carpinion-Art. *Stellaria holostea* kommt recht selten vor. Einmal ist der Waldboden stark beschattet; *Stellaria holostea* wurde in den vergangenen Jahrzehnten durch den dichteren Kronenschluß aus den Hainbuchenwäldern „herausgedunkelt“ und kommt heute nicht mehr so reichlich wie früher in den Wäldern vor. Zum anderen handelt es sich bei den Standorten dieser Hainbuchenwälder um basenreiche, oft neutrale bis schwach kalkhaltige Stellen, die die Wachstumsmöglichkeiten der *Stellaria holostea* einengen. Zeiger kalkhaltigen-neutralen Bodens sind in der Mooschicht Arten wie *Fissidens taxifolius* oder *Eurhynchium swartzii*, in der Krautschicht undeutlich auch *Rubus caesius*. Bezeichnend ist die gute Korrelation der Vorkommen der *Stellaria holostea* mit

denen von *Oxalis acetosella* in der Tabelle (beide Arten zeigen kalkärmere bis kalkfreie Standorte an).

Eine Ausbildung feuchter Stellen enthält als Trennarbeit in der Baumschicht *Alnus glutinosa* und in der Krautschicht *Carex pendula* (Aufn. 1-7). Der Boden ist gut durchfeuchtet, zeitweise sogar bis in den Oberboden vernäßt, gern etwas sickerfrisch, weich und nicht selten schwer betretbar. *Carpinus betulus* (mit Höhen um 12-15 m) bleibt meist nur in der zweiten Baumschicht; oft sind die Exemplare schräg gewachsen (eine Folge des weichen Bodens). In der Strauchschicht ist *Carpinus bet.* ebenfalls vorhanden. In der oberen Baumschicht dominieren *Quercus robur* und *Alnus glutinosa*; seltener sind *Ulmus laevis* und *Fraxinus excelsior*. *Fagus sylvatica* kommt nur ganz vereinzelt als Strauch vor. Ausgesprochene Feuchtezeiger wie *Carex acutiformis* oder *Filipendula ulmaria* sind in den Beständen selten. Nitrophyten wie *Urtica dioica* oder *Rumex sanguineus* spielen keine Rolle. – Die Krautschicht (mit *Allium ursinum* als oft dominierender Art) erreicht Deckungswerte von 40-60 %, selten auch Werte um 80 %. – Derartige Bestände sind im Gebiet recht selten und meist nur sehr kleinflächig ausgebildet.

Carex pendula gilt als Alno-Padion-Art bzw. als Kennart des Carici remotae-Fraxinetum. Ihr Vorkommen in

diesen Beständen darf nicht überbewertet werden. Einmal braucht die Pflanze lichtreiche Wuchsorte, wie sie unter Eschen und Erlen in der Regel zu finden sind, zum anderen benötigt sie für ihr Aufkommen laubarme bis laubfreie Stellen. Unter Buchen und Hainbuchen sind es oft Schleifspuren, wie sie beim Holzurückgehen entstehen, die von *Carex pendula* besiedelt werden; die Pflanze kann sich hier längere Zeit halten, auch wenn die übrigen Spuren des Holztransportes längst verschwunden sind. An derartigen Stellen kann *Carex pendula* bis in frische Ausbildungen des Luzulo-Fagetum reichen. Nicht immer läßt sich für ein Vorkommen der *Carex pendula* eine klare ökologische Begründung liefern. So kommt die Pflanze im Kaiserswald und Unterwald bei Kippenheimweiler (SW Lahr) in großen Mengen vor (meist unter *Fraxinus exc.*) – in den standörtlich ganz ähnlichen Nachbarbeständen fehlt *Carex pendula* weitgehend. – Ähnliches wie für *Carex pendula* gilt auch für *Carex remota*, diese Art hat jedoch eine wesentlich weitere ökologische Amplitude und stellt sich offensichtlich nach Störungen noch rascher als *C. pendula* ein. – In den vorliegenden Beständen spielen Störungen durch den Menschen für das Vorkommen von *Carex pendula* offensichtlich keine Rolle.

Hier handelt es sich um eine Grenzgesellschaft zwischen dem Carpinetum und einem Auenwald. Faziesbildungen von *Carex pendula* suggerieren ein kleinstflächiges Mosaik zweier Gesellschaften: An lichtreichen Stellen unter der Erle dominiert oft *Carex pendula* und erweckt Vorstellungen eines *Carici remotae* – Fraxinetum, an beschatteteren unter *Carpinus betulus* ist die übliche Bodenflora des Carpinetum zu finden. Nach den Feuchteverhältnissen zu schließen dürfte es sich um den gleichen Standort handeln, also um eine Faziesbildung innerhalb einer Gesellschaft und nicht um eine Verzahnung von zwei Gesellschaften. (Das *Carici remotae* – Fraxinetum hat eine andere floristische Zusammensetzung und besiedelt meist lebhaft quellig durchsickerte Stellen; es handelt sich hier um ganz andere Standorte.) – Die benachbarte Auenwaldgesellschaft unterscheidet sich deutlich von den vorliegenden Beständen.

In den Spalten 8 bis 13 sind Aufnahmen von Beständen zusammengefaßt, die etwas trockener stocken. Teilweise handelt es sich um Bestände in Nähe von Bächen, die gelegentlich bei Hochwasser kurz überschwemmt werden können. *Carpinus betulus* bleibt auch hier meist in der unteren Baumschicht; *Fagus sylvatica* ist (als Strauch oder in der unteren Baumschicht) stärker vertreten. *Alnus glutinosa* fehlt zumeist. *Carex pendula* kann hier offensichtlich wegen der stärkeren Beschattung nicht aufkommen. Weitere deutliche floristische Unterschiede sind in der Tabelle nicht zu erkennen.

Die Spalten 14 bis 23 zeigen Bestände periodisch vernäßer Mulden (mit stehendem Wasser). *Fagus sylvatica* fehlt zumeist, *Alnus glutinosa* ist nur selten enthalten. In einigen Beständen ist *Allium ursinum* die domi-

nierende Art der Krautschicht, in anderen fehlt die Pflanze ganz, wohl zufallsbedingt (ökologische Gründe sind nicht erkennbar). Teilweise handelt es sich um recht artenarme Bestände, was wohl auf die starke Beschattung durch die Baumschicht zurückzuführen ist, an anderen Stellen vielleicht auf die Dominanz von *Allium ursinum*. Bezeichnend ist an diesen Stellen die geringe Stetigkeit von *Circaea lutetiana* und *Stachys sylvatica*.

Kurz sei auf die Frage nach der Holzartenkombination in der potentiellen natürlichen Vegetation dieser Standorte eingegangen. Die Holzartenzusammensetzung und Struktur der heutigen Hainbuchenwälder sind zumeist durch die frühere Mittelwaldnutzung bestimmt: Die Eiche wurde gefördert, die Buche zugunsten der Hainbuche durch kurze Umtriebszeiten zurückgedrängt. In der natürlichen potentiellen Vegetation ist in der Ausbildung feuchter Stellen sicher *Alnus glutinosa* eine der wichtigen Holzarten, vielleicht zusammen mit *Quercus robur* und als Nebenholzart *Ulmus laevis*. *Fraxinus excelsior* ist in den Aufnahmen wohl stärker vertreten, als es in naturnahen Beständen zu erwarten ist. *Carpinus betulus* dürfte eine wichtige Holzart sein, oft aber in der unteren Baumschicht bleiben. Wichtig erscheint auch der geringe Anteil von *Acer pseudoplatanus* (als Strauch oder Keimling) in den heutigen Beständen. Es ist so kaum anzunehmen, daß diese Holzart in der potentiellen natürlichen Vegetation dieser Standorte eine Rolle spielt. *Fagus sylvatica* ist nur an etwas trockeneren Stellen und zumeist nur in der unteren Baumschicht bleibend als Nebenholzart zu erwarten. Die heutigen Bestände kommen insgesamt diesem Idealbild in der Artenzusammensetzung wie in der Struktur recht nahe.

Insgesamt sind diese Hainbuchenwälder feuchter Standorte floristisch nah verwandt; die einzelnen Ausbildungen lassen sich kaum differenzieren. Sie entsprechen dem, was OBERDORFER (1957) als Stellario-Carpinetum allietosum beschrieben hat. Heute wird die Gesellschaft als Stellario-Carpinetum stachyetosum bezeichnet (MÜLLER 1990, MÜLLER in OBERDORFER 1992), wobei zwei Varianten unterschieden werden, eine typische und eine mit *Allium ursinum*. Die Trennung dieser beiden Varianten, die wesentlich auf dem Vorkommen einer Art begründet ist (die anderen bei MÜLLER aufgeführten Arten sind als floristische Seltenheiten überrepräsentiert) ist im Gebiet problematisch. – Vergleicht man die vorliegenden Bestände des Stellario-Carpinetum stachyetosum mit denen bei OBERDORFER (1957) oder MÜLLER (1990) dargestellten, so ergeben sich geringe floristische Unterschiede. Die hohe Stetigkeit von *Circaea lutetiana* und *Stachys sylvatica* in der vorliegenden Tabelle und das Fehlen trockenheitsliebender Arten wie *Ilex aquifolium* oder *Rubus fruticosus* sind ein Anzeichen dafür, daß diese Aufnahmen von feuchteren Standorten stammen.

Eichen-Hainbuchenwälder feuchter, reicher Standorte des mittelbadischen Oberrheingebietes wurden von

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28							
<i>Deschampsia cespitosa</i>	+		1	1	1	1	1	1	+	+	r	1	+				+	2	+	+	+	+	1	2	1	1	2	2							
<i>Poa trivialis</i>	+ ^o										1	+	+																						
<i>Geum urbanum</i>	+		r	r	.	.	.	1	+	+	+	+	+											r	+										
<i>Ajuga reptans</i>	+		r	r	+	1	+				.	.	+	r	r	r	r	r	r	r	r	r	+	+											
<i>Impatiens noli-tangere</i>		+	r	r	+	1	+	2	1	.	.	1	.	+	1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rubus caesius</i>	r	+	r	+	1	+	+					1	+				2	2	+	+	+	+													
<i>Geranium robertianum</i>		+	r	+				+					+																						
<i>Scrophularia nodosa</i>			r	+	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r				
<i>Urtica dioica</i>																																			
<i>Rumex sanguineus</i>																																			
<i>Ranunculus repens</i>	r																																		
<i>Alliaria petiolata</i>																																			
<i>Galium aparine</i>																																			
Moose:																																			
<i>Eurhynchium swartzii</i>	+	+	+	+	+	+	+	2	+	+	+	2					1	1	1	1	r		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Plagiommium undulatum</i>	+	+																					+	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<i>Eurhynchium striatum</i> s. str.							1																												
<i>Fissidens taxifolius</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Atrichum undulatum</i>	+																																		
<i>Eurhynchium praelongum</i>																																			
<i>Brachythecium rutabulum</i>																																			
<i>Plagiommium affine</i>																																			

Außerdem: In 1: *Rhizomnium punctatum* +, *Solanum dulcamara* r. In 2: *Cardamine amara* +, *Lysimachia nummularia* +, *Potentilla sterilis* r. In 3: *Polygonatum multiflorum* r. In 4: *Rosa canina* Str. r, *Viburnum opulus* Str. 1. In 5: *Cornus sanguinea* Kr. +, *Acco-nitum vulparia* 1. In 6: *Lysimachia nummularia* 2, *Vicia sepium* r, *Juncus effusus* r, *Carex elongata* r, *Carex strigosa* +, *Mentha arvensis* +, *Scutellaria galericulata* r, *Lychnis flos-cuculi* r. In 7: *Luzula pilosa* r, *Crepis paludosa* r. In 8: *Rubus fruticosus* +, *Prunus padus* Kr. +. In 9: *Cardamine impatiens* +, *Melica uniflora* +, *Thamnobryum alopecurum* r. In 10: *Impatiens parviflora* 2, *Gagea lutea* r, *Anemone ranunculoides* +. In 11: *Moehringia trinervia* +, *Melica uniflora* 1, *Poa nemoralis* +, *Prunus padus* Str. +. In 12: *Cornus sanguinea* Kr. +, *Ribes rubrum* Str. 1. In 13: *Stellaria nemorum* 2, *Chrysosplenium alternifolium* +. In 15: *Quercus robur* Kmlg. r. In 17: *Impatiens parviflora* +, *Taraxacum officinale* r, *Cardamine impatiens* +. In 18: *Polygonatum multiflorum* r, *Cirriophyllum piliferum* r, *Polytrichum formosum* r. In 19: *Moehringia trinervia* r. In 20: *Adoxa moschatellina* +, *Thamnobryum alopecurum* +, *Acer platanoides* Kr. r. In 21: *Adoxa moschatellina* 1, *Chrysosplenium alternifolium* r. In 22: *Acer platanoides* Kmlg. r, *Fissidens exilis* +. In 23: *Adoxa moschatellina* 1, *Dactylis polygama* r. In 24: *Polygonatum multiflorum* r, *Epipactis helleborine* +, *Prunus avium* Kr. r, *Valeriana*

dioica +. In 26: *Viburnum opulus* Str. +. In 27: *Rubus fruticosus* +. In 28: *Thuidium tamariscinum* 1, *Mnium hornum* +. 1. (6914 SE) W Büchelberg, Ratzenbuckel gegen Saugraben. Strauchschicht 2-4 m hoch. 2. (6914 SE) W Büchelberg, SW Heilbrunnen, nahe am Bach. Bestand licht; untere Baumschicht 6-10 m hoch, Deckung 20 %, Strauchschicht 2-3 m hoch. 3. (7014 NW) NE Schleithal, Matzenbruch. Strauchschicht 2-4 m hoch. 4. (6514 SE) W Büchelberg, SW Heilbrunnen. Untere Baumschicht (*Carpinus bet.*) 15-20 m hoch, Deckung 40 %. *Carpinus*-Stämme alle schräg stehend. 5. (7014 NW) NE Schleithal, Matzenbruch. Untere Baumschicht (*Carpinus bet.*) 15 m hoch, Deckung 60 %; Strauchschicht 1-4 m hoch. *Carex pendula* in Lichtun-gen optimal. 6. (6914 SE) W Büchelberg, nahe Pottasch-Graben. Strauchschicht 2-6 m hoch. Bestand durch Wild stark gestört, vgl. das Vorkommen von *Ranunculus repens* und *Juncus effusus*. 7. Wie Nr. 3. Untere Baumschicht aus *Carpinus betulus* und *Ulmus laevis* gebildet, ca. 12 m hoch, Deckung 60 %. *Carpinus*-Stämme schräg stehend.

8. (7014 NW) NE Schleithal, Matzenbruch. Bestand schattig, untere Baumschicht 15-20 m, Strauchschicht 1-2 m hoch.
9. (6915 NW) SE Kandel, zwischen Bruchgraben und Otterbach. Bestand sehr schattig, Strauchschicht 4 m hoch.
10. (6915 NW) SE Kandel, N Bruchgraben nahe der Mündung. Untere Baumschicht (*Carpinus bet.*, *Fagus sylv.*) 15-20 m hoch.; Strauchschicht 3-5 m hoch.
11. (6915 NW) SE Kandel, nahe am Bruchgraben. Untere Baumschicht (*Carpinus bet.*, *Fagus sylv.*) 15 m hoch, Strauchschicht 2 m hoch.
12. (6915 NW) SE Kandel, zwischen Bruchgraben und Otterbach, nahe der Bahn. Bestand dunkel; *Carpinus bet.* und *Fagus sylv.* in unterer Baumschicht, Strauchschicht 2-4 m.
13. (6915 SW) N Büchelberg, SE Gutenbrunnen. Strauchschicht 1 m hoch.
14. (6915 NW) W Jockgrim, N Otterbach (nahe am Bach). *Carpinus bet.* und *Fagus sylv.* in unterer Baumschicht.
15. (6914 SE) W Büchelberg, N Ratzenbuckel. *Carpinus bet.* in unterer Baumschicht.
16. (6914 SE) N Büchelberg, zw. Gutenbrunnen und Heilbrunnen. Bestand dunkel, *Carpinus bet.* in unterer Baumschicht, 15-20 m hoch. Strauchschicht bis 1 m hoch.
17. (6915 NW) W Jockgrim, nahe am Otterbach, Fläche periodisch überflutet. *Carpinus bet.* in unterer Baumschicht, 15-20 m hoch.
18. (7512 NE) N Altenheim bei Kehl, Unterer Wald. Ehemalige Auenrinne mit leicht anmoorigem Boden.
19. (6815 SW) SE Hayna, NE Kläranlage. *Quercus robur* in oberer Baumschicht, die anderen Holzarten in unterer, 8-10 m hoher Baumschicht mit einer Deckung von 70 %; Strauchschicht 4 m hoch. Mulde periodisch vernässt.
- 20-22. Oberbetschdorf, S Mühle (Nordrand des Hagenauer Forstes). Mittelwald, *Carpinus bet.* in unterer Baumschicht, 8-15 m hoch; in Aufn. 22 untere Baumschicht mit einer Deckung von 80 %. *Allium urs.* wohl zufallsbedingt fehlend.
23. (7413 SW) Gottswald E Hesselhurst bei Offenburg, Mulde. *Carpinus bet.* in unterer Baumschicht, 10-15 m hoch.
24. (7114 NW) E Hatten, S Straße nach Koenigsbruck. *Carpinus bet.* in unterer Baumschicht, 15 m hoch.
25. Wie Nr. 24. *Fraxinus exc.* und *Alnus glut.* in oberer Baumschicht, die anderen Holzarten in 10-15 m hoher unterer Baumschicht; Strauchschicht 2-4 m hoch.
26. (7114 NW) E Hatten, S Straße nach Seltz.
27. Wie Nr. 24. *Carpinus bet.* und *Fagus sylv.* in unterer Baumschicht, 10-12 m hoch, Deckung 60 %; Strauchschicht 2-3 m hoch.
28. Wie Nr. 26. *Alnus glut.* in oberer Baumschicht, die übrigen Holzarten in 7 m hoher Baumschicht, Deckung 60 %.

WINSKI (1983) als *Veronica montana* – Carpinion – Gesellschaft dargestellt. In diesen Beständen sind *Carpinus betulus* und *Fraxinus exc.* wichtige Holzarten; *Ulmus laevis* fehlt. *Alnus glutinosa* kommt regelmäßig vor, wenn auch nur als Nebenholzart. Das häufigere Auftreten von *Acer campestre* deutet auf etwas trockenere Stellen hin. *Carex pendula* ist vereinzelt in den Aufnahmen enthalten (meist zusammen mit *Allium ursinum*). Auffallend regelmäßig finden sich *Filipendula ulmaria* (in geringer Menge) und *Rubus caesius* (z.T. reichlich). – Nach der Artenkombination wie auch nach der Beschreibung nimmt die *Veronica*

montana – Carpinion – Gesellschaft etwas trockenere Stellen als die vorliegende Gesellschaft des mittleren Oberrheingebietes ein.

Neben diesem Hainbuchenwald wird von WINSKI (1983) eine Ausbildung des Pruno-Fraxinetum mit *Carpinus betulus* dargestellt. *Carpinus betulus* und *Quercus robur* sind (neben *Fraxinus excelsior* und z.T. auch *Acer pseudoplatanus*) wichtige Holzarten; *Alnus glutinosa* ist regelmäßig vorhanden, wenn auch in geringer Menge. In der Krautschicht deuten reichliche Vorkommen von *Mercurialis perennis*, *Paris quadrifolia* und z.T. *Allium ursinum* (auch Fazies-bildend) auf „mittlere“ Standorte hin, die nach dem Wasserhaushalt eher zu Hainbuchenwäldern gehören. Der von WINSKI dargestellte glockenförmige Wuchs von *Carpinus betulus* läßt einen isolierten Aufwuchs des Baumes vermuten, wie er unter dem lockeren Schirm von *Fraxinus excelsior* zu beobachten ist. Nach der Beschreibung der Gesellschaft dürfte es sich um einen entwässerten Erlen-Eschenwald handeln. Hierauf deuten auch die von WINSKI beobachteten Grundwasserstände, die ca. 0,5 unter Flur liegen. Die Standorte dürften bereits den eines Hainbuchenwaldes entsprechen. – Diese Gesellschaft steht trockener als der vorliegende Hainbuchenwald des Gebietes.

Aus den Mooswäldern der Rheinebene nordwestlich Freiburg stellte HÜGIN (1982) die Abstufung der Waldgesellschaften vom Erlenwald bis zum trockenen Hainbuchenwald dar. Im Übergangsbereich zwischen Erlenwald und Hainbuchenwald wird ein Eschenwald dargestellt, in dem *Fraxinus excelsior* Hauptholzart ist, *Alnus glutinosa* die Nebenholzart und *Carpinus betulus* fehlt. Dazu kommt eine gut entwickelte Strauchschicht mit *Corylus avellana*. In diesem Eschenwald kommen Feuchtezeiger nur spärlich (wenn auch regelmäßig) vor, meist in reduzierter Vitalität (sieht man von der einen Aufnahme mit *Carex strigosa* und *Chrysosplenium alternifolium* einmal ab). Lediglich in wenigen Aufnahmen deutet das Vorkommen von *Crepis paludosa* etwas feuchtere Stellen an, die sich jedoch floristisch nicht weiter abgrenzen lassen. *Carex brizoides* ist durchgehend vertreten, meist nur in geringer Menge. Das in einer Ausbildung reichliche Vorkommen von *Mercurialis perennis* ist ein Zeiger eines „mittleren“, nicht zu feuchten Standortes, was auch am Grundwasserstand ablesbar ist: Er liegt im Mittel ca. 0,5 m unter Flur und damit in ähnlichen Bereichen wie in den vorliegenden feuchten Hainbuchenwäldern des Gebietes. Für die Ausbildung mit *Carex strigosa* des Mooswaldes nennt HÜGIN einen mittleren Grundwasserstand unter 0,5 m, für den Hainbuchenwald einen von ca. 1 m unter Flur. In der Tabelle der Hainbuchenwälder von HÜGIN (1982) sind wenige Aufnahmen durch reichlich Frischezeiger ausgezeichnet und entsprechen floristisch und ökologisch etwa den hier dargestellten Beständen. Aus dem übrigen Südwestdeutschland sind Hainbuchenwälder feuchter Standorte wenig belegt worden. In

den Tabellen aus dem Bodenseegebiet von MÜLLER (1968) und von LANG (1973) gehören nur wenige Aufnahmen hierher (das reichliche Vorkommen von *Carex pilosa* deutet auf trockenere Stellen). Aufnahmen von Schwemmlähmen der Auenmulden im Kraichgau (PHILIPPI 1982) stammen von etwas trockeneren (periodisch stark durchfeuchteten) Standorten als die vorliegenden Aufnahmen aus dem mittleren Oberrheingebiet.

Aus dem nordwestdeutschen Tiefland hat DIERSCHKE (1986) Hainbuchenwälder feuchter Standorte als Stellario-Carpinetum stachyo-corydaletosum bezeichnet. Diese Ausbildung läßt sich in Nordwestdeutschland aufgrund des Vorkommens mehrerer Arten (wie *Corydalis spec.* oder *Leucojum vernalis*) abgrenzen und ist so schärfer umrissen als die floristisch nahestehende *Allium*-Ausbildung des Gebietes. – DIERSCHKE (1986) unterscheidet in Anlehnung an das Quercocarpinetum filipenduletosum bei TÜXEN (1937) eine Ausbildung feuchter Stellen, die als Stellario-Carpinetum stachyo-filipenduletosum bezeichnet wird. Trennarten dieser Subassoziation, die zu den Auenwäldern vermittelt, sind z.B. *Filipendula ulmaria*, *Crepis paludosa*, *Ranunculus repens* oder *Urtica dioica*; seltene Trennart ist weiter *Poa remota*. *Circaea lutetiana* (in Norddeutschland offensichtlich eine etwas weitere Amplitude aufweisend) hat hier deutlich den Schwerpunkt des Vorkommens. *Alnus glutinosa* ist in manchen Tabellen vorhanden, auch in höherer Stetigkeit. Insgesamt zeigt aber die Sammeltabelle von DIERSCHKE (1986) ein nicht besonders homogenes Bild dieser Ausbildung, da kaum eine Trennart der Subassoziation durchgehend mit höherer Stetigkeit enthalten ist. Die Trennarten dieser Subassoziation fehlen den vorliegenden Aufnahmen durchweg: Ganz offensichtlich läßt sich im Gebiet keine eigene Subassoziation von *Filipendula ulmaria* ausscheiden; das Stellario-Carpinetum stachyetosum grenzt unmittelbar an den Auenwald an. Aus dem nordöstlichen Deutschland stellen PASSARGE u. HOFMANN (1968) Hainbuchenwälder besonders feuchter Standorte als Deschampsio-Stachyo-Carpinetum, Ausbildungsform mit *Lysimachia vulgaris* dar. Nach den wenigen Aufnahmen scheint die Schwarzerle eine gewisse Rolle zu spielen. Diese Bestände Nordostdeutschlands sind offensichtlich wesentlich ärmer an anspruchsvollen Arten.

3. Hainbuchenwälder armer Standorte

Floristisch ist diese Ausbildung durch das Vorkommen von *Carex brizoides* ausgezeichnet; lokal hat hier auch *Dryopteris carthusiana* den Schwerpunkt des Vorkommens, ganz undeutlich auch *Stellaria holostea*. Weitere Trennarten lassen sich nicht angeben. Bezeichnend ist an diesen Stellen das Fehlen von *Allium ursinum*, wie es besonders gut in der Tabelle von WINSKI (1983) zu erkennen ist. Die Standorte sind

nährstoffärmer als die der Hainbuchenwälder reicher Standorte, wohl auch saurer. Diese Ausbildung spielt im Gebiet nicht die Rolle wie im südlichen Oberrheingebiet (im Bereich der Alluvionen der Flüsse des Schwarzwaldwaldes und der Vogesen) und kann so nur durch wenige Aufnahmen belegt werden.

Alnus glutinosa ist in den Beständen wichtige Holzart; *Carpinus betulus* bleibt oft in der unteren Baumschicht (oder ist gar nur als Strauch vorhanden). Wo *Fraxinus excelsior* eine größere Rolle spielt, dürfte sie forstlich gefördert sein (die Standorte sind vielfach für die Esche zu arm). *Carex brizoides* erreicht an besonders feuchten Stellen relativ geringe Deckungswerte; an nassen Stellen wird sie oft von *Carex remota* abgelöst. An etwas trockeneren Stellen ist sie die dominierende Art der Krautschicht. Feuchte- und Reichezeiger wie *Circaea lutetiana*, *Stachys sylvatica* oder *Ficaria verna* kommen vielfach vor. *Carex brizoides* erreicht an den feuchtesten Stellen nur geringe Deckungswerte.

Bemerkenswert ist das Vorkommen des Mooses *Eurhynchium striatum*, das in den Aufnahmen reicher Hainbuchenwäldern fehlt. Vielleicht werden die Moospflanzen durch Blätter und Halme von *Carex brizoides* vor einem „Erstickten“ beim herbstlichen Blattfall bewahrt. Anspruchsvolle Moose wie *Eurhynchium hians* oder *Fissidens taxifolius* fehlen.

Hainbuchenwälder mit *Carex brizoides* werden als eigene Subassoziation gefaßt (OBERDORFER 1957, MÜLLER 1990). Einzige brauchbare Trennart ist *Carex brizoides* (*Frangula alnus* ist zu selten und fehlt an reicheren Stellen). *Carex brizoides* zeigt in einzelnen Waldstücken oft eine lückige Verbreitung (d.h. nicht alle potentiellen Wuchsorte werden besiedelt). In der nördlichen Oberrheinebene gibt es auch größere Verbreitungslücken (HAEUPLER u. SCHÖNFELDER 1988). Die Pflanze zeigt eine weite ökologische Amplitude: Sie reicht von feuchten bis mäßig trockenen Stellen, wobei sie im mäßig trockenen Bereich optimal entwickelt ist. Hier reicht *Carex brizoides* bis in die Grenzbereiche zum Fago-Quercetum, wo sie unter *Fagus sylvatica* zusammen mit *Hedera helix* und *Anemone nemorosa* artenarme Buchenwälder charakterisiert. – OBERDORFER (1957) unterscheidet innerhalb der Subassoziation von *Carex brizoides* zwei Ausbildungen, eine reicher Standorte mit Mullbodenzeiger und armer, meist trockener Stellen ohne diese Arten. Bereits MÜLLER (1990) diskutierte den möglichen Anschluß dieser Varianten bei den einzelnen Subassoziationen des Stellario-Carpinetum. Angesichts der weiten ökologischen Amplitude und der schwachen floristischen Charakterisierung des Stellario-Carpinetum caricetosum briz. erscheint es sinnvoll, dem Vorschlag von MÜLLER zu folgen und diese Subassoziation aufzugeben. Im vorliegenden Fall lassen sich die Bestände als *Carex brizoides*-Variante des Stellario-Carpinetum stachyetosum fassen.

4. Erlen-Eschenwälder

Als Kontaktgesellschaft dieser Hainbuchenwälder finden sich an feuchten bis nassen Stellen sehr kleinflächig Erlen-Eschenwälder, die durch wenige Aufnahmen belegt werden sollen. Wuchsorte sind meist abflußlose Mulden. Die Standorte sind im Frühjahr und Frühsommer oft flach überschwemmt, können jedoch sommerlich stark austrocknen; Spuren von Entwässerungen sind nicht zu erkennen. Wichtige Holzarten sind *Alnus glutinosa* und *Fraxinus excelsior*, gelegentlich ist auch *Quercus robur* (z.T. in größerer Menge) vertreten. *Carpinus betulus* ist selten vorhanden. – Die Strauchschicht ist mäßig gut entwickelt: sie erreicht Deckungswerte um 10 bis 20 % und Höhen von 2-4 m. Hier ist immer wieder *Prunus padus* anzutreffen, wenn auch gelegentlich nur in der Krautschicht bleibend. *Corylus avellana* zeigt etwas trockenere Standorte an.

Die Krautschicht ist gut entwickelt und meist mäßig artenreich; die Deckungswerte liegen um 40 %. Feuchtezeiger spielen eine wichtige Rolle; *Carex acutiformis* ist die dominierende Art. Andere Arten dieser Stellen wie *Lysimachia vulgaris*, *Galium palustre* oder *Crepis paludosa* kommen nur in Einzelpflanzen vor. Querco-Fagetea-Arten sind teilweise in höherer Stetigkeit vertreten, oft aber nur in geringer Menge. *Brachypodium sylvaticum*, *Circaea lutetiana* und *Paris quadrifolia* sind wichtige Arten. In wenigen Aufnahmen fehlen diese Arten ganz (Aufn. 1 u. 2). Hier stehen die Bestände im Kontakt mit dem Fago-Quercetum. Bezeichnend ist hier auch das Ausbleiben der Esche.

Die vorliegenden Bestände lassen sich dem Alno-Fraxinetum (Syn. Pruno-Fraxinetum) zuordnen, das aus dem Gebiet schon lange bekannt ist. Nach ersten Beschreibungen durch OBERDORFER (1953) folgten in jüngerer Zeit die Darstellungen von HÜGIN (1982) und WINSKI (1983). Die Bearbeitung der Gesellschaft von SEIBERT in OBERDORFER (1992) läßt den heterogenen Charakter der Gesellschaft erkennen; eine standörtliche Gliederung steht noch aus (vgl. den ersten Versuch einer Gliederung von OBERDORFER 1957). Als einzige Kennart bleibt *Prunus padus*, die in zahlreiche andere Gesellschaften übergreift und nicht selten den Beständen der Assoziation fehlt. *Ulmus laevis* ist zu selten und kommt im Oberrheingebiet auch in zahlreichen anderen Waldgesellschaften vor.

Vergleicht man die vorliegenden Aufnahmen mit den übrigen aus dem Oberrheingebiet, so ergeben sich deutliche floristische Unterschiede. *Carex brizoides*, in den meisten Tabellen der Gesellschaft mit hoher Stetigkeit vertreten, fehlt den vorliegenden Aufnahmen. Die Aufnahmen von HÜGIN (1982) enthalten zahlreiche Feuchtezeiger, doch *Carex acutiformis* nur in geringer Menge. Die Aufnahmen von WINSKI (1983) dürften nach dem reichlichen Auftreten von *Corylus avellana* und *Mercurialis perennis*, bei gleichzeitigem Fehlen von Feuchtezeigern, weitgehend von potentiellen Carpinion-Standor-

ten stammen. An diesen grundfrischen Stellen, oft mit leicht bewegtem Grundwasser wurde die Esche gefördert. Unter dem lichten Schirm konnte sich *Prunus padus* ausbreiten. Es ist zu vermuten, daß es sich bei einem Großteil der als „Pruno-Fraxinetum“ bezeichneten Bestände des Oberrheingebietes nur um Eschenforste handelt, z.T. anstelle von entwässerten Erlenwäldern.

Literatur

- DIERSCHKE, H. (1986): Die Vegetation des Großen Leinebuschs bei Göttingen. Ein seltenes Beispiel bodenfeuchter Laubmischwälder auf Muschelkalk. – Abh. westfäl. Mus. Naturkunde, **48** (2/3): 109-128; Münster.
- DIERSCHKE, H. (1986): Pflanzensoziologische und ökologische Untersuchungen in Wäldern Süd-Niedersachsens III. Syntaxonomische Gliederung der Eichen-Hainbuchenwälder, zugleich eine Übersicht der Carpinion-Gesellschaften Nordwest-Deutschlands. – Tuexenia, **6**: 299-323; Göttingen.
- HAEUPLER, H. & SCHÖNFELDER, P. (Hrsg.) (1988): Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland. – 768 S.; Stuttgart.
- HÜGIN, G. (1982): Die Mooswälder der Freiburger Bucht. – Beih. Veröff. Naturschutz, **29**: 1-88 + Beil.; Karlsruhe.
- LANG, G. (1973): Die Vegetation des westlichen Bodenseegebietes. – Pflanzensoziologie, **17**: 451 S.; Jena.
- LOHMEYER, W. (1967): Über den Stieleichen-Hainbuchenwald des Kern-Münsterlandes und einige seiner Gehölz-Kontaktgesellschaften. – Schriftenr. Vegetationskunde, **2**: 161-180; Bad Godesberg.
- MÜLLER, TH. (1968): Die Waldvegetation im Naturschutzgebiet Schenkenwald. – Veröff. Landesst. Naturschutz u. Landschaftspf. Bad.-Württ., **36**: 55-64; Ludwigsburg.
- MÜLLER, TH. (1990): Die Eichen-Hainbuchenwälder (Verband Carpinion betuli Issl. 31 em. Oberd. 53) Süddeutschlands. – Ber. Reinh. Tüxen-Ges., **2**: 121-184; Hannover.
- OBERDORFER, E. (1936): Erläuterungen zur vegetationskundlichen Karte des Oberrheingebietes bei Bruchsal. – Beitr. z. Naturdenkmalpflege, **16** (2): 1-126; Neudamm.
- OBERDORFER, E. (1953): Der europäische Auenwald. – Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl., **12**: 23-69; Karlsruhe.
- OBERDORFER, E. (1957): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. – Pflanzensoziologie, **10**: 564 S.; Jena.
- OBERDORFER, E. (Hsg.) (1992): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil IV: Wälder und Gebüsche. – 282 + 580 S.; Jena, Stuttgart, New York.
- OBERDORFER, E. (1994): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. – 7. Aufl., 1050 S.; Stuttgart.
- PASSARGE, H. & HOFMANN, G. (1968): Pflanzengesellschaften des nordostdeutschen Flachlandes II. – Pflanzensoziologie, **16**: 298 S.; Jena.
- PHILIPPI, G. (1982): Erlenreiche Waldgesellschaften im Kraichgau und ihre Kontaktgesellschaften. – Carlinea, **40**: 15-48; Karlsruhe.
- SEIBERT, P. (1992): Verband Alno-Ulmion Br.-Bl. et Tx. 43. – In: OBERDORFER, E. (Hrsg.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften: 139-156, 245-311; Jena, Stuttgart, New York.
- TÜXEN, R. (1937): Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. – Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. Niedersachsen, **3**: 2-170; Hannover.
- WINSKI, A. (1983): Die Waldgesellschaften der Ortenau und ihre Randstrukturen. – Ber. naturforsch. Ges. Freiburg, **73**: 77-137; Freiburg i. Br.

THEO MÜLLER

Die synsystematische Stellung des Aceri-Fagetum

Kurzfassung

Es wird der Nachweis erbracht, daß sinnvollerweise das Aceri-Fagetum als selbständige Assoziation aufzugeben und als oreale (hochmontane) Form einzelnen Galio odorati-Fagion-Assoziationen zuzuordnen ist.

Summary

The synsystematic position of the Aceri-Fagetum

It is proved that the Aceri-Fagetum as a distinct association should be abandoned and be treated as oreale forms of various associations of the alliance Galio odorati-Fagion.

Autor

Prof. Dr. THEO MÜLLER, Mörikestr. 23, D-71711 Steinheim.

Gelangt man in genügend hohen Mittelgebirgen oder am Alpenrand in die oreale (hochmontane) Stufe, dann ist es ein auffallendes Phänomen, daß sich in den Buchenwäldern meso- und eutropher Standorte subalpine Hochstauden einstellen. Dazu gehören vor allem *Adenostyles alliariae*, *Ranunculus platanifolius*, *Geranium sylvaticum*, *Cicerbita alpina*, *Campanula latifolia*, *Rumex alpestris*, *Senecio hercynicus*, *Thalictrum aquilegifolium*, *Heracleum sphondylium* ssp. *elegans*, *Centaurea montana*, *Astrantia major*, *Chaerophyllum hirsutum*, *Veratrum album*, *Athyrium distentifolium*, *Aconitum napellus* und *Streptopus amplexifolius*. Dazu gesellen sich auch niederwüchsige Kräuter wie *Stellaria nemorum*, *Saxifraga rotundifolia* und *Circaea alpina*. Teils sind die Hochstauden nur vereinzelt eingestreut, dann treten *Stellaria nemorum* und *Circaea alpina* stärker in Vordergrund, oder sie sind in üppige Farnfluren (*Athyrium distentifolium* und *A. filix-ferina*, *Dryopteris filix-mas*, *D. dilatata* und *D. carthusiana*, *Polystichum aculeatum*) bzw. Grasfluren (*Calamagrostis arundinacea*, *C. villosa*) eingebettet. Teils bilden sie mehr oder weniger dichte und üppig wachsende Hochstaudenfluren, die oftmals geradezu an Staudengärten erinnern. Hauptbaum ist die Buche. Sie befindet sich in dieser Höhenlage nicht mehr in optimaler Entfaltung. Regelmäßig beigemischt sind Berg-Ahorn und in ihrem Verbreitungsgebiet meist auch die Fichte, während die Tanne gegenüber der Montanstufe deutlich zurücktritt; seltener ist die Berg-Ulme zu finden. Buche und Berg-Ahorn bilden ein mehr oder weniger dicht schließendes Kronendach, das, soweit sie vorkommen, von der Fichte und auch von der Tanne überragt wird. Im Unterstand, v.a. aber in der Strauchschicht ist meist die Vogelbeere vorhanden. An weiteren Sträuchern können je nach Standort *Rubus idae-*

us, *Rosa pendulina*, *Lonicera nigra*, *L. alpigena* und *L. xylosteum*, *Daphne mezereum*, *Ribes alpinum* und *R. petraeum* auftreten.

OBERDORFER (1982) schildert diesen Wald treffend, in dem er schreibt: „Der verschieden große Anteil der Baumarten, die bei der hohen Luftfeuchtigkeit des Standorts von Moosen und Flechten überkleidet und auch sonst abenteuerlich gestaltet sind, sowie das unterschiedlich starke Hervortreten von Sträuchern, Kräutern oder Farnen, ergeben dem Auge sich vielfältig bietende Bilder, ...“. Bei der Auffälligkeit dieser Waldgesellschaft ist es nicht verwunderlich, daß J. u. M. BARTSCH (1940) sie als eigene Assoziation „Acereto-Fagetum“ beschrieben haben. Ihnen folgen zahlreiche Autoren, die das Aceri-Fagetum von verschiedenen Gebieten mit recht unterschiedlichen edaphischen Verhältnissen mitgeteilt haben, so z. B. MOOR (1952) aus dem Schweizer Jura auf Humus-Karbonat-Böden (Rendsinen), TRAUTMANN (1952) aus dem Bayerischen Wald auf steinschuttreichen Braunerden, DUNZENDORFER (1974) aus dem Böhmerwald auf Braunerden, OBERDORFER (1950) aus dem Allgäu auf skelettreichem humosen Lehm und lehmigem Ton, OBERDORFER (1982) aus dem Schwarzwald auf verschiedenen Braunerdeausbildungen.

Allen diesen beschriebenen Aceri-Fageta sind außer der Buchendominanz lediglich die oben aufgeführten Hochstauden und Kräuter gemeinsam, sonst sind sie floristisch recht unterschiedlich zusammengesetzt und ihre Bestände stocken auch auf ganz verschiedenen Böden. Sieht man von den physiognomisch besonders ins Auge fallenden Hochstauden und den mit ihnen verbundenen Kräutern ab, dann zeigen diese „Aceri-Fageta“ der einzelnen Gebiete wesentlich mehr floristische Beziehungen zu den entsprechenden „Gebiets-Fageta“ der tieferen Lagen, wie es die beigefügte Tabelle zeigt.

Insofern ist es berechtigt, zu fragen, ob es sinnvoll ist, alle orealen (hochmontanen), durch den Besitz von Hochstauden und bestimmten Kräutern ausgezeichneten Buchenwälder auf ganz unterschiedlichen Böden, was sich sehr deutlich in der floristischen Zusammensetzung ausdrückt, in einer Assoziation, dem Aceri-Fagetum, zusammenzufassen. Die Berechtigung dieser Frage ergibt sich auch aus der Tatsache, daß die diagnostisch bedeutsamen Hochstauden und Kräuter des Aceri-Fagetum nicht auf dieses beschränkt sind, sondern in entsprechender Lage genau so in „Abieteta“ und „Piceeta“ vorkommen. Sie können

Nr.		1.1A	1.1B	1.1C	1.2A	1.2B	2A	2B	3A	3B	3C	4A	4B
	K	18							1			1	
<i>Arum maculatum</i> (O)		11							51	2		17	
<i>Carpinus betulus</i> (O)	B	20							14			3	
	S	9							4			1	
	K	13							4			1	
<i>Galium sylvaticum</i> (O)		1					8		7			29	
<i>Prunus avium</i> (O)	B	8							4			1	
	S	6							14	2		3	
	K	10								2		4	
<i>Melica uniflora</i> (K)		71							.			5	
<i>Rosa arvensis</i> (K)		.							23	9		25	
<i>Stellaria holostea</i> (O)		6										1	
<i>Carex umbrosa</i> (O)		1										8	
<i>Teucrium scorodonia</i>		21											
<i>Lonicera periclymenum</i>		15											
<i>Viola riviniana</i> (K)		8											
<i>Castanea sativa</i> (K)	B	8											
	S	10											
	K	3											
δ <i>Saxifraga rotundifolia</i>							20	33		16	47		
<i>Veratrum album</i>						4	4	11	.	7	53		
<i>Adenostyles alliariae</i>				62			4	56	14	64	100		
<i>Heracleum sphondylium elegans</i>				15				33		22	63	.	.
<i>Geranium sylvaticum</i>				15		.	.	44		13	95	23	57
<i>Ranunculus platanifolius</i>				35		16	2	67		24	74	.	57
<i>Centaurea montana</i>				.			18	11		24	32	3	57
<i>Stellaria nemorum</i>	6	13	77	9	85			89			16		71
<i>Thalictrum aquilegifolium</i>					2			11		2	37		71
<i>Campanula latifolia</i>								11			36		29
<i>Polygonum bistorta</i>			10									.	43
<i>Astrantia major</i>			.			.	18	44				5	43
<i>Cicerbita alpina</i>			40		45	.	33				89		
<i>Circaea alpina</i> (O)			10	7	42	4	11						
<i>Athyrium distentifolium</i>			40		7		22						
<i>Senecio hercynicus</i>			56		16		.			.	74		
<i>Rumex alpestris</i>			48			.	11			4	100		
<i>Chaerophyllum hirsutum</i>			8				16	44			26		
<i>Salix appendiculata</i>			6		.	10	22				16		
<i>Aconitum napellus</i>			8		2	4	11				47		
<i>Streptopus amplexifolius</i>			6		2		10						
<i>Ranunculus serpens</i>			10				4						
<i>Ribes petraeum</i>			2								21		
<i>Poa hybrida</i>								11			21		
<i>Viola biflora</i>							22	33					
<i>Carduus personata</i>			.		.	.	11						
O <i>Acer pseudoplatanus</i>	B	21	39	62	21	69	63	100	92	71	89	45	71
	S	14	34	12	14	5	39	.	75	80	79	30	.
	K	24	33	8	21	55	55	22	77	67	58	39	57
<i>Ulmus glabra</i>	B	6	4	2	1	13	12	44	66	11		16	43
	S	2	1			5	20		46	9		9	
	K	3	4	.	1		2		8	9	.	10	
<i>Fraxinus excelsior</i>	B	20	12	6	2	7	27		66	16	5	42	
	S	14	6		1	.	24		72	27	.	37	
	K	14	18		6	7	25		66	31	16	39	
<i>Acer platanoides</i>	B	4			9	20			45	.		9	
	S	3							24	2		11	

Nr.		1.1A	1.1B	1.1C	1.2A	1.2B	2A	2B	3A	3B	3C	4A	4B
	K	5	4		13	13			22	2		18	
<i>Tilia platyphyllos</i>	B	6	7						42			11	
	S	7	1						41			1	
	K	4	5						11			1	
<i>Alnus incana</i>	B						6						
	K						4						
<i>Prunus padus</i>	S						2						
<i>Lamium galeobdolon</i>		86	66	67	76	91	88	100	88	84	95	81	86
<i>Viola reichenbachiana</i>		56	40	29	49	38	88	67	76	78	84	88	86
<i>Dryopteris filix-mas</i>		81	65	54	47	53	73	89	85	96	100	50	57
<i>Phyteuma spicatum</i>		52	11	15	2	5	92	100	78	84	84	68	86
<i>Carex sylvatica</i>		48	20	21	19	31	78	89	53	65	74	59	71
<i>Mercurialis perennis</i>		19	34	12	50	45	88	89	89	69	37	81	71
<i>Paris quadrifolia</i>		6	12	17	23	57	47	67	76	80	100	34	57
<i>Sanicula europaea</i>		11	8	4	13	15	71	78	9	20	32	22	57
<i>Millium effusum</i>		72	57	35	6	16	8	44	7	7	53	64	100
<i>Mnium undulatum</i>		15	17	4	1		8	44	5	9	16	6	43
<i>Lysimachia nemorum</i>		7	14	21	25	69	37	78	3	13	63	2	
<i>Aconitum vulparia</i>		1		4		7	12	78	5	2	68	6	29
<i>Plagiochila asplenoides</i>		14	7	2		2	20		11	29	21	8	
<i>Veronica montana</i>		7	15	12	7	4		11	4	2	21		
<i>Aruncus dioicus</i>		4	4	17			24	33	12	51	42		29
<i>Impatiens noli-tangere</i>		20	46	35	16	25	16	33				10	
<i>Stachys sylvatica</i>		10	12		3	13	2		9	11		31	
<i>Scrophularia nodosa</i>		27	24		4	4	2		5			35	
<i>Pulmonaria obscura/officinalis</i>		1			9	35	12		11			38	100
<i>Circaea lutetiana</i>		31	19		1	5			7			8	
<i>Allium ursinum</i>			2	8				22	27	4	32	4	
<i>Festuca gigantea</i>		8	6						4			10	
<i>Carex remota</i>		13	6		1					2			
<i>Potentilla sterilis</i>		2							11	11		2	
<i>Euphorbia dulcis</i>									18	11	11	6	
<i>Chrysosplenium alternifolium</i>									1	4	16	1	
<i>Circaea intermedia</i>			18			31	4						
<i>Adoxa moschatellina</i>					9	2						6	
<i>Carex brizoides</i>		3			1								
<i>Carex pendula</i>		7								2			
<i>Epipactis purpurata</i>		1								2			
<i>Equisetum sylvaticum</i>							12	11					
<i>Leucopodium vernum</i>									4			2	
<i>Corydalis cava</i>									1			6	
<i>Dactylis polygama</i>										13		4	
<i>Symphytum tuberosum</i>						13							
<i>Aposeris foetida</i>							10						
<i>Anemone ranunculoides</i>												10	
Sowie weitere Arten in nur 1 Spalte mit Stetigkeiten unter 10 %.													
K <i>Fagus sylvatica</i>	B	95	99	100	94	98	100	100	100	100	100	100	100
	S	47	54	10	49	22	69	33	96	95	100	69	71
	K	54	54	6	44	62	35	44	66	78	68	52	71
<i>Sorbus aria</i>	B			2			6	22	7	20	11		
	S						4		26	47		8	
	K						22			24	11	2	
<i>Taxus baccata</i>	B	1			1					5			
	S								3	5			
<i>Acer campestre</i>	B	2							14			1	
	S	1							16			12	

Nr.		1.1A	1.1B	1.1C	1.2A	1.2B	2A	2B	3A	3B	3C	4A	4B
	K				.				.			3	
<i>Quercus robur</i>	B				1				9			1	
	S				.							1	
	K				2							.	
<i>Sorbus torminalis</i>	S	.	.		.	.			.	.	.	1	
<i>Anemone nemorosa</i>		40	9	29	19	38	16	v	22	4	21	61	v
<i>Eurhynchium striatum</i>		17	5		1		25	22	3	.	26	14	71
<i>Hedera helix</i>		67	4	.	2		41	11	85	13		45	.
<i>Luzula luzuloides</i>		47	56	33	1		.	11				26	71
<i>Atrichum undulatum</i>		31	21	21	.		12		1	.		16	43
<i>Corylus avellana</i>		27	14	.	1		35		64	18		7	
<i>Poa nemoralis</i>		15	6	2	9		.		9	11		47	
<i>Brachypodium sylvaticum</i>		9	3				41		23	7		35	.
<i>Viburnum opulus</i>		5		.	.		6		32	9		5	14
<i>Melica nutans</i>		.	.	10	2		35		19	16		12	
<i>Cornus sanguinea</i>		1	1				8		14	.		4	
<i>Crataegus laevigata</i>		2			.		6		20	4		39	
<i>Convallaria majalis</i>		1		.	1				3	4		9	.
<i>Poa chaixii</i>		1		6			.		.	.		27	57
<i>Viburnum lantana</i>							6		35	22		7	
<i>Ligustrum vulgare</i>							8		5	2		3	
<i>Crataegus monogyna</i>							2		26	15		10	
<i>Clematis vitalba</i>							6		4	.		2	
<i>Cephalanthera rubra</i>							2		9	2		5	
<i>Viola mirabilis</i>							2		1	.		14	
<i>Helleborus foetidus</i>									27	13		38	
<i>Melittis melissophyllum</i>									9	11		1	
<i>Ribes uva-crispa</i>									8			6	
<i>Euonymus europaeus</i>									5			7	
<i>Ficaria verna</i>		2										9	
<i>Calamagrostis arundinacea</i>		.	.	27									
Sowie weitere Arten in nur 1 Spalte mit Stetigkeiten unter 10 %.													
B <i>Picea abies</i>	B	20	34	94	63	62	76	56	24	93	100	1	
	S	3	6	4	24	9	33		32	64	58	1	
	K	5	12		22	29	41		9	29	5	5	
<i>Sorbus aucuparia</i>	B	2		.	2	.	2		3	11	.	.	
	S	7	16	40	13	5	43	22	7	89	100	9	
	K	4	.	.	20	51	35	.	.	25	89	3	
<i>Abies alba</i>	B	65	97	60	46	24	90	78	70	96	58		
	S	28	46		21	2	41		35	87	21		
	K	30	59		9	18	41		58	80	21		
<i>Betula pendula</i>	B	2			1				1	2			
	K	.	.		1								
<i>Pinus sylvestris</i>	B	6	1		1								
	K	2			.				.				
<i>Larix decidua</i>	B	2			1				1				
<i>Alnus viridis</i>	S	.	.		.	.	.	11	.	.	.	.	.
<i>Oxalis acetosella</i>		80	70	96	91	93	80	89	46	91	95	46	100
<i>Athyrium filix-femina</i>		62	70	79	71	91	67	89	23	71	100	16	86
<i>Ajuga reptans</i>		26	21	42	32	56	14	78	42	65	95	26	57
<i>Hieracium sylvaticum</i>		22	11	21	26	25	57	11	35	76	58	41	14
<i>Epilobium montanum</i>		22	54	15	7	9	20	67	19	55	89	25	29
<i>Mycelis muralis</i>		28	47	10	41	9	37	22	16	31	11	32	14
<i>Deschampsia cespitosa</i>		8	5	15	2	2	31	44	5	15	11	10	43
<i>Solidago virgaurea</i>		18	17	31	.	15	53	67	25	62	37	20	29
<i>Polytrichum formosum</i>		29	27	15	30	18	10	11		11		16	29

Nr.	1.1A	1.1B	1.1C	1.2A	1.2B	2A	2B	3A	3B	3C	4A	4B
<i>Geranium robertianum</i>	30	43	10	1	5		11	32	51	58	22	
<i>Sambucus racemosa</i>	21	28	4	15	2	14		7	9	5	2	.
<i>Dryopteris dilatata</i>	27	26	77	23		49	44	4	22	42		14
<i>Rubus idaeus</i>	18	47	50	43	64	22		22	69	84	12	
<i>Fragaria vesca</i>	14	7		6	7	39		27	69	42	23	
<i>Dicranum scoparium</i>		12	8	18	33	18	.	4	60	32	5	.
<i>Rhytiadelphus triquetrus</i>	.	3	2	3		27	56	5	51		16	100
<i>Galeopsis tetrahit</i>	20	12	6	11	7	14		1		5	3	
<i>Vaccinium myrtillus</i>	1	17	33	15	13	27	22		60	84		
<i>Veronica officinalis</i>	7	5	6	14		6		.	16	26	1	
<i>Luzula pilosa</i>	35	5	2	10	9	18	.	9			24	
<i>Vicia sepium</i>	11	.	.			10	33	33	20		45	43
<i>Thuidium tamariscinum</i>	18	9	4	.	4	22		3	13		.	
<i>Majanthemum bifolium</i>	11	.		16	22	39		1	7		11	
<i>Moehringia trinervia</i>	12	22	4	10		2			.	5	9	
<i>Veronica chamaedrys</i>	7	2		.		4		1	15	16	6	
<i>Hylocomium splendens</i>	8	18	.	4	.	16	.	7	42		15	
<i>Rosa pendulina</i>	.	2	12		7	53	67		64	95	.	
<i>Melandrium rubrum</i>	3		10		2		.	3	4	63	2	.
<i>Knautia dipsacifolia</i>			8			47	89	9	45	68	12	57
<i>Ranunculus nemorosus</i>			6			35	22	4	22	53	2	
<i>Valeriana officinalis</i> coll.		.	2	.		8	22	9	42	42	7	
<i>Hypnum cupressiforme</i>	18	6		13		16			4		5	
<i>Agrostis capillaris</i>	1		4	.	2	6			2		2	
<i>Deschampsia flexuosa</i>	8	20	8	4	2							
<i>Carex pilulifera</i>	7	1	2	2	2				.			
<i>Carex muricata</i> coll.	3		2	1					.2	.	22	
<i>Cardamine pratensis</i>	7	5							2	16	9	
<i>Crepis paludosa</i>	.	.	12			22	33		4	79		
<i>Sambucus nigra</i>	18	4				.		34	2	.	2	
<i>Fissidens taxifolius</i> + <i>cristatus</i>						20		8	20	32	15	
<i>Rhytiadelphus loreus</i>		23	2	3	2	10		.	24			
<i>Angelica sylvestris</i>	.					10		8	4	16	6	
<i>Carex flacca</i>	1					27		39	31		18	.
<i>Aegopodium podagraria</i>	1					16					14	14
<i>Thelypteris limbosperma</i>	3	2	15	.		16						
<i>Urtica dioica</i>	6	14		1							7	
<i>Geum urbanum</i>	7	2					.		9		13	
<i>Valeriana montana</i>						22	11		40	32		
<i>Rubus saxatilis</i>						10	11		9	5	2	
<i>Carex montana</i>						2			11	11	11	
<i>Heracleum sphondylium sphondylium</i>						12		.	28	47	12	
<i>Ctenidium molluscum</i>						20		18	35		3	
<i>Adenostyles alpina</i>	.					37	.	26	45	5		
<i>Mnium punctatum</i>	11					18	11				1	
<i>Epilobium angustifolium</i>			2	1	2		.					
<i>Homogyne alpina</i>					4	22	11					
<i>Listera ovata</i>						12	11		5			
<i>Vicia sylvatica</i>		.				6	11		.	.	6	
<i>Melampyrum sylvaticum</i>		2						.	24	21		
<i>Carex alba</i>						6		1	5			
<i>Calamagrostis varia</i>						24		.	7		1	
<i>Pyrola secunda</i>	.	.				12		1	71			
<i>Mnium hornum</i>	23	2	.									
<i>Dicranella heteromalla</i>	12		4			.						
<i>Cardamine flexuosa</i>			4			4						

Nr.	1.1A	1.1B	1.1C	1.2A	1.2B	2A	2B	3A	3B	3C	4A	4B
<i>Gentiana asclepiadea</i>						20	11					
<i>Soldanella alpina</i>						8	11					
<i>Cirsium oleraceum</i>						4					2	
<i>Gymnocarpium robertianum</i>						27			9			
<i>Asplenium viride</i>						10			20			
<i>Cystopteris fragilis</i>						4					1	
<i>Isoetes viviparum</i>						12					1	
<i>Anthriscus nitidus</i>					4		11					
<i>Geum rivale</i>							11			58		
<i>Taraxacum officinale</i>								1			23	
<i>Luzula luzulina</i>									13	26		
<i>Campanula rhomboidalis</i>									2	26		
<i>Carex pallescens</i>						6					1	
<i>Galeopsis bifida</i>					20							
<i>Calamagrostis villosa</i>					15							
<i>Aster bellidiastrum</i>						22						
<i>Carex ferruginea</i>						20						
<i>Campanula cochlearifolia</i>						20						
<i>Tussilago farfara</i>						16						
<i>Huperzia selago</i>						16						
<i>Polystichum lonchitis</i>						14						
<i>Polygala chamaebuxus</i>						12						
<i>Campanula scheuchzeri</i>						12						
<i>Epipactis atrorubens</i>						10						
<i>Achillea macrophylla</i>							11					
<i>Myosotis sylvatica</i>										21		
<i>Elymus caninus</i>											10	

Sowie weitere Arten in nur 1 Spalte mit Stetigkeiten unter 10 %.

1 Galio odorati-Fagetum RÜBEL 1930 ex SOUGNEZ et THILL 1959

1.1 Gebietsausbildung mit *Ilex aquifolium* des Schwarzwaldes.

1.1A Kollin-submontane Form (Melico uniflorae-Fagetum sensu OBERDORFER 1957). 177 Aufnahmen, davon 30 Aufn. von OBERDORFER (1957), 10 Aufn. von HARTMANN in HARTMANN u. JAHN (1967), 3 Aufn. von TH. MÜLLER (1969), 12 Aufn. von TH. MÜLLER (1977), 1 Aufn. von OBERDORFER in TH. MÜLLER (1977), 11 Aufn. von SCHWABE-BRAUN (1979), 24 Aufn. von SSYMANK (1985), 85 Aufn. von TH. MÜLLER (n.p.) und 1 Aufn. von OBERDORFER (n.p.).

1.1B Montane Form (Abieti-Fagetum rhenanum OBERDORFER 1938). 108 Aufnahmen, davon 7 Aufn. von SCHMID u. v. GAISBERG (1936), 19 Aufn. von J. u. M. BARTSCH (1940), 26 Aufn. von OBERDORFER (1957), 30 Aufn. von HARTMANN in HARTMANN u. JAHN (1967), 12 Aufn. von TH. MÜLLER (1969) und 14 Aufn. von SCHÜHWERK (1973).

1.1C Oreale (hochmontane) Form (Aceri-Fagetum J. & M. BARTSCH 1940). 48 Aufnahmen, davon 10 Aufn. von J. u. M. BARTSCH (1940) und 38 Aufn. von OBERDORFER (1982).

1.2 Gebietsausbildung des Oberpfälzer, Bayerischen und Böhmer-Waldes

1.2A Montane Form (Abieti-Fagetum sudeticum PREIS 1938 p.p.). 164 Aufnahmen aus dem Oberpfälzer und Bayerischen Wald, davon 44 Aufn. von TRAUTMANN (1952), 68 Aufn. von PETERMANN u. SEIBERT (1979) und 52 Aufn. von AUGUSTIN (1991).

1.2B Oreale (hochmontane) Form (Aceri-Fagetum). 55 Aufnahmen aus dem Bayerischen und Böhmer-Wald, davon 13 Aufn. von TRAUTMANN (1952), 25 Aufn. von PETERMANN u. SEIBERT (1979), 16 Aufn. von DUNZENDORFER (1974) und 1 Aufn. von TH. MÜLLER (n.p.).

2 Lonicero alipgenae – Fagetum OBERDORFER & MÜLLER

1984, Vikariante mit *Veronica urticifolia* des Alpenraums, Gebietsausbildung des Bregenzer Waldes und Allgäu.

2A Montane Form (Abieti-Fagetum boreoalpinum OBERDORFER 1950 p.p. = Aposerido-Fagetum OBERDORFER 1957 p.p.). 51 Aufnahmen, davon 8 Aufn. von OBERDORFER (1950), 11 Aufn. von BESLER u. BORNKAMM (1982), 9 Aufn. von GÖRS (n.p.) und 23 Aufn. von TH. MÜLLER (n.p.).

2B Oreale (hochmontane) Form (Aceri-Fagetum). 9 Aufn., davon 3 Aufn. von OBERDORFER (1950) und 6 Aufn. von TH. MÜLLER (n.p.).

3 Dentario heptaphylli-Fagetum (MOOR 1952) TH. MÜLLER 1966 des Schweizer Juras

3A Submontane (montane) Form (Tilio-Fagetum MOOR 1952, Fagetum sylvaticae typicum und allietosum MOOR 1952 zusammengefaßt). 74 Aufnahmen von MOOR (1952).

3B Montane Form (Abieti-Fagetum elymetosum und festucetosum MOOR 1952 zusammengefaßt). 55 Aufnahmen von MOOR (1952).

3C Oreale (hochmontane) Form (Aceri-Fagetum). 19 Aufnahmen von MOOR (1952).

4 Hordelymo-Fagetum KUHN 1937 em. MÜLLER in OBERDORFER 1992, Vikariante mit *Lathyrus vernus*, Gebietsausbildung mit *Helleborus foetidus* und *Euphorbia amygdaloides* der Schwäbischen Alb, Lokalausbildung ohne Trennarten der mittleren Schwäbischen Alb.

4A (Submontane-) montane Form. 337 Aufnahmen, davon 24 Aufn. von K. KUHN 1937, 5 Aufn. von HAUFF 1937, 9 Aufn. von v. GAISBERG, 60 Aufn. von WILMANN 1956, 44 Aufn. von BUCK-FEUCHT (n.p.) und 195 Aufn. von TH. MÜLLER (n.p.).

4B Entspricht der orealen Form; in besonders kalten Lagen (Trockentäler, Karstwannen) in der Höhenstufe der montanen Form. 7 Aufnahmen von TH. MÜLLER (n.p.).



Abbildung 1. Bergahorn-Buchenwald mit *Athyrium*-Arten und *Ribes petraeum*, Feldberg im Schwarzwald, ca. 1200 m. – Foto: RASBACH.

deshalb wohl kaum Kennarten (Charakterarten) einer Assoziation sein, sondern charakterisieren nur eine bestimmte Höhenstufe. Sie spiegeln das in der orealen Stufe herrschende Klima (Kühle, Niederschlags- und Schneereichtum) wider. Sie werden allerdings durch betont wasserzügige Böden gefördert und können dann schon in der montanen Stufe auftreten (Gesetz der „relativen Standortkonstanz“ oder „ökologischen Kompensation“).

Gemäß diesen Überlegungen, aufgrund der bei vielen Geländebegehungen gewonnenen Erkenntnissen so-

wie nach Diskussionen mit dem Jubilar, Prof. Dr. Dr. h.c. ERICH OBERDORFER, und mit Dipl.Biol. JÖRG EWALD sollte das *Aceri*-Fagetum entgegen der Darstellung bei MÜLLER (1992) nicht mehr als selbständige Assoziation beibehalten, sondern sinnvoller als oreale (hochmontane) Form jeweils den einzelnen „Gebiets“- bzw. „Standorts“-Fageta angeschlossen werden, wie es in der beigefügten Tabelle dargestellt ist. So lassen sich floristisch hinreichend einheitliche Assoziationen unterscheiden, die auch den edaphischen und geographischen Verhältnissen Rechnung tragen.

Dies entspricht dem Vorgehen bei MÜLLER (1992) im Falle des Luzulo-Fagetum, bei dem er neben der kollin-submontanen und montanen Form eine oreale (hochmontane) Form unterscheidet. Behandelt man das „Aceri-Fagetum“ ebenfalls nicht mehr als selbständige Assoziation, sondern nur als oreale Form von bestimmten Assoziationen des Galio odorati-Fagion, dann wird eine sinnvolle und logische erscheinende Parallelität zum Luzulo-Fagetum erreicht.

Wird das Aceri-Fagetum als selbständige Assoziation aufgegeben, dann entfällt auch die Notwendigkeit für den Unterverband Aceri-Fagenion ELLENBERG 1963, womit die Fagion-Systematik entlastet wird.

Zu den in der beigegeführten Tabelle beispielhaft dargestellten Assoziationen sei noch folgendes bemerkt:

1. Bei der Gebietsausbildung des Schwarzwaldes des Galio odorati – Fagetum (Spalten 1.1A-1.1C) zeigt sich geradezu klassisch die Gliederung in verschiedene Höhenformen (Höhen-Subassoziationen). In der kollin-submontanen Form Spalte 1.1A) treten als „Formtrennarten“ übergreifende Eichen-Mischwaldarten des Carpinion und auch des Quercion roboris auf. Diese Form entspricht dem Melico uniflorae – Fagetum im Sinne von OBERDORFER 1957. In der montanen Form (Spalte 1.1B) fallen diese Trennarten aus, wofür aber die Tanne und *Festuca altissima* reichlich und ziemlich stet beigemengt sind. Sie entspricht dem Abieti-Fagetum rhenanum OBERDORFER 1938. Die oreale Form (Spalte 1.1C) ist ausgezeichnet durch übergreifende Hochstauden und Kräuter des Adenostyilion alliariae und entspricht dem von J. u. M. BARTSCH (1940) beschriebenen und von OBERDORFER (1982) dargestellten Aceri-Fagetum.
2. Auch in den östlichen Gebirgen Süddeutschlands wie des Oberpfälzer, Bayerischen und Böhmer-Waldes findet sich eine entsprechende Gliederung des Galio odorati-Fagetum in eine montane und oreale Form (Spalten 1.2A und 1.2B). Bezeichnend für diese Gebietsausbildung ist, daß der Spitz-Ahorn sowohl in der montanen als auch in der orealen Form in verschiedenen standortsbedingten Subassoziationen vertreten ist.
3. Bei den weiteren Assoziationen (Spalten 2A-4B) handelt es sich um mehr oder weniger nah verwandte, vikariierende Assoziationen. Dies kommt in dem gemeinsamen Besitz von *Hordelymus europaeus* und *Actaea spicata* sowie eines gewichtigen Trennartenblocks von eutraphenten Arten („Kalkzeiger“) zum Ausdruck. Hier ist zunächst das Lonicero alpigenae-Fagetum (Spalten 2A und 2B) zu nennen, das zusätzlich zu den genannten Arten eine Reihe alpigerer Arten aufweist. Die Gebietsausbildung des Bregenzer Waldes und des Allgäus gliedert sich wieder in eine montane (Spalte 2A) und eine oreale Form (Spalte 2B).
4. Das Dentario heptaphylli-Fagetum des Schweizer Juras (Spalten 3A-3C) ist neben *Hordelymus europae-*

us und *Actaea spicata*, dem „Kalkzeigerblock“ und den alpinen Arten gekennzeichnet durch *Dentaria heptaphylla* und *D. pentaphylla* sowie *Daphne laureola*. Wir können eine submontane (-montane) Form (Spalte 3A, entspricht dem Fagetum sylvaticae und dem Tilio-Fagetum bei MOOR (1952); die Edellaubbäume sind im Tilio-Fagetum = Dentario heptaphylli-Fagetum tilietosum besonders reichlich vertreten, weshalb sie in der Tabelle überrepräsentiert erscheinen), eine montane Form (Spalte 3B, entspricht dem Abieti-Fagetum bei MOOR (1952)) und eine oreale Form (Spalte 3C, von MOOR (1952) als „Aceri-Fagetum“ beschrieben, das aber zwanglos hierzugeordnet werden kann) unterschieden werden.

5. Beim Hordelymo-Fagetum der mittleren Schwäbischen Alb (Spalten 4A u. 4B) wird zwar höhenmäßig die oreale Stufe nicht erreicht, aber es gibt lokal-klimatisch besonders kalte Lagen (Trockentäler, Karstwannen), in denen das Klima oreale getönt ist. Hier kann sich in gleicher Höhenlage wie bei der (submontanen-) montanen Form (Spalte 4A) die durch einige Hochstauden ausgezeichnete „oreale“ Form (Spalte 4B) einstellen, die allerdings gegenüber den anderen orealen Formen deutlich an Hochstauden verarmt ist. Sie kommt auf der Schwäbischen Alb nur noch höchst selten vor, da ihre Bestände wegen der an den Wuchsorten vorhandenen tiefgründigen Böden allermeist in Wiesen umgewandelt worden sind.

Literatur

- AUGUSTIN, H. (1991): Die Waldgesellschaften des Oberpfälzer Waldes. – Hoppea, Denkschr. Regensb. bot. Ges., **51**: 300 S.; Regensburg.
- BARTSCH, J. & M. (1940): Vegetationskunde des Schwarzwaldes. – Pflanzensoziologie, **4**: 229 S., Jena.
- BESLER, W. & BORNKAMM, R. (1982): Vegetationskundliche Untersuchungen im Gebiet des Spieser bei Unterjoch (Allgäu). – Tuexenia, **2**: 135-162; Göttingen.
- DUNZENHOFER, W. (1974): Pflanzensoziologie der Wälder und Moore des oberösterreichischen Böhmerwaldes. – Natur- u. Landschaftsschutz Oberösterreich, **3**: 110 S.; Linz.
- GAISBERG, E.V. (1939): Die floristischen Verhältnisse der untersuchten Buchenbestände. – In: Die Buche der Ostalb. Eine Standortsuntersuchung. – Mitt. württ. forstl. Versuchsanst., 187-216; Stuttgart.
- HARTMANN, F.K. & JAHN, G. (1967): Waldgesellschaften des mitteleuropäischen Gebirgsraumes nördlich der Alpen. – 636 S.; Stuttgart.
- HAUFF, R. (1937): Die Buchenwälder auf den kalkarmen Lehmböden der Ostalb und die nacheiszeitliche Waldentwicklung auf diesen Böden. – Jahresh. Ver. vaterl. Naturk. Württ., **93**: 51-97 Stuttgart.
- KUHN, K. (1937): Die Pflanzengesellschaften im Neckargebiet der Schwäbischen Alb. – Landesst. Naturschutz u. Ver. vaterl. Naturk. Württ., **2**, 340 S.; Öhringen.
- MOOR, M. (1952): Die Fagion-Gesellschaften im Schweizer Jura. – Beitr. geobot. Landesaufn. Schweiz, **31**: 201 S.; Bern.

- MÜLLER, Th. (1969): Die Vegetation im Naturschutzgebiet Zweribach. – Veröff. Landesst. Naturschutz Landschaftspf. Bad.-Württ., **37**: 81-101; Ludwigsburg.
- MÜLLER, Th. (1977): Buchenwälder mit der Fiederzahnwurz (*Dentaria heptaphyllos*) in Südwestdeutschland. – Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem., N.F. **19/20**: 383-392; Todenmann, Göttingen.
- MÜLLER, Th. (1992): 4. Verband: Fagion sylvaticae Luquet 26. – In: OBERDORFER, E. (Hsg.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. – 2. Aufl., Teil IV Wälder und Gebüsche: Textband 193-249, Tabellenband 417-580; Jena.
- OBERDORFER, E. (1950): Beitrag zur Vegetationskunde des Allgäu. – Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl., **9**: 29-98; Karlsruhe.
- OBERDORFER, E. (1957): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. – Pflanzensoziologie, **10**: 564 S.; Jena.
- OBERDORFER, E. (1982): Die hochmontanen Wälder und subalpinen Gebüsche. – In: Der Feldberg im Schwarzwald. Natur- u. Landschaftsschutzgebiete Bad.-Württ., **12**: 317-364; Karlsruhe.
- OBERDORFER, E. & MÜLLER, Th. (1984): Zur Systematik artenreicher Buchenwälder insbesondere im präalpinen Nordsaum der Alpen. – Phytocoenologia, **12** (4): 539-562; Stuttgart, Braunschweig.
- PETERMANN, R. & SEIBERT, P. (1979): Die Pflanzengesellschaften des Nationalparks Bayerischer Wald mit einer farbigen Vegetationskarte. – Nationalpark Bayerischer Wald, **4**: 142 S.; München.
- SCHMID, H. & GAISBERG, E. v. (1936): Untersuchung über Standort und Ertragsleistung der Fichte in württembergischen Waldgebieten. – Mitt. württ. forst. Versuchsanst., **1**: 1-129; Stuttgart.
- SCHUHWERK, F. (1973): Die Vegetation des Bannwaldes Wehratal im Südschwarzwald. – Unveröff. Staatsex.arb., 70 S.; Freiburg i. Br.
- SCHWABE-BRAUN, A. (1979): Die Pflanzengesellschaften des Bannwaldes „Flüh“ bei Schönau (Südschwarzwald). – Waldschutzgebiete, **1**: 1-69; Freiburg i. Br.
- SSYMANK, A. (1985): Gibt es eine Koinzidenz von Waldgesellschaften und geologischem Substrat in der Emmendinger Vorbergzone? Wälder und ihre Randstrukturen im Buntsandsteingebiet der Emmendinger Vorberge. – Unveröff. Dipl. Arb., 92 S.; Freiburg.
- TRAUTMANN, W. (1952): Pflanzensoziologische Untersuchungen der Fichtenwälder des Bayerischen Waldes. – Forstwiss. Centralbl., **71** (9/10): 289-313; Berlin.
- WILMANN, O. (1956): Pflanzengesellschaften und Standorte des Naturschutzgebietes „Greuthau“ und seiner Umgebung (Reutlinger Alb). – Veröff. Landesst. Naturschutz Landschaftspf. Bad.-Württ., **24**: 317-451; Ludwigsburg.

RÜDIGER WITTIG & ANDREAS THIEL

Buchenwälder in Nordwest-Spanien

Kurzfassung

Im Rahmen einer floristisch-vegetationskundlichen Bestandsaufnahme der Buchenwälder Nordwest-Spaniens konnten sechs bzw. sieben Vegetationstypen unterschieden werden: Das zum Luzulo-Fagenion gehörende Blechno-Fagetum weist eine sehr anspruchslose *Avenella flexuosa*-Ausbildung und eine etwas anspruchsvollere *Luzula sylvatica*-Ausbildung auf. Letzter wird neuerdings von vielen Autoren als eigene Assoziation (Luzulo sylvaticae-Fagetum bzw. Luzulo henriquesii-Fagetum) eingestuft. Insbesondere im Baskenland vermitteln *Brachypodium sylvaticum*-reiche Wälder floristisch zwischen den Gesellschaften des Luzulo-Fagenion und denen des Scillo-Fagenion. Eindeutig zu letzterem Unterverband gehören das Scillo-Fagetum, Isopyro-Fagetum, Lathyro-Fagetum und Carici sylvaticae-Fagetum. Die thermophilen Buchenwälder (Carici-Fagenion) sind nur durch eine Einheit vertreten, die wahrscheinlich als Helleboro-Fagetum zu bezeichnen ist. Das Scillo-Fagenion zeigt eine relativ große Übereinstimmung zum mitteleuropäischen Galio odorati-Fagenion. Wegen dieser großen floristischen Ähnlichkeit, insbesondere aber auch aufgrund der Logik, stellt sich die Frage, ob die sogenannten geographischen Unterverbände aufrechterhalten werden sollten. Die Wiedereinführung des Begriffes der geographischen Rasse wäre mit Sicherheit ein Schritt zur Erhöhung der Logik des Systems.

Abstract

Beech forests in northwestern Spain

An inventory of the beech forests of northwestern Spain proved the existence of six or seven communities: The Blechno-Fagetum belonging to the Luzulo-Fagenion has an *Avenella flexuosa*- and a *Luzula sylvatica henriquesii*-subunit. Most of the recent authors regard the latter one as a separate association (Luzulo henriquesii-Fagetum). Beech forests rich in *Brachypodium sylvaticum* have an intermediate position between the Luzulo- and the Scillo-Fagenion, while Scillo-Fagetum, Isopyro-Fagetum, Lathyro-Fagetum, and Carici sylvaticae-Fagetum clearly belong to the Scillo-Fagenion. The group of the thermophilous beech forests (Carici-Fagenion) is represented by one unit (probably Helleboro-Fagetum). The communities summarized as suballiance Scillo-Fagenion floristically are very similar to the central european Galio odorati-Fagenion. Because of this similarity and in particular because of reasons of logic it has to be discussed whether the so-called geographical suballiances should be maintained. The reimplementation of the term „geographical race“ could help to improve the logic of the phytosociological system.

Autoren

Prof. Dr. RÜDIGER WITTIG, ANDREAS THIEL,
J. W. Goethe-Universität: Botanisches Institut/Abt. Geobotanik und Pflanzenökologie, Siesmayerstr. 70, D-60054 Frankfurt a. M.

1. Einleitung

ERICH OBERDORFER ist nicht nur der Promotor der vegetationskundlichen Erforschung Südwestdeutschlands und angrenzender Gebiete, sondern er hat auch grundlegende Beiträge zur Vegetationssystematik anderer Länder geliefert (z. B. OBERDORFER 1975 a, b, 1983). Einen Schwerpunkt seiner Tätigkeit außerhalb des mitteleuropäischen Bereiches bilden dabei die Laubwälder mediterraner Gebirge (TÜXEN & OBERDORFER 1958, OBERDORFER 1968, OBERDORFER & HOFMANN 1967). Die Autoren glauben daher, daß der folgende Beitrag über Buchenwälder in Nordwest-Spanien das Interesse des Jubilars finden wird, und widmen ihn Herrn Prof. Dr. ERICH OBERDORFER mit den besten Glückwünschen zu seinem 90. Geburtstag.

2. Das Untersuchungsgebiet

2.1 Lage und naturräumliche Gliederung

Das Untersuchungsgebiet umfaßt den westlichen Teil des Gebirgsgürtels, der die Iberische Halbinsel nach Norden hin abschließt. Es erstreckt sich in etwa entlang des 43. Breitengrades und berührt dabei die Provinzen Navarra, Gipuzkoa, Bizkaia, Araba, Burgos, Santander, Palencia, Asturias und León.

2.2 Geologie und Geomorphologie

Der hohe Gebirgsriegel, der die Iberische Halbinsel im Norden abschließt, geht in seinem Ostteil (Pyrenäen und Kantabrisches Gebirge) auf tertiäre Faltung zurück. Im Kantabrischen Gebirge stehen in erster Linie mesozoische und frühtertiäre Gesteine an. Dabei überwiegen die karbonathaltigen Typen. Mergel, Kalksandsteine, Oolithkalke, ungeschichtete Riffkalke, Kalkflysch und Kalkbreccien sind zum Teil auch dolomitisiert. Seltener sind Tonsteine mit geringem Karbonatgehalt und Sandsteine. Der bei der Pyrenäenfaltung mit einbezogene paläozoische Unterbau tritt in einigen inselartig eingestreuten Massiven in Form schwach metamorpher phyllitischer Tonschiefer, quarzitischer Sandsteine und Grauwacken in Erscheinung. Das Asturisch-Leonesische Hochgebirge besteht vorwiegend aus devonischen und karbonischen Gesteinen. Neben mächtigen karbonischen Massenkalken, aus denen unter anderem das Massiv der Picos de Europa besteht, finden sich Tonschiefer mit Kalkbreccien und -konglomeraten aus dem Carbon, devonische Grauwacken und silurische Tonschiefer und Quarzite.

In den aus massigen Kalken aufgebauten Höhenzügen des Baskenlandes überwiegen karstige Verwitterungsformen. Typisch sind Partien von anstehendem Fels mit tief eingeschnittenen Rinnen und Klüften, in denen sich tonige Feinerde gesammelt hat. Daneben treten Einbruchtrichter und abflußlose Täler auf.

2.3 Klima

Das Untersuchungsgebiet liegt, anders als der Großteil Iberiens, auch während des Sommers noch regelmäßig im Einflußbereich atlantischer Tiefausläufer (LAUTENSACH 1969). Die Niederschlagshäufigkeit entspricht der in Mitteleuropa, die Niederschlagsmenge ist an den meisten Orten sogar bedeutend höher als in Mitteleuropa. In Verbindung mit milden Wintern und gemäßigten Sommertemperaturen weisen diese hohen Niederschläge das Untersuchungsgebiet als dem atlantischen Klimabereich zugehörig aus. Im Gegensatz zum mitteleuropäischen Buchenwaldgebiet sind die Niederschläge in den Sommermonaten am geringsten.

2.4 Böden

Terra fusca und deren Übergangsstadien zur Braunerde sind die vorherrschenden Bodentypen im Kantabrischen Gebirge. Flachgründige und wenig entwickelte Böden vom Typ Ranker oder Rendzina findet man in Lagen, in denen eine erhöhte Bodenabtragung die durch Verwitterung gebildete Feinerde stetig entfernt (BASCONES CARRETERO 1974).

Seltener sind Podsole, die sich nur über tonarmen Sandsteinen in Asturien bilden konnten, und Terrae rossae als Relikte einer intensiven tropischen Verwitterung im Tertiär, die durch kräftige rote Farbe auffallen. Umgelagerte Terra rossa füllt manchmal Karstspalten und Dolinen.

Nach KUBIENA (1956) überwiegen vor allem über sauren Gesteinen Braunerden und Parabraunerden vom mitteleuropäischen Typ und auf karbonathaltigem Untergrund Kalksteinbraunlehme (humide und semihumide Terrae fuscae im Sinne von KUBIENA). Parabraunerden in Asturien und León können oberflächlich gebleichte Übergangsformen zur Fahlerde bilden.

2.5 Flora und Vegetation

Die Flora des Nordrandes der Iberischen Halbinsel bildet einen Vorposten der eurosibirischen Florenregion mit einer großen Zahl atlantischer Florenelemente.

Durchquert man den nördlichen Gebirgsgürtel in Nord-Süd-Richtung, ist der schnelle Wandel der Vegetation über kurze Entfernung bemerkenswert. Nur wenige Kilometer südlich der Wasserscheide nimmt die atlantisch geprägte Vegetation ab und weicht submediterranen Pflanzengesellschaften der sommertrockenen Region. Es ist dies die Landschaft mit dem größten Ozeanitätsgefälle in Europa (vgl. Karte von JÄGER 1968 in HORVAT et al. 1974).

Auf dem untersten Stockwerk in Küstennähe dominieren eschenreiche Mischwälder mit Ulmen- und Ahorn-Arten, auf sauren Böden Stieleichenwälder. In den atlantisch beeinflussten Wäldern der kälteren Stufen fehlen die Nadelbäume (namentlich die Weißtanne) und kontinentale Arten wie *Carpinus betulus*. *Fagus sylvatica* beherrscht das Bild und wird nur an besonders exponierten Südhängen von *Quercus pyrenaica* oder in Talmulden von *Quercus pubescens* verdrängt. Die Baumgrenze in den höchsten Lagen Asturiens bildet allerdings nicht die Buche, sondern subalpiner Birkenwald (*Betula celtiberica*). Auf der Süabdachung vermitteln *Quercus pyrenaica* und *Quercus pubescens*, im östlichen Teil des Gebiets auch *Pinus sylvestris*, zwischen den Buchen- und den mediterranen Hartlaubwäldern.

In der Buchenstufe sind als weidebedingte Ersatzgesellschaften Adlerfarn-reiche atlantische Heiden mit *Ulex*- und *Erica*-Arten sowie *Crataegus*-reiche Wacholderheiden weit verbreitet. Daneben spielen in letzter Zeit schnellwüchsige Nadelholz-Forsten eine bedeutende Rolle bei der rasch fortschreitenden Verdrängung der Buchenwälder (ELOSEGUI ALDASORO & PEREZ OLLO 1982).

3. Methoden

Die pflanzensoziologischen Aufnahmen erfolgten im Jahre 1989 nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964), wobei zur kombinierten Erfassung des Frühjahrs- und Sommeraspektes jede Aufnahmefläche zweimal aufgesucht wurde (Mai bzw. Juli/August). Für die Aufnahme wurden nur Wälder mit Dominanz der Rotbuche in der Baumschicht (Artmächtigkeit 5) und mit gutem Kronenschluß (mindestens 75 %) berücksichtigt. Sonderstandorte innerhalb der Aufnahmefläche (als solche traten Buchenstammfußbereiche und Felsblöcke besonders häufig in Erscheinung) wurden ausgeschlossen. Dieser Ausschuß betraf in erster Linie Moosarten, darüber hinaus unter den Kormophyten relativ häufig die Spezies *Saxifraga hirsuta*, *Hieracium sylvaticum* und *Polypodium vulgare*. Da nicht klar ist, ob dies von allen Autoren entsprechend gehandhabt wurde, sind die Moose in Tab. 1 nicht aufgeführt.

4. Vorkommen von Buchenwäldern in Nordwest-Spanien

Ausgedehnte Buchenwaldgebiete findet man heute in den abgelegenen Gebieten der Somiedo-Region und der Picos de Europa (Asturien) sowie in Navarra. Fast der gesamte Nordsektor dieser Provinz ist von Buchenwald in allen Hangwinkeln und Expositionen bedeckt. Besondere Standorte außerhalb der typischen Buchenzone sind lokalklimatisch kühle Schatthänge auf der Nordseite des Gebirgsriegels, wo kleine Buchenwald-Parzellen schon ab 200 m Höhe in die Eschenmischwälder eingestreut sind. In rauhen

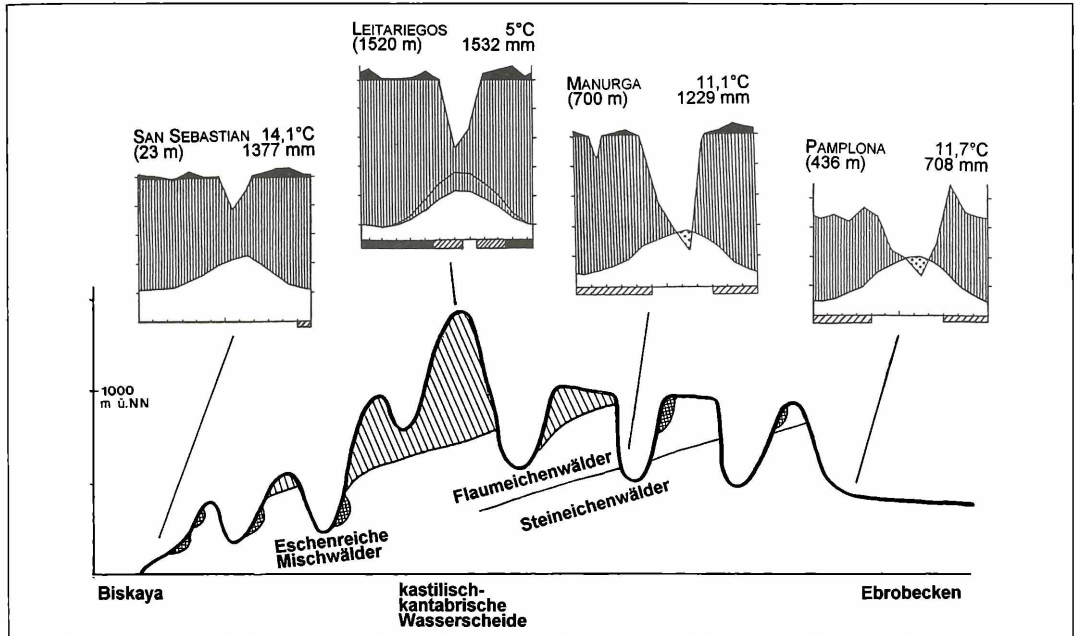


Abbildung 1. Vorkommen von Buchenwäldern in der Kantabischen Kordillere, dargestellt anhand eines schematischen Nord-Süd-Schnittes. Unterhalb der Buchenstufe (schraffiert) treten Rotbuchenwälder in lokalklimatisch günstigen Nordlagen auf (doppelt schraffiert). Klimadiagramme nach WALTER (1960).

Schluchttälern beobachtet man mitunter eine Art Stufenumkehr. Schließlich finden sich in Nebelstaulagen einiger hochaufragender Berge weiter im Landesinnern einige isolierte Buchenvorkommen, umgeben von Flaumeichen- und Steineichenbuschwald. Nach Westen hin verengt sich die Buchenstufe. In Asturien ziehen sich die Buchen in Hochlagen zurück und sind kaum noch in Küstennähe zu finden. In Galizien schließlich werden sie ganz von Eichenwäldern verdrängt.

5. Geschichte der spanischen Buchenwälder

Als die Buche um etwa 4000 v.Chr. das Untersuchungsgebiet erreichte, bestand dort eine die Natur relativ wenig beeinflussende neolithische Kultur (LAUTENSACH 1969). Eine erste Zurückdrängung des Waldes aufgrund menschlicher Nutzung erfolgte zwischen 3000 und 500 v.Chr. mit dem Übergang der Bevölkerung vom Sammeln und Jagen zu Ackerbau und Viehzucht (BAUER 1980).

Während des Mittelalters wurden zwar beim Ausbau der spanischen Flotte große Teile der Iberischen Halbinsel völlig entwaldet, die Buchenwaldregion blieb jedoch verschont, weil das Holz der Buche für den Schiffbau keine Verwendung fand (BAUER 1980).

Intensive industrielle Nutzung setzte erst gegen Ende des 17. Jahrhunderts ein, als im Baskenland zahlreiche Waffenschmieden entstanden, die große Mengen an Holzkohle benötigten. Die bis in unser Jahrhundert hinein betriebene Köhlerei deckte ihren enormen Holzbedarf aus großflächigen Beständen von Kopfbuchen, die es erlaubten, dem Wald große Holzmengen zu entnehmen, ohne lange Wartezeiten für eine Wiederbewaldung in Kauf nehmen zu müssen. Auch Eichen und Edelkastanien wurden derart bewirtschaftet. Weil das Verfahren der Kopschneitelung nicht überall praktiziert wurde, kam es stellenweise doch zu starker Waldzerstörung, die staatliches Eingreifen erforderlich machte (GOMEZ-IBÁÑEZ 1975). Ein Teil der Kopfbuchenbestände hat sich bis heute erhalten.

6. Nutzung und Zustand der Buchenwälder in Nordwest-Spanien

6.1 Waldweide

Der weitaus größte Anteil der Buchenwälder ist heute einer mehr oder weniger intensiven Beweidung ausgesetzt. Naturnahe Wälder findet man in siedlungsfernen Bereichen, die in Almwirtschaft betrieben werden. Die abgeteilten Almterritorien umfassen in der Regel Komplexe von Wald mit Heide- und Gebüschgesellschaften.

ten und triftartigem Weideland. Den Tieren wird dadurch ermöglicht, zwischen verschiedenen Vegetationsformen zu wählen. Ihrer Herkunft als Steppentiere gemäß halten sich Rinder und Pferde am liebsten im baumfreien Gelände und in aufgelichteten, parkartigen Triften auf. Der dichtere naturnahe Wald wird allerdings häufig durchquert und dabei auch befressen. Schafe sind häufiger in kleineren Horden weidend im Wald anzutreffen. Nur in der Umgebung der Ortschaft Baraibar in der Sierra de Aralar (Navarra) werden auch Hausschweine im Wald gehalten.

Besonders an seinen Rändern wird der Wald gerne von den Wiederkäuern als schattiger Ruheplatz benutzt, wodurch die Krautschicht der Waldränder sehr oft den Charakter von Viehlägerfluren mit zahlreichen Nitrophyten annimmt.

Viehtritte zeigen an steileren Hängen Wirkung, indem Streuauflagen und Oberboden zum Abrutschen gebracht werden. Bei den vergleichsweise geringen Viehbeständen, die die magere Krautschicht des Buchenwaldes ernähren kann, fallen die Schäden jedoch kaum ins Gewicht. Auf dem durch Viehtritt freigelegten Mineralboden keimt manchmal in Massen *Cardamine flexuosa*.

Eine Beeinträchtigung der Krautschicht ist nicht immer offensichtlich erkennbar. Anhand von Fraßspuren wird jedoch oft deutlich, daß die Weidetiere selektieren und manche Pflanzenarten stark, andere weniger oder überhaupt nicht befressen. Gerne werden z. B. neben Süßgräsern und Seggen *Luzula sylvatica* und die Sträucher von *Cornus sanguinea* und *Acer campestre* abgeweidet. An den *Cornus*-Sträuchern geht der Verbiß so weit, daß sogar kleinere Äste mit abgeissen und Jungpflanzen völlig gekappt werden. Gemieden werden hingegen die immergrünen Sträucher *Buxus sempervirens*, *Daphne laureola*, *Ilex aquifolium* und *Ruscus aculeatus*, die Ericaceen *Erica vagans* und *Calluna vulgaris*, die Farne, *Hedera helix* und die *Euphorbia*-Arten.

Die südlichsten Buchenstandorte des Untersuchungsgebiets liegen inmitten von Garriguen und Wacholderheiden der sommertrockenen Region, wo Viehwirtschaft in Form wandernder Herden aus Schafen und den wenig wählerischen Ziegen betrieben wird. Durch den Besuch einer solchen Herde werden Kräuter wie Sträucher (mit Ausnahme von *Buxus sempervirens*) stark geschädigt.

6.2 Niederwald

Eine auch heute noch häufige bäuerliche Nutzungsform des Buchenwaldes ist die Niederwaldwirtschaft im Wurzelstockbetrieb, bei welcher die Bäume kurz über dem Boden geschlagen werden und die verbleibenden Stöcke sich zu mehrstämmigen Bäumen von strauhähnlicher Statur regenerieren. Sie dient lediglich der Gewinnung einfacher Pfähle und von Brennholz, weil die unregelmäßig gestalteten Austriebe sich nicht für Bauzwecke eignen.

Die weite Verbreitung von reinen Buchenniederwäldern im Norden der Iberischen Halbinsel spricht für eine gute Ausschlagfähigkeit der Buche im atlantischen Klima. Die Stöcke scheinen ein hohes Alter zu erreichen. Mitunter beobachtet man ringförmige Kolonien von Stockausschlägen, die oberirdisch keine Verbindung mehr miteinander haben. Allerdings zeigen Niederwälder in hohen Lagen und im trockeneren Klima oft einen leicht krüppeligen Wuchs.

6.3 Kopfbuchen

Eine andere Form der schnellen Holzgewinnung ist die Kopfschneitelung (Kopfholzbetrieb). Bei dieser Methode, die eng mit der Köhlerei verknüpft war (s. Abschnitt 5), wurden die ursprünglichen Baumstämme in 2 bis 3 m Höhe geschlagen und regenerierten eine schöpfige Baumkrone. Nach mehrmaligem Schnitt bildete der Stamm an der Ausschlagstelle wulstige Verdickungen. Ferner soll durch die Schneitelung von Buchen, deren Laub von Schafen als Futter angenommen wird, Laubheu zur Ergänzung der Wintervorräte gewonnen worden sein. Dafür wurden die Buchenstöcke im belaubten Zustand geschnitten, ein Verfahren, das heute nur noch an wenigen Orten an Eschen praktiziert wird. Seit dem Aussterben der Köhlerei wurde auch die Kopfschneitelung nicht mehr angewendet und die heute noch vor allem in Navarra und Gipuzkoa weit verbreiteten Bestände von Kopfbuchen, deren Stämme zum Teil beträchtlichen Umfang erreicht haben, stellen überalterte Relikte dar.

6.4 Hochwald

Die Mehrzahl der aufgenommenen hochwaldartigen Bestände gibt sich durch Schlagnarben und kallöse Wucherungen an den Basen der Stämme als ehemaliger Niederwald zu erkennen, der durch Auslichtung der meisten Teilstämme in Hochwald überführt wurde. Solche Stämme neigen dazu, auch später noch dünne Austriebe anzusetzen, die dann eine Strauchschicht mit bis zu 25 % Deckung vortäuschen. Nur in waldreichen Gebieten mit geringerer Bevölkerungsdichte sind Hochwälder zu finden, die keine Anzeichen ehemaliger Niederwaldnutzung aufweisen. Sie unterliegen einem geregelten Forstbetrieb. Der Schlag erfolgt in der Regel im Plenterverfahren.

7. Buchenwaldtypen des Untersuchungsgebiets

7.1 Blechno-Fagetum

Durch das Vorkommen zahlreicher Säurezeiger (s. Tab. 1, Block 9: D-Luzulo-Fagenion) sowie das Fehlen vieler anspruchsvoller Arten (Tab. 1, Blöcke 7, 8, 10, 11 bis 13) sind die auf bodensauren Standorten wachsenden Moderhumus-Buchenwälder von allen anderen Buchenwaldtypen des Untersuchungsgebietes sehr gut differenziert. TÜXEN & OBERDORFER (1958)



Abbildung 2. Alter Buchen-Niederwald nahe der Ortschaft Ezcurra (Leiza, Navarra). Die ausladend ringförmigen Polykorm-Komplexe belegen die gute Stockauschlagsfähigkeit der Buche im atlantischen Klima der Küstenregion.

beschreiben derartige Wälder als *Blechno-Fagetum ibericum*. BRAUN-BLANQUET (1967) nimmt eine Umbenennung in *Saxifraga hirsutae-Fagetum* vor. Die stete Art der oft nur spärlich entwickelten Krautschicht ist *Avenella flexuosa*. *Blechnum spicant*, die von TÜXEN & OBERDORFER für die Namensgebung ausgewählte Art, ist in zwei Dritteln aller Bestände vorhanden, während die von BRAUN-BLANQUET für den Assoziationsnamen vorgeschlagene *Saxifraga hirsuta* nur in 20 % aller Bestände angetroffen wurde. Der relativ artenarmen Krautschicht steht eine verhältnismäßig reichhaltige, in Tab. 1 allerdings nicht aufgeführte Mooschicht (s. Abschnitt 3) gegenüber, in der bemerkenswerterweise nicht nur Säurezeiger (*Polytrichum formosum* V, *Rhytidiadelphus loreus* IV), sondern auch anspruchsvollere Arten hohe Stetigkeiten erreichen (*Thuidium tamariscinum* V, *Hylocomium splendens* IV). Allerdings überwiegen insgesamt die Säurezeiger.

Innerhalb der Moderbuchenwälder läßt sich eine offensichtlich extrem anspruchslose *Avenella flexuosa*-Ausbildung von einer etwas anspruchsvolleren *Luzula sylvatica*-reichen Ausbildung unterscheiden. Erstere besiedelt ausgehagerte Böden auf windexponierten Kuppen und Oberhängen. Letztere ist in den Hochlagen Asturiens und Kantabriens der vorherrschende Typ des bodensauren Moderbuchenwaldes, während sie in den sommertrockenen Lagen des Baskenlandes auf leicht sickerfeuchte Hangversteilungen in Bacheinschnitten und in schattigen Schluchten beschränkt ist. COMBS et al. (1986) schlagen eine Abtrennung der *Luzula sylvatica*-reichen Moderbuchenwälder als *Luzulo sylvaticae-Fagetum* vor. Da es sich im Untersuchungsgebiet um *Luzula sylvatica* ssp. *henriquesii*

handelt, wird dieser Wald-Typ in PEINADO LORCA & RIVAS-MARTINEZ (1987) als *Luzulo henriquesii-Fagetum* aufgeführt. 26 der 45 Aufnahmen, die in Spalte 1 der Tab. 1 unter der Bezeichnung *Blechno-Fagetum* zusammengefaßt sind, gehören zur *Luzula sylvatica*-Ausbildung.

7.2 *Brachypodium sylvaticum*-reiche Wälder des Baskenlandes

In tiefen bis mittleren Lagen des Baskenlandes, vor allem in Gipuzkoa, überwiegt ein grasreicher, eher lichter Buchenwaldtyp, den neben einer Reihe von ausgesprochenen Moderarten (Block 9 der Tab. 1) auch viele anspruchsvollere Mullarten (Block 13) kennzeichnen, der also eine Mittelstellung im Grenzbereich zwischen dem *Luzulo-Fagenion* und anspruchsvolleren Unterverbänden einnimmt.

Er stockt meistens über karbonathaltigen Sedimentgesteinen des Mesozoikums auf Böden der Schichtfolge Ah-Bvt-Cv, die zum Typ der humiden Terra fusca (KUBIENA 1953) mit braunerdeähnlichem Charakter gehören. Die Bodenart ist allerdings selten reiner Ton, sondern je nach Ausgangsgestein unterschiedlich schluffreiche Tone und Lehme. Die zu tiefgründigen Auflagen angesammelten Lösungsrückstände sind völlig entkalkt und mehr oder weniger stark versauert. Das Bodenleben ist zwar teilweise gut entwickelt, doch ist in allen Fällen der Mineralboden zu tiefgründig entkalkt, um karbonathaltige Bereiche der Durchmischung durch die Bodenorganismen zugänglich zu machen. Die Bodenfarbe reicht von einem dunklen Ockergelb bis zum gelblichen Braun, wie es für die Verwitterung silikatreicher Kalkgesteine typisch ist (KUNTZE et al. 1983).

Tabelle 1. Buchenwälder im Nordwesten Spaniens

Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Anzahl der Aufnahmen	45	12	16	20	19	16	62	23	14	7	14	19	21	8	27	10	
01. Baumarten:																	
<i>Fagus sylvatica</i>	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
<i>Fraxinus excelsior</i>	r	.			II	.	I	I			IV	IV	I			I	
<i>Sorbus aucuparia</i>	II	I		.	.	I	+				II	I	I				
<i>Quercus robur</i>	I		+	II	I						I		r	.	r		
<i>Quercus petraea</i>	r				I			r		.	+	+	+	II	r		
<i>Acer campestre</i>					I		.	III		IV	II	III	II			I	
<i>Abies alba</i>				.			IV			III	III	II					
<i>Castanea sativa</i>	+			II	+												
<i>Betula celtiberica</i>	+			+	+								r			.	
<i>Quercus pubescens</i>																I	II
<i>Pinus sylvestris</i>																	III
02. D Scillo-Fagetum:																	
<i>Dryopteris dilatata</i>	I	I		I		V	+				+	I	I	I			
<i>Lysimachia nemorum</i>		II				III	II	r			.		+	I			
<i>Milium effusum</i>						III	III	r			I	II	r	.			
<i>Paris quadrifolia</i>	.					II	I				I	+	r	II			
<i>Saxifraga spathularis</i>	I					III							r				
03. AC und D Isopyro-Fagetum:																	
<i>Arum maculatum</i> (D)			+		+		I	V	III			II	II			r	
<i>Isopyrum thalictroides</i>							I	IV	III	.			r				
<i>Allium ursinum</i> (D)						+		II	II	I							
04. AC und D Lathyro lutei-Fagetum:																	
<i>Pulmonaria affinis</i> (D)							I		+	V	II	II	r				
<i>Lathyrus occidentalis</i>							+			V	IV	III					
<i>Dentaria heptaphylla</i>							I			IV	III	II					
05. D gegen Isopyro-Fagetum:																	
<i>Sorbus aria</i>	+	+				I	+				II	II	r			+	
<i>Lilium martagon</i>						I			+	II	II	+	II	II	r		
<i>Clematis vitalba</i>					+					III	I		I		+	I	
<i>Cornus sanguinea</i>					+					III	II	III	I		I		
<i>Lonicera xylosteum</i>										II	II	III	I		r	+	
<i>Epipactis helleborine</i>							r			I	I	I	+			+	
<i>Bromus ramosus</i>								r		IV		II	III		r		
06. d Höhe:																	
<i>Polygonatum verticillatum</i>	r	+				IV	+				+	+	I	II			
<i>Doronicum pardalianches</i>	r					III							r	I			
<i>Adenostyles alliariae</i>	+					II											
<i>Rumex alpestris</i>						I											
07. D Frischer Kalkbuchenwald:																	
<i>Mercurialis perennis</i>		.					I	II	II	III	III	II	V	IV	+	+	
<i>Circaea lutetiana</i>	r	I				+	+	II	II	II	II	I					
<i>Lathraea clandestina</i>					+		+	II	II	II			r				
08. D Kalkbuchenwald:																	
<i>Hepatica nobilis</i>								II	I	II	V	III	III		IV	IV	
09. D Luzulo-Fagenion:																	
<i>Blechnum spicant</i>	IV	V	IV	III	III	I	I	r	II		I	I	r	I	+		
<i>Avenella flexuosa</i>	V	IV	V	V	V	I	I	+		I	I	II	II		IV		

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<i>Luzula sylvatica</i>	III	III	+	II	I	+	I	r		II	I	II	+	.	r	
<i>Vaccinium myrtillus</i>	III	III	IV	II	II	I	I				IV	+		I	I	
<i>Luzula congesta</i>	I	II	I	II	I			r	+						I	
<i>Carex pilulifera</i>	II	I	I	II	III			r								r
<i>Erica vagans</i>	I	I	III	I	II											I
<i>Calluna vulgaris</i>	I	III		II	+											r
<i>Galium harcynicum</i>	II	I	.	II	I											I
<i>Hypericum pulchrum</i>	II	r	I		III											II
10. D Scillo-Fagenion:																
<i>Geranium robertianum</i>	r		+		+	II	III	III	II	II	V	I	II	.	r	I
<i>Scrophularia alpestris</i>	+				+	II	II	III	III	III	III	II	II	III		+
<i>Scilla lilio-hyacinthus</i>						V	III	III		II	III	II	III	IV	r	
<i>Lamiastrum galeobdolon</i>						+	III	II	+	III	+	III	II	.	+	.
<i>Crepis lampsanoides</i>						II	I		+	III			+	IV		I
11. D Cephalanthero-Fagenion:																
<i>Aquilegia vulgaris</i>				.		+	+		+		II	.	I		r	II
<i>Brachypodium pinnatum</i>				I	+							I	+		IV	IV
<i>Carex montana</i>	r				+			+					+	.	II	.
<i>Primula veris</i>					+	+							+	II	.	IV
<i>Melittis melissophyllum</i>								+		.			+		I	II
<i>Prunus spinosa</i>										I			r		I	III
<i>Pulmonaria angustifolia</i>													+		+	II
<i>Carex ornithopoda</i>																III
<i>Sesleria argentea</i>															II	.
<i>Lathyrus niger</i>																III
<i>Cephalanthera rubra</i>																II
12. VC Fagion:																
<i>Melica uniflora</i>					+	I	II	+	III	V	III	III	V	IV	I	III
<i>Neottia nidus-avis</i>	r				+	+	I	.		.	II	I	I	I	r	+
<i>Galium odoratum</i>						IV	V	II	+	II	IV	V	III	V		
<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	+					III	II			.	II		r	I		
<i>Festuca altissima</i>						I	I			II	+	+	I			
<i>Geranium nodosum</i>							I				III	III		.		
<i>Hordelymus europaeus</i>							I						+	II		
<i>Prenanthes purpurea</i>							II				III					
13. D gegen Moderbuchenwälder:																
<i>Helleborus viridis</i>	r		I	.	IV	II	II	V	III	IV	V	IV	IV	II	IV	III
<i>Daphne laureola</i>	r			III	II	II	II	III	III	IV	IV	III	IV	IV	II	I
<i>Fragaria vesca</i>	r	+			II	+	II	IV	+	V	V	II	IV	.	II	II
<i>Carex sylvatica</i> (OC)	I				III	II	II	IV	II	V	IV	III	IV	II	IV	II
<i>Polystichum setiferum</i> (OC)	+	r			+	III	III	r		I	IV	V	III	II	I	.
<i>Lathyrus montanus</i>	r	I	+		III		I	+	.	III	III	II	II	.	IV	II
<i>Mycelis muralis</i>	r				+	+	II	r	I	I	III	I	I	I	.	.
<i>Veronica montana</i> (OC)	r		.		I	III	II	III	II		+	II	+		I	II
<i>Ajuga reptans</i>			I		III	II	I	I	+	III		I	II		II	II
<i>Vicia sepium</i>					III	+	I	II	I	IV	IV	III	III		IV	II
<i>Epilobium montanum</i>	r				I	+	III	III	II	.	I	I	+	.	I	.
<i>Sanicula europaea</i> (OC)		.			+	III	I	II	II	II		.	III	IV	I	III
<i>Polygonatum multiflorum</i> (OC)	r	I				II	+	r	+	.	.	I	II	I		
<i>Dryopteris filix-mas</i> (OC)	r				.	I	IV	+	.	II	IV	IV	I	II	.	
<i>Phyteuma spicatum</i>	r				II	I		.	II	I	III	II	+		I	
<i>Brachypodium sylvaticum</i> (KC)	r				V			II	II	III	IV	II	IV		III	.
<i>Tamus communis</i>	r				I			I		III	I	II	II		I	I

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<i>Euphorbia hyberna</i>	r	.	.	.	III	I	.	.	II	II	II	+	II	.	.	
<i>Cruciata glabra</i>		I		II				I	+	.	II	.	II		II	I
<i>Rosa arvensis</i> cf				I				+		V	+	IV	II		II	III
<i>Crocus nudiflorus</i>	r			r	III			III		II		.	I		II	
<i>Cardamine pratensis</i> agg.	I				IV			III		II	.	I	II		II	
<i>Geum urbanum</i>					+	.	+	+		I	III		r	.	r	
<i>Symphytum tuberosum</i> (OC)						I		r	+	III			+	II	r	
<i>Corydalis cava</i> (OC)						I			II				r			
14. d Submed.:																
<i>Carex flacca</i>	+				III		+	+		III		III	II		III	.
<i>Ruscus aculeatus</i>	r				II			r		.	.	II	II		II	I
<i>Hypericum androsaemum</i>					II			r		I	I	II	I		r	
<i>Luzula forsteri</i>	+	+			I			I				.			II	.
<i>Rubia peregrina</i>					+							I			I	III
<i>Arum italicum</i>					+											
15. OC Fagetalia:																
<i>Viola reichenbachiana</i>	II	III	V	II	V	III	IV	V	IV	V	V	III	V	IV	IV	V
<i>Euphorbia dulcis</i>	III	I	II	II	III	III	+	II	II	III	.		II	II	IV	II
<i>Stellaria holostea</i>	I	.	I		.	II	I	I	I	I	II	+	IV	IV	I	II
<i>Dryopteris affinis</i>	II	II		+	I	III		I	.	II	III	III	III	II	+	
<i>Erythronium dens-canis</i>	+	III	.	I		II	III	I	.	I			II			.
<i>Potentilla sterilis</i>			I		+	.			I							II
<i>Poa chaixii</i>	+					I							+			
16. KC Querco-Fagetea:																
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	+	IV	II	III	IV	III	II	IV	IV	II	III	II	IV	II	III	III
<i>Anemone nemorosa</i>	II	I		II	I	V	I	II	II	III	II	+	II	I	+	
<i>Ilex aquifolium</i>	III	II	.	V	III	II	I	I	I	II	III	III	III	I	II	.
<i>Crataegus monogyna</i>	r	+	I	I	II			III	+	III	II	II	III	.	III	III
<i>Corylus avellana</i>	r			r	I		+	+	+	V	IV	III	II	I	+	I
<i>Hedera helix</i>	II	r		V	III		.	r	II	IV	III	IV	IV		III	III
<i>Poa nemoralis</i>	II	.	.		IV	+	II	III	II	III	II	II	IV	V	III	
<i>Moehringia trinervia</i>	r	I	I		+	+	I	I	+	.	I	.	I		r	.
<i>Buxus sempervirens</i>	.				.			r	I	I	II	III	+		II	IV
<i>Lonicera periclymenum</i>	II				I					I	II	I	r		I	I
17. Begleiter:																
<i>Oxalis acetosella</i>	III	IV	V	V	III	V	IV	IV	III	II	IV	II	IV	IV	+	II
<i>Ranunculus nemorosus</i>	II	II	III	r	IV	I		II	III	V	II	I	II	II	IV	IV
<i>Rubus fruticosus</i> agg.	II	II	I	III	III	I	III	III		III	II	V	IV		III	II
<i>Pteridium aquilinum</i>	III	III	III	III	IV	+	+	I		I	II	I	II		III	III
<i>Veronica chamaedrys</i>	II	+	III		IV	I	II	V	II	II	III	II	III		IV	III
<i>Saxifraga hirsuta</i>	I	r	V	r	II	II	I	III	IV	IV	.	.	I	II	r	
<i>Athyrium filix-femina</i>	II	III	III	+	I	IV	IV	III	I	III	V	III	I			.
<i>Veronica officinalis</i>	II	II	III	r	II	+	I	+		.	.		I		II	I
<i>Hieracium sylvaticum</i>	II	II	I		I	.	I			III	I		II	I		I
<i>Polypodium vulgare</i>	II		I		+	I	I			.	I	IV	I	II		.
<i>Polystichum lobatum</i>		+					I	r	II	III			I	III	.	II
<i>Monotropa hypopitys</i>		+		I		r		I		I	.		r		I	I
<i>Festuca rubra</i> cf	+	III			II			I		.	I	.	r		II	
<i>Angelica sylvestris</i>	r				+			r		III	I	I	r			
<i>Betonica officinalis</i>	+		.		II					.	+	I	+		II	+
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	II			I	II	+	r			I	.				I	
<i>Solidago virgaurea</i>	II				I		I			I	+	I			r	
<i>Deschampsia cespitosa</i>	r				II		+	r				I	r			
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	I				I			r					+			

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
<i>Teucrium scorodonia</i>	|		+					.						|	r		
<i>Poa pratensis</i>					+	r		||							|	.	
<i>Dactylis glomerata</i>	.				+								+		|	|	
<i>Thelypteris limbosperma</i>	|				|		+								.		
<i>Taraxacum officinale</i> agg.					||			|							|		
<i>Erica cinerea</i>		|															
Spalte 1-4:	Blechno-Fagetum (bzw. Saxifrago hirsutae-Fagetum)							Spalte 10-12:			Lathyro-Fagetum						
Spalte 5:	<i>Brachypodium sylvaticum</i> -Buchenwälder							Spalte 13+14:			Carici sylvaticae-Fagetum						
Spalte 6+7:	Scillo lilio-hyacinthi-Fagetum							Spalte 15+16:			Helleboro-Fagetum						
Spalte 8+9:	Isopyro-Fagetum																
Quellen:	Spalten 1, 5, 6, 8, 10, 13, 15: THIEL (n. p.);							Spalten 2, 9 und 16:			BASCONES (1974);						
Spalte 3:	BRAUN-BLANQUET (1967);							Spalte 4:			CATALAN RODRIGUEZ (1987);						
Spalte 7 und 12:	COMBS et al. (1986);							Spalte 11:			GRUBER (1978);						
Spalte 14:	PEREZ CARRO & DIAZ GONZALEZ (1987)																

Die pH-Werte im Oberboden schwanken zwischen 3,9 und 6,8 (im Mittel 4,8) und liegen damit zum Teil relativ niedrig. Die Humusform ist Mull bis schwacher Moder. Der Abbau der Laubstreu entspricht den Verhältnissen auf besseren Böden und wird wahrscheinlich in tieferen Lagen durch die Kürze der winterlichen Kälteperiode gefördert.

Eine entscheidende Rolle für die Basenversorgung könnte das Laub der Buchen spielen, die in der Tiefe wurzelnd möglicherweise Mineralstoffe aus basenreicheren Schichten fördern und über die Streu in Umlauf bringen. An Stellen, die reliefbedingt einem Laubausstrag unterliegen, beobachtet man, daß die anspruchsvollen Arten verschwinden und sich bodensaure Arten, besonders Verhagerungszeiger wie *Erica vagans*, *Pteridium aquilinum*, *Avenella flexuosa* und *Anthoxanthum odoratum*, ausbreiten.

Das Nebeneinander säureliebender und anspruchsvollerer Arten erklärt sich aus diesen Bodenverhältnissen. Den für die nordwestiberischen Moderbuchenwälder typischen Arten *Avenella flexuosa*, *Blechnum spicant*, *Carex pilulifera*, *Veronica officinalis*, *Hypericum pulchrum*, *Vaccinium myrtillus*, *Erica vagans* und *Anthoxanthum odoratum* stehen mit teilweise höheren Stetigkeiten *Viola reichenbachiana*, *Euphorbia amygdaloides*, *Euphorbia dulcis*, *Helleborus viridis*, *Carex sylvatica*, *Daphne laureola*, *Vicia sepium*, *Phyteuma spicatum* und *Cruciata glabra* gegenüber. Sie grenzen die Bestände deutlich vom Blechno-Fagetum ab und kennzeichnen sie als eine Gesellschaft mittlerer Standorte.

Im Unterschied zu den frischen und geophytenreichen mesophilen Buchenwäldern Asturiens überwiegen hier jedoch Hemikryptophyten mit normaler Vegetationsperiode. Lediglich *Crocus nudiflorus*, eine Art, die bereits im September ohne oberirdische Blattorgane blüht, folgt als einzige dem vorsommergrünen Typ und zieht Ende Mai ihre wenigblättrigen Rosetten ein. Stattdes-

sen sind Gräser wie *Brachypodium sylvaticum*, *Avenella flexuosa*, *Poa nemoralis* und *Festuca rubra* und die lichtbedürftigen Arten *Hedera helix*, *Carex flacca* und *Rubus fruticosus* agg. oft aspektbeherrschend.

Auch bei den Moosen, die sich vor allem an stufigen Stellen, aber auch in dichteren Grastepichen ansiedeln können, mischen sich kalkmeidende Arten wie *Polytrichum formosum*, *Isoetecium myosuroides*, *Diplrophyllum albicans*, *Mnium hornum* und *Rhytidiadelphus loreus* mit etwas anspruchsvolleren Arten wie *Thuidium tamariscinum*, *Ctenidium molluscum*, *Plagiochila asplenoides*, *Eurhynchium striatum* und *Rhytidiadelphus triquetrus*.

7.3 Scillo-Fagetum

In hohen Lagen des asturischen und kantabrischen Gebirges bedeckt über nicht allzu sauren Gesteinen ein mesophiler Buchenwald große Flächen, in dessen Krautschicht Geophyten (*Scilla lilio-hyacinthus*, und *Anemone nemorosa*) sowie weitere frischliebende Arten mit gewissen Basen- und Nährstoffansprüchen (*Galium odoratum*, *Euphorbia dulcis*, *Viola reichenbachiana*, *Euphorbia amygdaloides*, *Milium effusum* etc.) hochstet sind. Mit Ausnahme von *Sanicula europaea* und *Lilium martagon* fehlen anspruchsvolle kalkliebende Arten genauso wie bodensäure- und trockenheitsertragende licht- und wärmeliebende Pflanzen. Der Vergleich mit der Literatur zeigt, daß es sich bei diesen Waldtypen um das Scillo-Fagetum handelt. Innerhalb dieser Assoziation leiten durch *Avenella flexuosa* und andere Säurezeiger differenzierte Bestände zum Luzulo-Fagenion über. Aufnahmen derartiger Bestände sind allerdings unter den in Spalte 6 der Tab. 1 zusammengefaßten Aufnahmen nicht enthalten. Den von COMBS et al. vorgelegten Aufnahmen dieser Assoziation (s. Spalte 7) fehlen die in unseren Beständen relativ steten Höhenzeiger (Block 6).

7.4 Isopyro-Fagetum

Wo über Kalkgestein ein mittel- bis tiefgründiger basenreicher und nicht zu stark entkalkter Boden eine ausreichende und dauerhafte Wasserversorgung garantiert, schließt die Kronenschicht der Buchen oft sehr dicht, so daß ein straucharmer, im Sommer ziemlich dunkler Hallenwald entsteht, in dem lichtbedürftige Arten keinen Platz haben.

Auch die Arten der frischen Kalkbuchenwälder (Tab. 1, Block 7) sind bedeutungslos. Es bleiben die schon aus dem Scillo-Fagetum bekannten frischliebenden Arten, z. B. *Scrophularia alpestris*, *Sanicula europaea*, *Viola reichenbachiana*, *Helleborus viridis*, *Euphorbia amygdaloides*, *Veronica montana* und *Daphne laureola*.

Eine größere Rolle spielen die Frühjahrsgeophyten. Zu *Scilla lilio-hyacinthus* und *Anemone nemorosa* gesellen sich der genauso frischliebende, aber sehr anspruchsvolle Aronstab (*Arum maculatum*), die bereits im Herbst blühende Art *Crocus nudiflorus* und der Bärlauch (*Allium ursinum*). Der letztgenannte stellt besondere Ansprüche an die Stickstoffversorgung und bevorzugt deshalb Hangfußlagen, wo er große Herden bilden kann.

Derartigen Buchenwäldern wird schon bei BRAUN-BLANQUET (1967) eine Sonderstellung als Fago-Scilletum isopyretosum und Fago-Scilletum caricetosum digitatae eingeräumt. Sie entsprechen in ihrem Artenbestand weitgehend dem Isopyro-Fagetum MONTSERRAT 1968, das von MONTSERRAT (1968) mit wenigen etwas heterogenen Aufnahmen beschrieben, später aber von anderen Autoren bestätigt wird (BASCONES CARRETERO 1974, EDERRA INDURAIN 1982). Das Isopyro-Fagetum wird als frische nährstoffreiche Gesellschaft auf nicht zu stark entkalktem Boden über Kalk und Kalkmergel bezeichnet. EDERRA (1982) weist auf das Auftreten von *Allium ursinum*-Herden und eine Affinität der Assoziation zu Standorten mit Laubstreueintrag hin.

Der namensgebenden Art *Isopyrum thalictroides* kommt der Rang einer Charakterart zu. Sie wurzelt zwar bevorzugt in dicken Humusansammlungen, scheint aber an lockeren und zumindest in geringer Tiefe kalkigen Mullboden gebunden zu sein.

In den Dinarischen Alpen und dem Kroatischen Mittelgebirge wächst *Isopyrum thalictroides* ebenfalls in geophyten- und farnreichen, montanen Buchenwäldern auf frischen, humosen Böden (BORHIDI 1965). Dort ist auch ein Isopyro-Fagetum KOSIR 1962 innerhalb des illyrischen Unterverbands beschrieben (vgl. auch SOO 1964).

7.5 Lathyro-Fagetum

Am Ostrand des Untersuchungsgebietes erscheint in Buchenwäldern eine Gruppe von Arten, deren Areal dort offensichtlich seine westliche Begrenzung findet. Es handelt sich um *Lathyrus occidentalis*, *Pulmonaria*

affinis und *Dentaria heptaphyllos* (Block 4). Die betreffenden Wälder sind dem Lathyro-Fagetum zuzuordnen (Tab. 1, Spalten 12–14). Die Assoziation tritt im Untersuchungsgebiet nur randlich auf. Daher konnten nur 7 Aufnahmen angefertigt werden, weshalb die Stetigkeitsangaben nur beschränkte Aussagekraft haben. Dennoch ist die Ähnlichkeit zum in Abschnitt 7.6. aufgeführten Carici sylvaticae-Fagetum ersichtlich. Durch eine Gruppe gemeinsamer Arten (Block 5) unterscheiden sich diese beiden Assoziationen vom schattig-frischen Isopyro-Fagetum. Ein wichtiges Element ist die Tanne (*Abies alba*), deren Areal an der Ostgrenze des Untersuchungsgebietes endet.

7.6 Carici sylvaticae-Fagetum

Über stark karbonathaltigem Gestein gedeiht auf mittel- bis tiefgründigen Böden ein artenreicher Buchenwald, den eine Reihe frische- und kalkliebender Arten auszeichnet. Andererseits deuten zahlreiche Sträucher und einige licht- und wärmeliebende Arten eine etwas wärmere Tendenz und ein nicht so dicht geschlossenes Kronendach der Buchen an. Sein Vorkommen beschränkt sich auf Schattgänge in den hohen Gebirgslagen und unmittelbar südlich der Wasserscheide, wo die Südlagen bereits von Flaumeichenwäldern eingenommen werden.

Neben auffällig guter Buchenverjüngung kommen in der Strauchschicht *Crataegus monogyna*, *Corylus avellana*, *Acer campestre* und weniger häufig *Cornus sanguinea* und *Crataegus laevigata* zur Entwicklung. *Ilex aquifolium* findet sich als Jungwuchs in der Krautschicht. *Acer campestre* wächst auch vereinzelt bis zur Baumhöhe auf.

Die anspruchsvollen Arten *Mercurialis perennis*, *Bromus ramosus* und als Arten mit etwas weiterer Verbreitung *Galium odoratum*, *Scilla lilio-hyacinthus*, *Sanicula europaea*, *Lamium galeobdolon*, *Anemone nemorosa* und *Erythronium dens-canis*, die generell in frischen, basenreichen Buchenwäldern vorkommen, dokumentieren Frische.

Bei den Farnen überwiegen die weniger schattenbedürftigen wie *Dryopteris affinis* und der sklerophylle *Polystichum setiferum*. Vereinzelt tritt die nahe verwandte, aber nährstoffbedürftigere Art *Polystichum lobatum* auf.

Das höchste Auftreten von *Melica uniflora* und lichtbedürftiger Arten wie *Carex flacca*, *Stellaria holostea*, *Lilium martagon*, *Hedera helix*, *Lonicera xylosteum* und Arten des submediterranen Florenelements (*Ruscus aculeatus* und *Hypericum androsaemum*) deuten auf geringere Beschattung hin. *Clematis vitalba* klimmt in besonders lichten Wäldern mit *Acer campestre* auch bis in die Gehölze empor.

RIVAS-MARTINEZ (1964) begründet mit Aufnahmen aus hochgelegenen Buchenwäldern in Asturien und León die Assoziation Melico-Fagetum cantabricum, die er als Vikariante des mitteleuropäischen Melico-Fagetum

und der pyrenäischen *Scilla*-Buchenwälder auffaßt und die später als *Carici sylvaticae*-Fagetum (RIVAS-MARTINEZ 1964) C. NAVARRO 1981 neu benannt wird (NAVARRO ARANDA 1981).

Die von uns getätigten, in Spalte 13 der Tab. 1 zusammengefaßten Aufnahmen sind nicht völlig mit anderen Aufnahmen des *Carici sylvaticae*-Fagetum aus der Literatur (siehe Spalte 14 der Tab. 1) identisch. Es erscheint uns aber dennoch gerechtfertigt, sie vorläufig ebenfalls als „*Carici sylvaticae*-Fagetum“ zu bezeichnen.

7.7 Thermophiler Buchenwald

Obwohl überwiegend auf Karbonatgestein entwickelt, sind die thermophilen Buchenwälder Nordwest-Spaniens nicht unbedingt als Kalkbuchenwälder ansprechbar und unterscheiden sich darin von den Trockenhang-Buchenwäldern Mitteleuropas.

Die Palette der Bodentypen reicht von flachgründiger Rendzina mit Ah-Cn-Profil über verbrauchte Rendzina, Braunerde-Rendzina und Terra fusca bis zu Braunerde über karbonatarmem Gestein. Der Oberboden ist meist entkalkt. Sein pH-Wert schwankt zwischen 4,3 und 7,5 (im Mittel 5,2). Die Humusform ist Mull bis schwacher Moder. Die oftmals mäßige Humusform könnte auf eine zeitweilige Hemmung des Streuabbaus durch Trockenheit zurückzuführen sein.

Da die untersuchten Böden in der Regel tiefgründig sind, scheint edaphische Trockenheit nicht die entscheidende Rolle für den thermophilen Charakter zu spielen. Als klimatische Faktoren kommen Lufttrockenheit und langanhaltende niederschlagsfreie Trockenperioden während des Hochsommers in Betracht, die eine Austrocknung zumindest der oberen Bodenschichten herbeiführen können. Dies ist vor allem in den südlichsten Lagen des Untersuchungsgebietes der Fall, wo das Klima deutlich submediterrane Züge annimmt und im Sommer nördliche Winde häufig trockenen Fallwindcharakter haben, wenn sie keinen Niederschlag bringen. Sind die Böden auch im Frühjahr und Frühsommer noch gut durchfeuchtet, so kann eine hohe Transpiration im Sommer den Bodenwasservorrat verbrauchen. Während des Untersuchungszeitraumes waren die meisten der Böden Ende August relativ trocken und einige Pflanzen, z.T. sogar die Buchen, zeigten Welkeerscheinungen. Die Regenwürmer waren in Tiefen von 10 bis 25 cm zurückgezogen und in Trockenstarre eingekapselt. Einige tonreiche Böden zeigten Schrumpfrisse. Im Herbst 1988 setzte der Laubfall in einigen südlich gelegenen thermophilen Buchenwäldern schon etwa eine Woche vor dem der Buchenwälder in den wesentlich kälteren höchsten Lagen des Baskenlandes ein.

Auf der der Biskaya zugewandten Seite des Gebirges und in höheren Lagen findet man den thermophilen Buchenwald in sonnigen Südlagen. In den submediterran getönten Bereichen des Landesinneren wechselt er in die Nordlagen. Die südlichsten Buchenwälder

in Navarra und Araba, die als kleine Inseln inmitten von Flaum- und Steineichenwäldern auf den Nordhängen hoher Bergzüge wachsen, gehören diesem Waldtyp an.

Eine Strauchschicht ist nicht immer ausgebildet. Wenn nicht der sehr prägende Buchsbaum (*Buxus sempervirens*) den Raum zwischen den Baumstämmen oberhalb hat, bleibt in der Regel die Buche selbst in der Strauchschicht dominierend. *Crataegus monogyna*, *Acer campestre* und wärmeliebende Sträucher wie *Cornus sanguinea*, *Prunus spinosa*, *Viburnum lantana*, *Sorbus torminalis* und *Sorbus aria* sind vereinzelt als kleine Exemplare im Unterwuchs zu finden.

Zum typischen Artenbestand zählen zunächst Gräser im weiteren Sinne (*Brachypodium pinnatum*, *Carex flacca*, *Carex ornithopoda*, *Carex montana*, *Luzula forsteri* und *Sesleria argentea*) als trockenheitsertragende, teils wärmeliebende Arten. *Poa nemoralis*, *Brachypodium sylvaticum* und *Carex sylvatica* stehen für mehr Frische, belegen aber den lichten Charakter dieses Buchenwaldes ebenso wie *Avenella flexuosa*. In einigen Flächen kommen der immergrüne Mäusedorn (*Ruscus aculeatus*) und die mediterrane Art *Rubia peregrina* vor.

Eine Gruppe basenliebender Mullbodenarten stellt den Zusammenhang mit den anderen anspruchsvolleren Buchenwaldgesellschaften her. Mit *Viola reichenbachiana*, *Helleborus viridis*, *Euphorbia dulcis*, *E. amygdaloides*, *Ranunculus nemorosus*, *Veronica chamaedrys* und *Daphne laureola* sind die wichtigsten genannt. Die als Kalkzeiger zu wertende mäßig trockenheitsertragende Art *Hepatica nobilis* (Block 8), die im Gebiet in den frischen Kalkbuchenwäldern vorkommt, ist hier mit Stetigkeit IV jedoch steter als dort. Die typischen Arten der frischen Kalkbuchenwälder (Block 7) fehlen. Von den Arten der Moderbuchenwälder (Block 8) ist *Avenella flexuosa* mit hoher Stetigkeit (IV) vertreten, während weitere Vertreter dieser Artengruppe nur vereinzelt vorkommen.

Der Buchsbaum (*Buxus sempervirens*) ist ein häufiger Bestandteil des thermophilen Buchenwaldes. Durch seinen zusätzlichen Schatten wird der Lichtgenuß der Kraut- und Mooschicht verringert. Helligkeitsliebende Arten treten zurück. Im Extremfall bildet der Buchsbaum dichte Fazies, die kaum noch anderen Pflanzenwuchs zulassen. Er kommt vor allem im Übergang zu den Flaumeichenwäldern zur Entfaltung und findet sich in allen Flächen, die in den isolierten Buchenvorkommen der weiter südlich gelegenen Gebirgszüge aufgenommen wurden.

Für Nordspanien sind mehrere Assoziation des Cephalanthero-Fagenion benannt. BRAUN-BLANQUET & SUSPLUGAS (1937) beschreiben als Parallele zu einem Waldtyp der Cevennen (Südostfrankreich) ein Fageto-Buxetum in der Region Corbière (Ostpyrenäen). Später bezeichnet BRAUN-BLANQUET (1967) diese Aufnahmen als Fago-Silletum buxetosum und betont die







Lösung A: (formal richtig, aber unlogisch)			
Einheit	Flächen		
Untereinheit	schwarze Flächen	rundliche weiße Flächen	eckige weiße Flächen
			
Lösung B: (formal richtig und logisch)			
Einheit	Flächen		
Untereinheit 1. Ordnung	schwarze Flächen	weiße Flächen	
Untereinheit 2. Ordnung		rundliche Flächen	vieleckige Flächen
			

Abbildung 3. Beispiele für die Untergliederung einer Einheit (z. B. eines Verbandes) nach vorgegebenen Kriterien (hier: nach sichtbaren Merkmalen); A: formal richtige, aber bezüglich der Hierarchie der Untereinheiten unlogische Lösung; B: formal richtig und bezüglich der Hierarchie der Untereinheiten logisch, da die Untereinheiten äquivalente Kategorien enthalten.

Ähnlichkeit mit Scilla-Buchenwäldern in den Westpyrenäen. BOLOS (1948a) überträgt den Begriff des Fageto-Buxetum auf Buchsbaum-reiche Buchenwälder in Katalonien. In einer parallelen Veröffentlichung beschreibt er auch ein Fageto-Helleboretum mit deutlich weniger frischem und basenreichem Charakter (BOLOS 1948b). In „La Vegetation de Espana“ wird für das Baskenland (LOIDI ARREGUI 1987), Asturien und Cantabrien (DÍAZ GONZÁLEZ & FERNÁNDEZ PRIETO 1987) sowie für Castilla-Leon (NAVARRO ANDRÉS & VALLE GUTIÉRREZ (1987) ein Epipactido helleborines-Fagetum als einzige Assoziation des Cephalanthero-Fagenion genannt, während im Beitrag über die Pyrenäen (VIGO & NINOT 1987) Helleboro- und Buxo-Fagetum aufgeführt sind. Da unsere Aufnahmen thermophiler Buchenwälder (Spalte 15) gut mit den von GASCONES (1974) als Helleboro-Fagetum bezeichneten übereinstimmen (Spalte 16), dürfte eine Zuordnung zu dieser Assoziation gerechtfertigt sein.

8. Gedanken zur Systematik der Buchenwälder und zur Logik des pflanzensoziologischen Systems

OBERDORFER & HOFMANN (1967: S. 129) beschreiben eindrucksvoll die große floristische Übereinstimmung der Buchenwälder des Nordapennin mit den mitteleuropäischen: „Betritt er [gemeint ist ein mitteleuropäischer Botaniker (Anm. d. Verf.)] nun im hochmontanen

Bereich echte Rotbuchenwälder, so mag er sich plötzlich ganz in seine eigenen nördlichen Gefilde versetzt fühlen. Das gilt nicht nur für die einzelnen Pflanzenarten, unter denen sich kaum ein Fremdling mehr befindet, auch die Art und Weise, wie sich die Pflanzen unter der Buche zu typischen soziologischen Bildern gruppieren, mutet ihn heimatlich an. Er findet sich mit dem, was er in Mitteleuropa an Buchenwald-Gesellschaften erarbeiten konnte, sofort auch im fremden Gebiet zurecht.“

Ein Blick auf Tabelle 1 zeigt, daß diese große floristische Übereinstimmung auch zwischen den mitteleuropäischen und den von uns dokumentierten spanischen Buchenwäldern besteht: Letztere besitzen lediglich eine kleine Gruppe von steten Arten (in mindestens einer der Spalten 5-14 Stetigkeit > 40 %), die in Buchenwäldern Mitteleuropas fehlt. Daher drängt sich die Frage auf, ob es zwingend notwendig ist, floristisch und aspektmäßig derartig ähnliche Wälder wie die spanischen und die mitteleuropäischen nicht nur verschiedenen Assoziationen zuzuordnen, sondern sogar in verschiedene Unterverbände zu stellen. Vergleicht man die Vorgehensweise bei den Buchenwäldern etwa mit der innerhalb der Birken-Eichenwälder, wo floristisch weit verschiedene Bestände als Subassoziationen einer Assoziation geführt werden, z. B. Betulo-Quercetum petraeae silenetosum und Betulo-Quercetum petraeae molinietosum (vgl. OBERDORFER 1992), sind Zweifel an der Logik einer solchen Vorgehensweise nicht auszuschließen. Weit gewichtiger

aber ist folgende Tatsache: Die Aufteilung des Fagion in standörtlich (Luzulo-Fagion und Carici-Fagion) und geographisch bedingte (Scillo lilio-hyacinthi-Fagion, Endymio-Fagion, Galio odorati-Fagion etc.; s. z. B. DIERSCHKE 1990) stellt einen Verstoß gegen die Logik dar, wie Abb. 3 am Beispiel einer zwar formal richtigen, aber unlogischen (Lösung A) und einer sowohl formal richtigen als auch logischen Aufteilung (Lösung B) des „Verbandes der Flächen“ in Untereinheiten verdeutlicht. Syntaxonomie aber ist „ein nach einem logischen Prinzip aufgebauter morphologischer Wissenschaftszweig“ (OBERDORFER 1973). Durch eine Auflösung der rein geographisch definierten Unterverbände würde das pflanzensoziologische System mit Sicherheit nicht an Klarheit verlieren, dafür aber an Logik gewinnen. Dieser Gewinn wäre möglich, ohne daß die vorhandenen geographischen Unterschiede dabei unberücksichtigt bleiben müßten, denn auf der Ebene der „geographischen Rasse“ (vgl. OBERDORFER 1968b) wäre eine ebenso klare Unterscheidung möglich. Zwar hat DIERSCHKE (1989) recht, wenn er darauf hinweist, daß viele Buchenwald-Assoziationen nur dann durch Charakterarten definierbar sind, wenn man die Gültigkeit der Charakterarten auf bestimmte Regionen, z. B. die Areale von Unterverbänden, begrenzt. Ersetzt man nun die geographischen Unterverbände durch Rassen, so wird das Prinzip der regionalen Gültigkeit der Charakterarten davon aber nicht berührt. Auflösung der geographischen Unterverbände würde somit keine Reduktion der Zahl der Buchenwald-Assoziationen nach sich ziehen, da das „Kernstück der Methode von BRAUN-BLANQUET“, die Abgrenzung der Grundeinheiten durch Kenn- und Trennarten“ (OBERDORFER 1980, S. 11) in bisheriger Weise anwendbar bleibt.

Literatur

- BASCONES CARRETERO, J. C. (1974): Relaciones suelo – vegetación en la Navarra húmeda del Noroeste. Estudio florístico – ecológico. – Tesis doctoral, Universidad de Navarra, Pamplona.
- BAUER, H. (1980): Los montes de España en la historia. – Servicio de Publicaciones agrarias, Madrid.
- BOLOS, O. DE (1948a): Acerca de la vegetación de la Sauva Negra. – Collect. Bot., 2: 147-164; Barcelona.
- BOLOS, O. DE (1948b): Algunos datos sobre las comunidades vegetales de la Fageda de Jorda (Olot). – Collect. Bot., 2: 251-260; Barcelona.
- BOLOS, O. DE (1957): Datos sobre la vegetación de la vertiente septentrional de los Pirineos: observaciones acerca de la zonación altitudinal en el valle de Aran. – Collect. Bot., 5: 465-514; Barcelona.
- BORHIDI, A. (1965): Die Zönologie des Verbandes Fagion illyricum. – Acta Bot. Hung., 11: 53-102.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie – Grundzüge der Vegetationskunde. – 865 S.; Wien.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1967): Vegetationsskizzen aus dem Baskenland mit Ausblicken auf das weitere Ibero-Atlantikum II. – Vegetatio, 14: 1-126; Den Haag.
- BRAUN-BLANQUET, J. & SUSPLUGAS, J. (1937): Reconnaissance phytogéographique dans les Corbière. – Bull. Soc. Bot. France, 84: 669-685; Paris.
- CATALAN RODRIGUEZ, P. (1987): Estudio ecológico de los suelos y la vegetación de la cuenca de Artikutza (Navarra). – Tesis doctoral, Euskal Herriko Unibertsitatea, Leioa.
- COMPS, B., LETOUZEY J., & TIMBAL, J. (1986): Etude systématique des hêtraies pyrénéennes et des régions limotrophes (Espagne et Piémont aquitain). – Phytocoenologia, 14: 145-236; Stuttgart, Berlin.
- DÍAZ GONZÁLES, T. E. & FERNÁNDES PRIETO, J. A. (1987): Asturias y Cantabria. – In: PEINADO LORCA, M. & S. RIVAS-MARTINEZ (eds): La vegetación de España. Universidad de Alcalá de Henares: 77-116.
- DIERSCHKE, H. (1989): Artenreiche Buchenwald-Gesellschaften Nordwest-Deutschlands. – Ber. REINHOLD TÜXEN Ges., 1: 107-148; Hannover.
- DIERSCHKE, H. (1990): Species-rich beech woods in mesic habitats in central and western Europe: a regional classification into suballiances. – Vegetatio, 87: 1-10; Den Haag.
- EDERRA INDURAIN, A. (1982): Flora briofítica de los hayedos navarros. – Tesis doctoral, Universidad de Pamplona.
- ELOSEGUI ALDASORO, J. & PEREZ OLLO, F. (1982): Navarra, naturaleza y paisaje. – Caja de Ahorros de Navarra (ed.), 255 S.; Pamplona.
- GOMEZ-IBAÑEZ, D.A. (1975): The Western Pyrenees. – 162 S.; Oxford.
- GRUBER (1978): La végétation des Pyrénées ariégeoises et catalanes occidentales. – These Aix-Marseille III.
- HORVAT, I., GLAVAC, J. & ELLENBERG, H. (1974): Vegetation Südosteuropas. – Geobotanica selecta IV, 768 S.; Stuttgart.
- KUBIENA, W.L. (1956): Kurze Übersicht über die wichtigsten Formen der Bodenbildung in Spanien. – Veröff. Geobot. Inst. Rübel, 31: 23-31; Zürich.
- KUNTZE, H. et al. (1983): Bodenkunde. – UTB, 407 S.; Stuttgart.
- LAUTENSACH, H. (1969): Die Iberische Halbinsel. – 700 S.; München.
- LOIDI ARREGUI, J. (1987): El país Vasco. – In: PEINADO LORCA, M. & RIVAS-MARTINEZ, S. (eds): La vegetación de España. Universidad de Alcalá de Henares: 47-75.
- MONTERRAT, P. (1968): Los hayedos navarros. – Collect. Bot., 7: 845-893; Barcelona.
- NAVARRO ANDRÉS, F. & VALLE GUTIÉRREZ, C. J. (1987): Castilla y León. – In: PEINADO LORCA, M. & S. RIVAS-MARTINEZ (eds): La vegetación de España. Universidad de Alcalá de Henares: 117-161.
- NAVARRO ARANDA, C. (1981): Contribución al estudio de la flora y vegetación del Duranguesado y la Busturia. Vizcaya. – Tesis doctoral, Editorial de la Universidad Complutense, Madrid.
- OBERDORFER, E. (1968a): Studien in den Wäldern des Carpinion-Verbandes im Apennin an der Südwestgrenze des Vorkommens von *Carpinus betulus*. – Feddes Repertorium, 77 (1): 65-74; Berlin.
- OBERDORFER, E. (1968b): Assoziation, Gebietsassoziation, Geographische Rasse. – In TÜXEN, R. (Hrsg.): Pflanzensoziologische Systematik, 124-141; Den Haag.
- OBERDORFER, E. (1973): Gedanken zur Systematik der Pflanzengesellschaften. – Mitt. Flor.-soz. Arb.gem., N.F. 15/16: 165-169; Todenmann.
- OBERDORFER, E. (1975a): Die Mauerfugenvegetation Siziliens. – Phytocoenologia, 2: 146-153; Stuttgart, Berlin.

- OBERDORFER, E. (1975b): Bemerkungen zur Vegetation Madeira. – *Anales del Instituto Botanico*, **32**: 1315-1332.
- OBERDORFER, E. (1980): Neue Entwicklungen und Strömungen in der pflanzensoziologischen Systematik. – *Mitt. Flor.-soz. Arb.gem.*, N. F. **22**: 11-18; Göttingen.
- OBERDORFER, E. (1983): Einige Bemerkungen zu Vegetationsstrukturen im östlichen Nordamerika, in Oahu (Hawaii) und Mitteljapan. – *Andrias*, **2**: 53-63; Karlsruhe.
- OBERDORFER, E. (1992) (Hrsg.): *Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil IVB, Tabellenband.* – 580 S.; Jena.
- OBERDORFER, E. & HOFMANN, A. (1967): Beitrag zur Kenntnis der Vegetation des Nordapennin (Wälder, Heiden, Wiesen und Unkrautfluren). – *Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl.*, **26** (1): 83-139; Karlsruhe.
- PEINADO LORCA, M. & RIVAS-MARTINEZ, S. (1987): *La vegetación de España.* – Universidad de Alcalá de Henares: 544 S.
- PÉREZ CARRO, F. J. & T. E. DÍAZ GONZALES (1987): Aportaciones al conocimiento de los hayedos basófilos cantábricos. – *Lazaroa*, **7**: 175-196, Madrid.
- RIVAS-MARTINEZ, S. (1964): Esquema de la vegetación potencial y su correspondencia con los suelos en la España peninsular. – *Anal. Inst. Bot. A. J. Cavanilles*, **22**: 341-405.
- SOO, R. (1964): Die regionalen Fagion-Verbände und Gesellschaften Südosteuropas. – *Studia biologica academiae scientiarum Hungaricae*, **1**: 104 S.; Budapest.
- TÜXEN, R. & OBERDORFER, E. (1958): *Eurosibirische Phanerogamengesellschaften Spaniens.* – *Veröff. Geobot. Inst. Rübel Zürich*, **32**: 1-328; Zürich.
- VIGO, J.P. & NINOT, J. M. (1987): Los Pirineos. – In: PEINADO LORCA, M. & RIVAS-MARTINEZ, S. (eds): *La vegetación de España.* – Universidad de Alcalá de Henares: 349-384.
- WALTER, H. (1960): *Klimadiagramm – Weltatlas.* – Jena.

ADAM HÖLZER & AMAL HÖLZER

Zur Vegetationsgeschichte des Hornisgrinde-Gebietes im Nordschwarzwald: Pollen, Großreste und Geochemie

Kurzfassung

Ein Bohrkern von 350 cm Länge aus dem Biberkessel an der Hornisgrinde (Nordschwarzwald, SW-Deutschland) wurde in 1-cm-Abständen analysiert. Bestimmt wurden: Trockengewicht, Aschegehalt, Si, Ti, N, Cl, Br, und Zersetzungsgrad. In den gleichen Proben wurden auch die Großreste mit Schwerpunkt auf den Moosen untersucht. Pollenanalysen wurden in Abständen von 1 oder 2 cm vorgenommen.

Die Moose aus den Großresten erlauben die Rekonstruktion der Nährstoffverhältnisse und des Grundwasserstandes an der Bohrstelle. Anhand von Optimakurven wird die heutige Einnischung von 12 Arten belegt. Von den Sphagnen steht *S. fallax* an den feuchtesten und den nährstoffreichsten Stellen, *S. magellanicum* dagegen an trockeneren und nährstoffärmeren. *S. rubellum* nimmt eine Zwischenstellung ein. Von den Ericaceen bevorzugt *Andromeda polifolia* die nährstoffärmsten Standorte. Das Profil beginnt wie viele andere Profile aus dem Gebiet mit dem Einsetzen der Buchen- und Tannenkurve. Die Fichtenkurve setzt schon recht früh ein, aber erst nach 1500 n. Chr. kommt die Fichte zur Dominanz.

Im Diagramm finden sich viele Pollen aus der Rheinebene oder der Vorbergzone, die mit den Westwinden herantransportiert werden. Dies macht die Interpretation der Pollendiagramme für die Vegetation vor Ort schwierig. Beste Indikatoren für diesen Ferntransport sind *Juglans*, *Castanea*, *Carpinus* oder *Cannabis*, der sogar Werte über 20% erreicht.

Belegt werden die Korrelationen zwischen Pollen, Großresten und Geochemie. Eine besondere Rolle spielen dabei die Feuer und die Wiederbesiedlung danach. Es besteht ein enger Zusammenhang zwischen Silizium- bzw. Titangehalt der Torfe, der *Melampyrum*-Kurve und Feuer und dem Einsetzen der Fichtenkurve. Nach Feuern kommt es entsprechend der Feuchtigkeits- und Nährstoffverhältnisse zu einer Ausbreitung von *S. fallax* oder der *Acutifolia* bei den Großresten.

Im jüngster Zeit folgt auf das Ansteigen von Silizium oder Titan, das als Folge von Feuer oder Windwürfen interpretiert werden kann, eine Zunahme der Fichte, welche in die in den Wald geschlagenen Lücken nachdringt. Auch die erste kräftige Zunahme der Buche ist mit so einem Brand verbunden.

Die Proben für die Analysen der Pollen, Großreste und Geochemie sollten dem gleichen Bohrkern und nicht parallelen Bohrkernen entstammen, selbst wenn sie nur wenige Dezimeter voneinander entnommen werden, um eine gute Korrelation zwischen den einzelnen Untersuchungen zu bekommen.

Die kombinierte Analyse von Pollen, Großresten hat sich sehr bewährt und ermöglicht sicherere Aussagen als die Pollenanalyse allein.

Abstract

Studies on the vegetation history of the Hornisgrinde area in the Northern Black Forest (SW-Germany) by means of pollen, macrofossils, and geochemistry

A peat core of 350 cm from the Hornisgrinde (Black Forest,

SW-Germany) was analyzed for geochemistry in intervals of 1 cm. The following parameters were measured: dry weight, ash, Si, Ti, N, humicity, Cl, Br, S. In the same samples also the macrofossils, especially the mosses, were determined. Pollen analysis was done in intervals of 1 or 2 cm.

The mosses of the macrofossils facilitate the reconstruction of the amount of nutrients and of the ground-water level at the coring site.

Frequency histograms of the parameters Na, K, Mg and Ca are derived from water analysis. They are presented from the Hornisgrinde (red sandstone) and compared with other analysis from the Blindensee-Moor (granite). Curves of the physiological optimum of 12 species in relation to the ground-water level and Calcium show the niches and prove the extreme situation at the Hornisgrinde. *Sphagnum fallax* prefers the wettest and richest sites, *S. magellanicum* the driest and poorest ones. *S. rubellum* has got an intermediate position. *Andromeda polifolia* has got the highest tolerance to poor habitat conditions among the Ericaceae.

Our profile starts as many other profiles of the area at the onset of *Fagus* and *Abies*. The curve of *Picea* begins rather early with low levels, but only after 1500 AD it rises strongly.

Many pollen of lowland species are found at the site because of the short distance of the plain and the strong western winds. That makes interpretation of the diagrams and the vegetation rather difficult. Best indicators of such a transport are pollen of *Juglans*, *Castanea*, *Carpinus* or *Cannabis*. The last species reaches even more than 20 % of AP. Usually these species are found below 700 m a.s.l..

The correlations between pollen, macrofossils and geochemistry are demonstrated. The fires are very important and they influence the development of the vegetation of the mire and the surrounding area very much. Silicon and titanium content of the peat is a good indicator of erosion. There exists a close interaction between these elements in the peat, the curve of *Melampyrum*, fires and the onset of the *Picea* curve. Humidity and nutrients increase shortly after fires and so usually *S. fallax* and the *Acutifolia* follow.

In the youngest times a rise of *Picea* can be watched after peaks of silicon or titanium. These are caused by increased erosion after storms, felling of trees or after forest fires. *Picea* can occupy these areas. The first strong rise of *Fagus* is connected with a fire too.

The samples for the combined analysis should be taken from the same core for getting good correlations between pollen, macrofossils and geochemistry.

The combined analysis of pollen, macrofossils and geochemistry in connection with the study of the present ecology proved very usefull.

Autoren

Dr. ADAM HÖLZER, AMAL HÖLZER, Staatliches Museum für Naturkunde, Erbprinzenstr. 13, D-76133 Karlsruhe.

1. Einleitung

Die Hornisgrinde (1163 m) ist die höchste Erhebung des Nordschwarzwaldes (Abb. 1). In ihrem Umfeld finden sich eine ganze Reihe von Vermoorungen unterschiedlicher Genese und heutiger Ausprägung. Sowohl der Nord- als auch der Südgipfel sind mit Plateaumooren bedeckt, die eine Mächtigkeit von mehreren Metern erreichen. Sie werden heute weitgehend von der Rasensimse (*Trichophorum cespitosum*) dominiert. Die Kare zeigen die gesamte Verlandungsabfolge vom rezenten See bis zum Hochmoor.

Trotz dieser Vielfalt und der extremen Position des Gebietes gibt es heute nur wenige Arbeiten über die Moore an der Hornisgrinde. Das früheste, veröffentlichte Profil stammt von JÄSCHKE (1934). Kurz danach erschien auch die Arbeit von OBERDORFER (1938) über das Blatt Bühlertal, die eine Vegetationskarte 1:25000 und auch Pollendiagramme enthält. Die Pollenanalysen dienten schon damals der Klärung offener Fragen in der heutigen Vegetation.

Aus jüngerer Zeit ist zu nennen eine unveröffentlichte Examensarbeit von SCHLICHTING (1974), die noch unter Anleitung von G. LANG (1975) von Karlsruhe aus angefertigt wurde. Im Rahmen des eigenen Arbeitsprogramms entstanden zur Hornisgrinde: HÖLZER & SCHLOSS (1981), HÖLZER (1982), HÖLZER & HÖLZER (1987, 1988) und je eine unveröffentlichte Arbeit von BECKH (1984) zum Ruhesteinloch und zum Großen Muhr von KÖHRER (1993). Eine umfangreiche Arbeit

zum Gesamtkomplex der Vegetation in der Umgebung der Hornisgrinde befindet sich zur Zeit im Abschluß.

Die Arbeit ist E. OBERDORFER gewidmet, der nicht nur in der Arbeit über die Hornisgrinde sondern auch schon im Schluchsee-Moor (1931, 1934) Rezentvegetation und Vegetationsgeschichte verknüpfte. Wir betrachten unsere Arbeiten als eine Fortführung seiner damaligen Bestrebungen. Seine frühen Arbeiten geben uns auch heute noch viele Anregungen und viele seiner damals aufgeworfenen Fragen sind auch heute noch aktuell. Er zeigt auch heute noch stetes Interesse am Fortgang der Arbeiten.

2. Untersuchungsgebiet und Methoden

2.1 Geologie

Die Hornisgrinde hat die Form eines langgestreckten Rückens („Sargdeckel“), der etwa von Nord nach Süd verläuft. Die Hochfläche der Hornisgrinde wird vom Mittleren Buntsandstein gebildet. Die heutige Geländeoberfläche ist von der letzten Eiszeit geprägt. An der Ost- und Südostflanke befinden sich mehrere Kare. Das größte ist der Biberkessel, der sich wieder in zwei Teilkare untergliedert. Das größere ist durch mehrere Moränenriegel in einzelne Moorbereiche untergliedert. In einem befindet sich ein kleiner Restsee. Dort wurde schon früher ein Profil entnommen, das ins Spätglazial zurückreicht (HÖLZER & HÖLZER 1987, SCHLOSS 1987). Dicht daneben wurde das hier präsentierte Profil in einer Höhe von etwa 1065 m erbohrt. Im südlichsten Kar an der Hornisgrinde liegt der heute durch die Schwarzwaldhochstraße leicht zu erreichende Mummelsee, der keine Verlandungsspuren aufweist. Durch Stauung zur Flößerei wurde er schon in den letzten Jahrhunderten stark verändert. Außerdem sind das Große und das Kleine Muhr im Norden und das Pommersloch im Süden (FEZER 1957, 1971, ZIENER 1967) zu nennen.

In der letzten Eiszeit war das ganze Hornisgrindegebiet mit einer geschlossenen Firnkappe bedeckt, von der aus fünf Gletscherzungen mit bis zu drei Kilometer Länge bis auf 700 m ü. d. M. hinabreichten. Die Schneegrenze lag bei ca. 850 m (METZ 1977).

Der Mittlere Buntsandstein ist ein sehr armes Ausgangsgestein, was sich deutlich in der heutigen Moorvegetation und den Wasseranalysen widerspiegelt. So ist z. B. *Eriophorum angustifolium* im näheren Umfeld der Hornisgrinde eine Rarität, da nicht ausreichend Nährstoffe vorliegen. Im Blindensee-Moor im Mittleren Schwarzwald (HÖLZER 1977) ist *E. angustifolium* eher für die mittleren bis ärmeren Niedermoor-Bereiche charakteristisch. In den Mooren an der Hornisgrinde ist damit mit ganz anderen Einnischungen der Arten zu rechnen als im Granit- oder Gneis-Schwarzwald. Höhere Nährstoffgehalte finden sich nur an wenigen Stellen, wie in der Karwand des Biberkessels, was

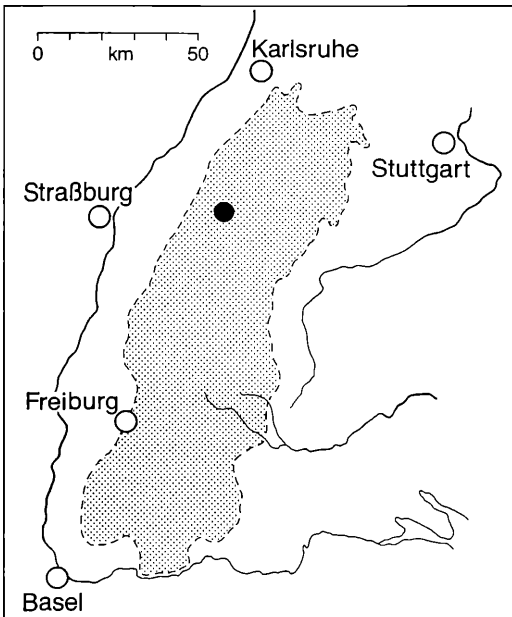


Abbildung 1. Lage des Untersuchungsgebietes. Punktiert: Schwarzwald.

sich auch sofort in der Vegetation widerspiegelt. Hier wachsen z. B. *Sphagnum inundatum* und *Saxifraga stellaris*.

Diese extrem armen Verhältnisse sind auch bei der Interpretation der Wasseranalysen zu berücksichtigen. Nur so sind die Werte mit den Ergebnissen vom Blindensee-Moor (HÖLZER 1977) oder den Analysen von GIES (1973) aus dem Schwarzen Moor der Rhön zu vergleichen.

2.2 Klima

Die Umgebung der Hornisgrinde zeichnet sich durch ein besonders extremes Klima aus. Dies ist sehr wichtig für die Vegetation. Selbst wenn die Umgebung der Hornisgrinde in strahlendem Sonnenschein liegt, ist ihr Gipfel oft in Wolken gehüllt oder es regnet dort sogar. Besonders auffällig ist dieses extreme Wetter im Winter. Über viele Jahre weg wurde der Metallzaun um das Sperrgebiet auf dem Gipfel regelmäßig durch den Schnee niedergedrückt. Das Gebiet östlich des Gipfels mit den Mooren verfügt über eine sehr große Schneesicherheit. Deshalb befand sich früher eine Langlaufloipe im Biberkessel, welche die Moorflächen mehrmals kreuzte. Eine dauernde Schneefläche bildet sich schon im November. Manchmal finden sich Schneeflecken in den Mooren noch Anfang Juni.

SCHLENKER & MÜLLER (1978) geben für die Hornisgrinde folgende Werte für den Beobachtungszeitraum 1931 bis 1960 an:

	Januar (°C)	Juli (°C)	Jahr (°C)	10 °C Dauer in Tagen
Hornisgrinde (1140m)	-3,1	12,8	4,9	104
Bühlertal (190m)	1,4	19,2	10,4	190
Baden-Baden (220m)	0,9	18,4	9,6	178

Die Station des Wetterdienstes befindet sich auf dem langgestreckten Rücken nördlich des Gipfels der Hornisgrinde. Angaben zum Lokalklima in den Karmoores fehlen.

Niederschläge (mm):

	Sommerhalbjahr	Jahr
Unterstmatt (930m)	1001	2022
Ruhestein (916m)	1036	2094
Schliffkopf (1030m)	1086	2158

Die Niederschläge in den östlich davon gelegenen Mooren sind sicherlich noch etwas höher. Temperaturmeßgeräte sind schon seit etwa zwei Jahren in *Sphagnum*-Rasen in den Karen ausgebracht, die kontinuierlich messen (HÖLZER in Vorber.)

2.3 Bohrstelle

Gebohrt wurde für das vorliegende Profil auf einer kleinen Moorfläche direkt unterhalb des großen Turmes. Sie wird durch einen Blockriegel von den anderen Moorflächen getrennt und hat nur eine Länge von etwa 70 Meter und eine Breite von 50 Meter. Gegen die Karwand hin wird diese Fläche, soweit sie vom Hangwasser beeinflusst wird, von *Sphagnum fallax* und *Carex rostrata* dominiert. Die Bohrung wurde auf einer leicht erhöhten Fläche vorgenommen. Hier fällt vor allem *Empetrum nigrum* auf, die einen dichten, niedrigen Bestand bildet. Bei den Moosen dominieren *S. magellanicum* und *S. rubellum*. Eingestreut sind *S. cuspidatum* und *S. angustifolium*.

2.4 Methoden

2.4.1 Wasseranalysen

Die Wasseranalysen, auf denen die vorliegenden Diagramme beruhen, wurden schon in den Vegetationsperioden der Jahre 1977-1979 vorgenommen. Erste Ergebnisse dazu wurden schon früher veröffentlicht (HÖLZER 1982).

Die Gewinnung der Wasserproben war nicht das ganze Jahr über möglich, da im Winter das Gebiet unter mehreren Metern Schnee begraben ist. Vergl. auch Klima. Normalerweise konnten die ersten Wasserproben im April oder Mai und die letzten im Oktober entnommen werden.

Die Probennahme erfolgte möglichst wöchentlich. Die meisten Wasserproben wurden aus Meßrohren entnommen, wie schon bei GIES (1973) oder HÖLZER (1977, 1982) berichtet. Wenige Proben entstammen offenen Wasserflächen, wie z. B. den Bächen. Die Rohre wurden von oben her abgedeckt.

Zur Methodik sei auf HÖLZER (1977 oder 1982) verwiesen.

2.4.2 Bohrkernanalyse

Der vorliegende Kern wurde am 22.09.1989 erbohrt. Eingesetzt wurde dabei ein modifizierter Kolbenbohrer nach MERKT & STREIF (1970) mit einem Durchmesser von 8 cm. Die Kerne wurden soweit möglich in 1m-Stücken entnommen. In einer Tiefe von 2,5 m mußte wegen Holzes eine zweite Bohrung wenig neben der ersten Bohrung niedergebracht werden.

Die Bohrkerne wurden schon im Gelände aus den Rohren in Folienschlauch von 10 cm Durchmesser ausgedrückt, in halbierte Plastikrohre mit einem Innendurchmesser von 8 cm verpackt und dann im Labor in Tiefkühltruhen gelagert. Der Gefrieren sollte das Wandern von Elementen innerhalb der Bohrkerne verhindern. Ohne diese Maßnahme erkennt man, wie normalerweise der untere Teil der horizontal gelagerten Kerne innerhalb kurzer Zeit feuchter ist als der obere. Zum anderen war das Schneiden der Kernen in 1cm-Scheiben nur in gefrorenem Zustand möglich, da der Torf oft sehr fäsig war.

Der äußere Teil der Scheiben mit einer Breite von etwa 1 cm wurde für die Großrestanalysen verwendet, da er sowohl durch das Bohren wie auch durch den Transport geringfügig verschmutzt sein konnte. Dies dürfte bei den Großresten die geringste Rolle spielen. Vom inneren Teil wurden eine Probe von etwa 2 cm³ für die Pollenanalysen abgetrennt. Der Rest diente den chemischen Analysen.

2.4.2.1 Pollenaufbereitung

Die Proben wurden mit der KOH-Acetylolyse-Methode nach FAEGRI & IVERSEN (1975) behandelt. Aufbewahrt wurden die Proben in Glycerin. Gezählt wurden Glycerringelatine-Präparate. Als Bezug für die Berechnungen diente die Summe der Baumpollen (BP).

Andere Bezugssummen vor allem unter Beachtung der regionalen Pollentypen (JANSSEN & BRABER 1987) wurden auch durchgespielt, sie werden aber erst beim Vergleich der verschiedenen Profile von der Hornisgrinde und ihrer Umgebung Verwendung finden.

Lycopodiumtabletten wurden nicht zugegeben, da es sich bei den Proben weitgehend um Sphagnumtorf handelte. Hier ist die Entnahme einer konstanten Menge sehr schwierig, da die Proben oftmals sehr fasrig oder holzreich sind. Am ehesten ließe es sich vielleicht noch durch Abwiegen und Bezug auf ein konstantes Gewicht bewerkstelligen. Aber auch hier stellt sich dann die Frage, ob man die Probe aus dem mehr fasrigen oder anderen Bereichen der Probenscheibe entnimmt. Schon hier ergibt sich eine Differenz mit Faktor von bis zu 5.

Zum anderen können *Sphagnum*-Torfe innerhalb weniger Dezimeter sehr unterschiedliche Wachstumsraten aufweisen. Als Beispiel sei hier nur auf den kurzen Profilabschnitt von der Hornisgrinde (HÖLZER & SCHLOSS 1981) verwiesen, wo auf eine Profiltiefe von nur 30 cm Arten sich mehrmals ablösen. Die verschiedenen Arten dürften wohl kaum gleichen Zuwachs produzieren. Ähnliche Verhältnisse finden sich auch bei diesem Profil. Es würde sich dann die Frage stellen, ob sich der Influx wirklich verändert hat oder ob sich einfach die verschiedenen Wachstumsraten widerspiegelt.

Am einfachsten bei dieser Problematik ist sicher, wenn man die Probenaufbereitung mit *Lycopodium*-Zugabe einer Hilfskraft überläßt und sich selbst dann keine Gedanken mehr dazu macht.

2.4.2.2 Großreste

Die Torfproben wurden in verdünnter KOH erwärmt, dann durch ein Sieb mit 0.2 mm gegossen und mit geringem Wasserdruck gespült, damit die Proben keinen Schaden nehmen.

Die Summe aller Reste wurde als 100% angenommen. Der Anteil der einzelnen Arten an der Gesamtmasse wurde geschätzt. Schätzung ist mit einiger Übung sehr gut möglich. Wichtiger als der absolute

Anteil der einzelnen Arten sind die Zu- oder Abnahme, d. h. der Trend.

Da ein großer Teil der Großreste aus Moosen bestand, wurde bewußt nicht die Anzahl der Blätter der einzelnen Moose gezählt. Alle Blätter hätte man nicht zählen können und eine Teilzählungen der Blätter wären wohl mit einer ähnlichen Größenordnung an Fehler behaftet gewesen wie die Schätzungen. Wie gut die Schätzungen mit einiger Erfahrung reproduzierbar sind, sieht man sehr gut an den vorliegenden Diagrammen. Allerdings setzt dies voraus, daß keine Hilfskräfte für solche Arbeiten eingesetzt werden.

2.4.2.3 Chemie

Die Torfproben wurden bei 105 °C getrocknet und dann in einem Achatmörser (FRITSCH) zerkleinert. Zur Bestimmung des Aschegehaltes wurde eine Teilprobe auf 550 °C in einem Muffelofen erhitzt. Titan wurde nach einer Schmelze mit Kalium-Disulfat im Quarztiegel photometrisch mit Tiron (Brenzkatechindisulfonsäure) mit einem automatischen Photometriesystem bestimmt. Eine andere Teilmenge wurde mit NaOH im Nickeliegel eingeschmolzen und dann das Silizium photometrisch mit der Molybdänblau-Methode bestimmt.

Der organische Stickstoff wurde nach KJELDAHL-Aufschluß photometrisch mit einer modifizierten Indophenolblau-Methode bestimmt. Auch hier kam ein automatisches Photometriesystem zum Einsatz (SKALAR).

Die Extinktion des NaOH-Extraktes (0.1 N) bezieht sich auf ein Gramm trockenen Torfes/Liter. Die Extinktion des Extraktes bei 570 nm wird in den Diagrammen ohne weitere Umrechnung angegeben.

Die Proben für Schwefel, Chlor und Brom wurden nach SCHÖNIGER (1961) im Sauerstoffkolben verbrannt und dann die Elemente über Ionenchromatographie (METROHM IC690) bestimmt. Für Brom kam eine Silberelektrode mit Elektrochemischem Detektor (E641) zur Anwendung.

Weitere Elemente wie bei der Arbeit über den Seewald im Hegau (HÖLZER & HÖLZER 1991) werden in der näheren Zukunft zusätzlich bestimmt werden.

2.4.2.4 Darstellung der Ergebnisse

Die Arten wurden auf den Diagrammen möglichst nach ökologischen Zusammenhängen angeordnet.

Für die Pollendiagramme wurden entgegen der Darstellung beim Restsee (HÖLZER & HÖLZER 1987) Liniendiagramme gewählt. Dies sollte eine bessere Vergleichbarkeit mit anderen Diagrammen ermöglichen, obwohl eigentlich die Säulendarstellung sachlich richtiger wäre, da nur der Pollengehalt eines Zentimeters wiedergegeben wird.

Die Pollendiagramme wurden in lokale Pollenzonen unterteilt. Hierfür wurden die mehr regionale BP-Typen herangezogen. Lokale Erscheinungen, die sich

vor allem in den Schwankungen von *Betula* und *Pinus* widerspiegeln dürften, blieben dabei unberücksichtigt. Die Diagramme der einzelnen Bohrkerne wurden nicht zu einem einzelnen Pollendiagramm zusammengezogen. Damit sollte gezeigt werden, wie hoch die Variabilität zwischen verschiedenen Bohrkerne selbst bei dem geringen horizontalen Abstand von weniger als einem Meter ist.

Die Skalenwerte sind in Prozent, wenn keine anderen Angaben gemacht sind.

2.4.2.5 Datierungen

Am Material des vorliegenden Kerns selbst wurden bisher keine ^{14}C -Datierungen vorgenommen. Die Datierung erfolgt durch den Brand von 1800 und bisher unveröffentlichten ^{14}C -Analysen aus dem nur wenige Meter danebenliegenden Profil vom Restsee (HÖLZER & HÖLZER 1987), die durch den charakteristischen Kurvenverläufe von *Centaurea cyanus* und *Humulus/Cannabis* leicht übernommen werden konnten. Weitere Datierungen finden sich in der Hornisgrinde-Arbeit (HÖLZER & HÖLZER in Vorb.).

3. Ergebnisse

3.1 Ökologie der wichtigsten Arten

Die Interpretation von Ergebnissen aus Bohrkerne erfordert die genaue Kenntnis der heutigen Vergesellschaftung von Arten im Arbeitsgebiet, ihrer Ansprüche und der Möglichkeiten eines Standortes. DIERSSEN & DIERSSEN (1984) geben Wasserstandspräferenzen und pH-Werte wichtiger Kryptogamen für den Schwarzwald an. Wahrscheinlich beziehen sich die Werte wie auch die anderen Diagramme hauptsächlich auf das Hinterzartner Moor und die Hirschbäder im Südschwarzwald. Zu weiteren Parametern ist für SW-Deutschland recht wenig bekannt. BÜCKING & DIETRICH (1981) zeigen Verteilungskurven verschiedener Standortparameter von 6 Arten aus Wäldern Baden-Württembergs. Unter diesen sind auch die Säurezeiger *Vaccinium myrtillus* und *Deschampsia flexuosa*, die am Rand von Mooren oder auch darin eine Rolle spielen. Ihre Angaben bezüglich des Ionengehaltes beziehen sich auf Bodenauszüge. Vor allem aus dem Buntsandsteinschwarzwald kann nur auf die eigenen Untersuchungen verwiesen werden (HÖLZER 1982). Diese Arbeit gibt aber nur wenig davon wider, was in den vorhandenen Daten an Aussagemöglichkeiten steckt. Hier soll deshalb noch einmal kurz auf einige Arten eingegangen werden. Eine umfangreichere Bearbeitung der Arten vor allem im Vergleich mit dem Blindensee-Moor im Mittleren Schwarzwald und dem Lautermeer in der Rheinebene ist in Bearbeitung. Bei den vorliegenden Diagrammen werden hier nicht wie bei HÖLZER (1981) die reinen Rohwerte der Verteilung der Wasseranalysenwerte wiedergegeben, son-

dern es fand eine Gewichtung der Analysenwerte entsprechend der Deckung statt. Meßwerte von Meßstellen, an denen die untersuchte Art mit hoher Deckung vorkam, wurden höher gewichtet, d.h. stärker gewertet als solche von Arten mit geringer Deckung. Dazu wurde im letzten Jahr der Messungen die Deckung der einzelnen Arten in einem Radius von etwa 30 cm um das Meßrohr geschätzt. Die Werte wurden nach folgenden Schlüssel gewichtet:

Deckung nach BRAUN-BLANQUET (1964):	+ 1 2 3 4 5
Gewichtung	1 1 3 7 8 9

Hierbei wurde aber nicht berücksichtigt, daß manche Arten nie mit hohen Deckungswerten vorkommen, wie z. B. *Oxycoccus palustris* oder *Carex pauciflora*.

Durch die Gewichtung der Meßwerte sollte das Vorkommen vereinzelter Pflanzen an einem Extremstandort relativiert werden. Weiter müßte aber auch die Gesamtverteilung aller über die drei Vegetationsperioden gemessenen Faktoren in diese Berechnung einbezogen werden, vor allem wenn man die vorliegenden Werte mit anderen Gebieten vergleicht. In der vorliegenden Arbeit wurden deshalb auch die Gesamtverteilungen der einzelnen Parameter vom Biberkessel angegeben, und zum Vergleich auch vom Blindensee-Moor. Nicht einbezogen werden konnte auch der wichtige Faktor der Wasserbewegung, die sicherlich nicht nur in den Bächen eine große Rolle spielt. Die Bewegung bedeutet für die Pflanzen ein relativ größeres Nährstoffangebot. Leider konnte für diesen Parameter bisher keine gute Erfassungsmethode, die ohne Störung des Standortes langfristig durchführbar wäre, gefunden werden.

Abb. 2 gibt zuerst die Verteilung von vier Kationen aller Wasseranalysen der Jahre 1977, 1978 und 1979 von der Hornisgrinde wider. Hierbei sind auch die höheren Werte aus der Biberkessel-Karwand und der kleinen Bächen eingeschlossen, an denen sogar *S. inundatum* und *Saxifraga stellaris* vorkommen. Werte über 1 mg/l kommen nur selten vor, bei Mg liegen die Werte meist sogar unter 0.5 mg/l. Im Vergleich zu den Messungen von GIES (1972) vom Schwarzen Moor der Rhön und HÖLZER (1977) liegen diese Werte extrem niedrig. Abb. 3 gibt zum Vergleich die Verteilung vom Blindensee-Moor im Granit des Mittleren Schwarzwaldes wider. Die dort für Niedermoore typischen Werte fehlen an der Hornisgrinde. GIES (1972) schlägt als Grenze zwischen Nieder- und Hochmoor einen Ca-Gehalt von etwa 1.2 mg/l vor. Für das Blindensee-Moor ist ein Wert deutlich unter 1 mg Ca/l anzusetzen. Für die Hornisgrinde liegt die Grenze noch tiefer.

Die extrem niedrigen Werte an der Hornisgrinde erklären das Fehlen vieler Arten höherer Ansprüche an die Nährstoffversorgung. Oben wurde schon darauf hingewiesen, daß dem Gebiet schon *Eriophorum angustifolium* weitgehend fehlt. Auch bei den Großresten der Bohrkerne kommen Sphagnen reicherer Standorte nicht vor.

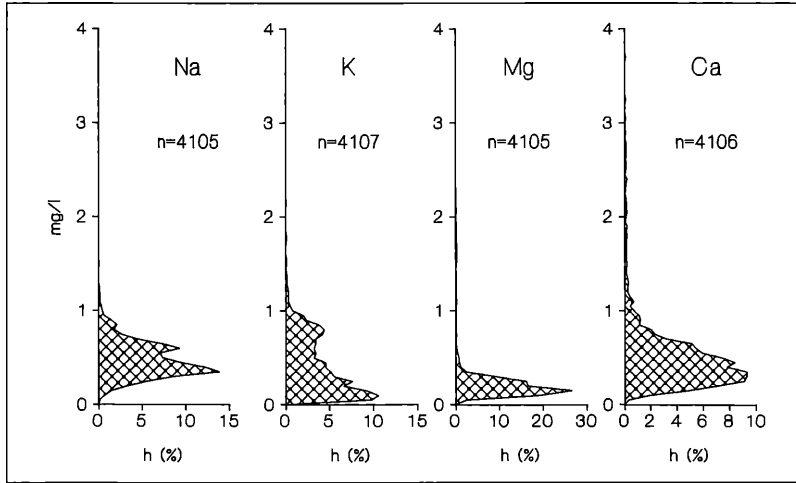


Abbildung 2. Verteilungen aller Meßwerte von der Hornisgrinde für die Parameter Na, K, Mg und Ca.

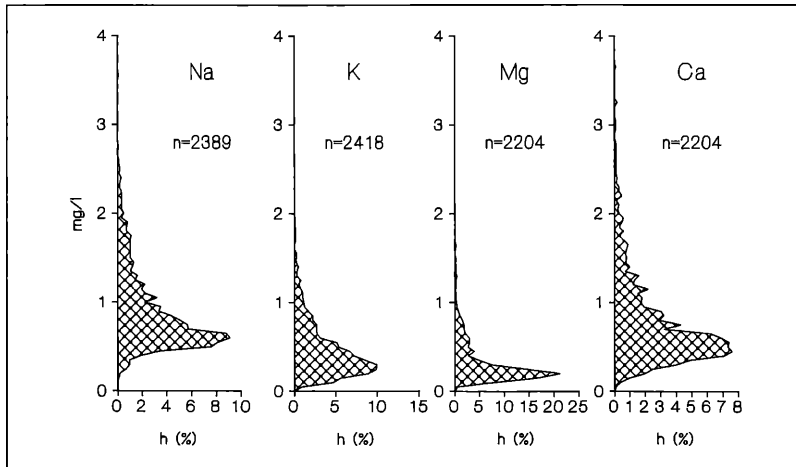


Abbildung 3. Verteilungen aller Meßwerte vom Blindensee-Moor für die Parameter Na, K, Mg und Ca.

Abb. 4 zeigt die Verteilung der Ca-Meßwerte des Moorwassers für die vier wichtigsten *Sphagnum*-Arten in den Moorflächen. Sie zeigen recht geringe Unterschiede. *S. cuspidatum* hat die engste Verteilung. *S. rubellum* zeigt ein schärferes Maximum als *S. magellanicum*, allerdings finden sich vereinzelt recht hohe Werte, die vor allem von gestörten Standorten, wie den Skilopen, stammen. *S. fallax* hat keine eindeutig andere Verteilungskurve als *S. rubellum* oder *S. magellanicum*, was aber daran liegt, daß es oft an Stellen mit offenem und damit leicht bewegtem Wasser vorkommt und damit trotz ähnlicher Meßwerte ein höheres Angebot vorfindet.

Bei den anderen noch gezeigten Arten (Abb. 5) weisen *P. juniperinum* (= *P. strictum*), *A. palustre* und *C. vulgaris* recht breite Maxima auf, was daran liegt, daß sie auch oft an Störstellen wachsen.

Von den drei dargestellten Ericaceen (Abb. 6) zeigt *A. polifolia* die engste und am weitesten nach geringen Konzentrationen verschobene Verteilungskurve. Dies entspricht den Ergebnissen vom Blindensee-Moor (HÖLZER 1977), wo *A. polifolia* als die Phanerogamenart bezeichnet wurde, die am ehesten einem Hochmoorzeiger entspricht.

Calluna vulgaris hat die breiteste Verteilungskurve, was auch den Beobachtungen im Gelände entspricht. Sie geht vom Hochmoortorf bis auf den Mineralboden. *Vaccinium oxycoccus* hat auch eine breite Verteilungskurve, wobei aber die höheren Teile der Kurve nicht den wirklichen Standortsansprüchen der Art entsprechen dürften. Die Wasserproben können einem Torf entstammen, über welchen die Sprosse nur hinwegkriechen. Oft kann man beobachten, daß die Sproßspitzen dieser Art bis in Bestände von *Spha-*

Abbildung 4. Verteilung der Ca-Werte für die Arten *Sphagnum cuspidatum*, *S. fallax*, *S. rubellum* und *S. magellanicum*, an der Hornisgrinde.

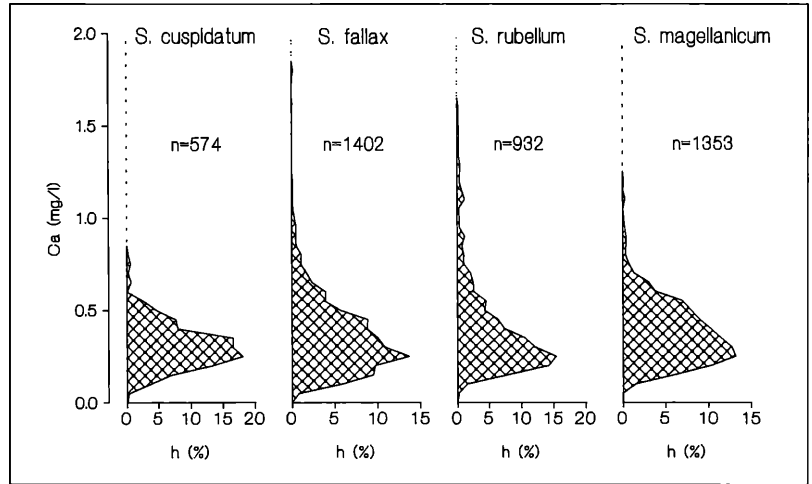


Abbildung 5. Verteilung der Ca-Werte für die Arten *Drepanocladus fluitans*, *Eriophorum vaginatum*, *Polytrichum juniperinum* und *Aulacomnium palustre*, an der Hornisgrinde.

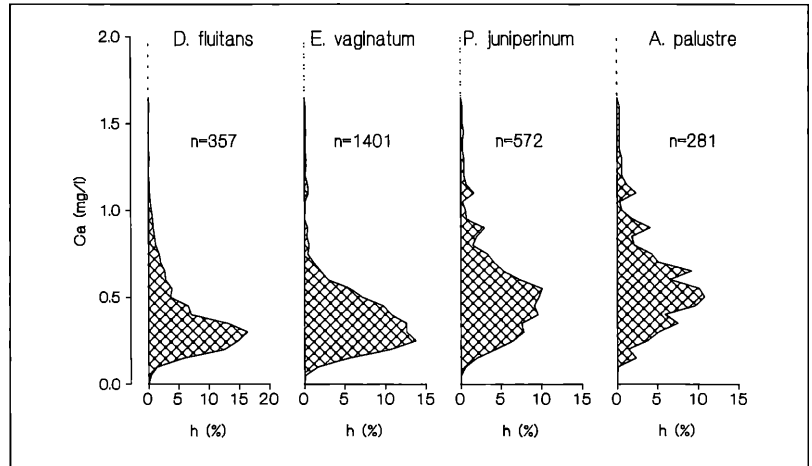
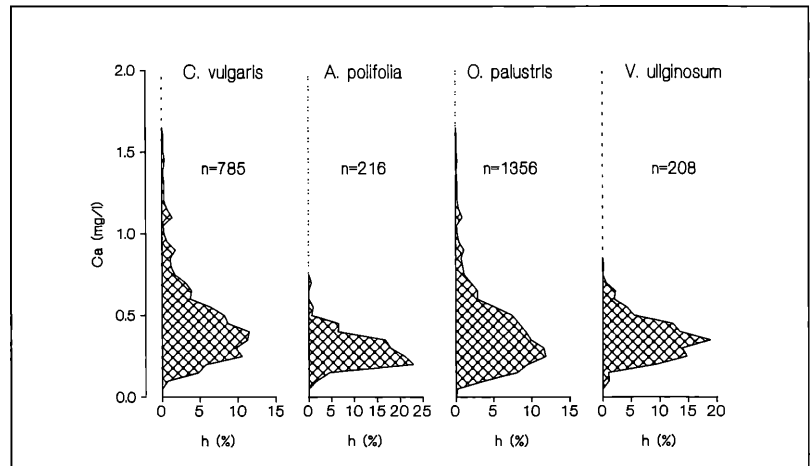


Abbildung 6. Verteilung der Ca-Werte für die Arten *Calluna vulgaris*, *Andromeda polifolia*, *Oxycoccus palustris* und *Vaccinium uliginosum*, an der Hornisgrinde.



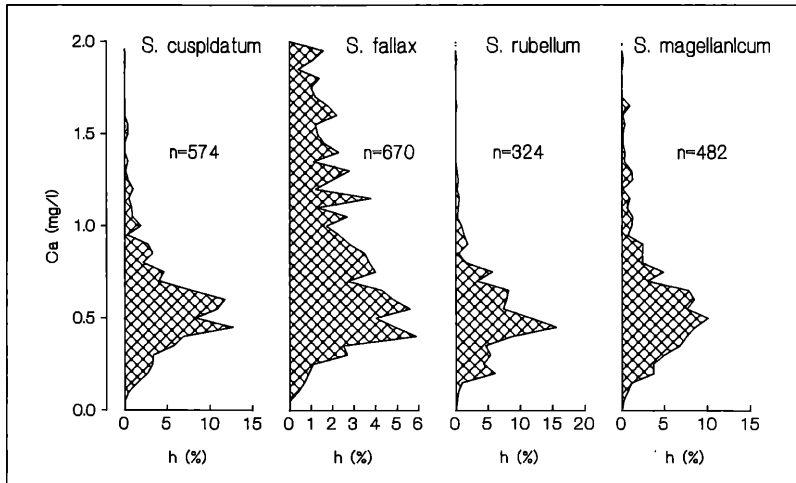


Abbildung 7. Verteilung der Ca-Werte für die Arten *Sphagnum cuspidatum*, *S. fallax*, *S. rubellum* und *S. magellanicum* im Blindensee-Moor.

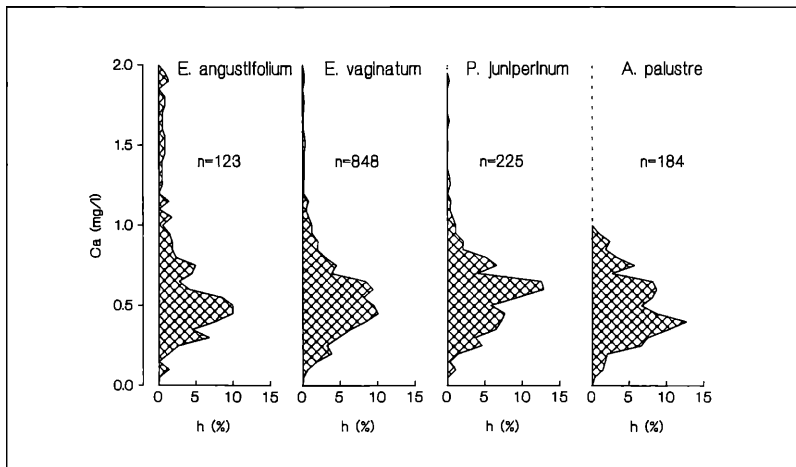


Abbildung 8. Verteilung der Ca-Werte für die Arten *Eriophorum angustifolium*, *Eriophorum vaginatum*, *Polytrichum juniperinum* und *Aulacomnium palustre* im Blindensee-Moor.

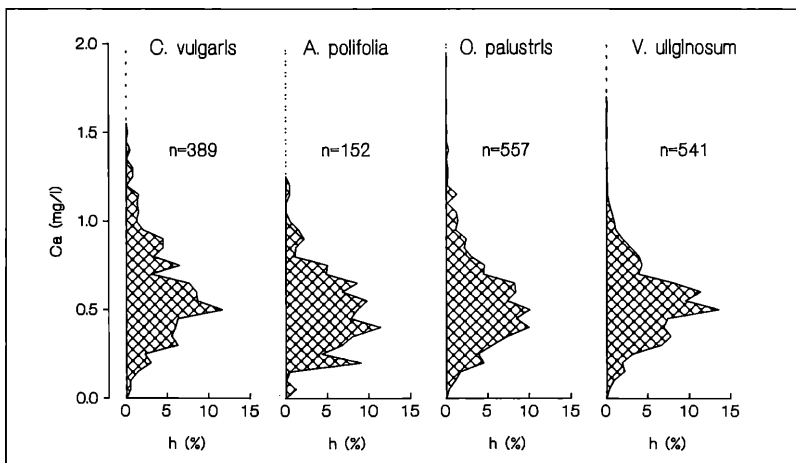


Abbildung 9. Verteilung der Ca-Werte für die Arten *Calluna vulgaris*, *Andromeda polifolia*, *Oxycoccus palustris* und *Vaccinium uliginosum* im Blindensee-Moor.

Abbildung 10. Verteilung der Grundwasserstandswerte für die Arten *Sphagnum cuspidatum*, *S. fallax*, *S. rubellum* und *S. magellanicum*.

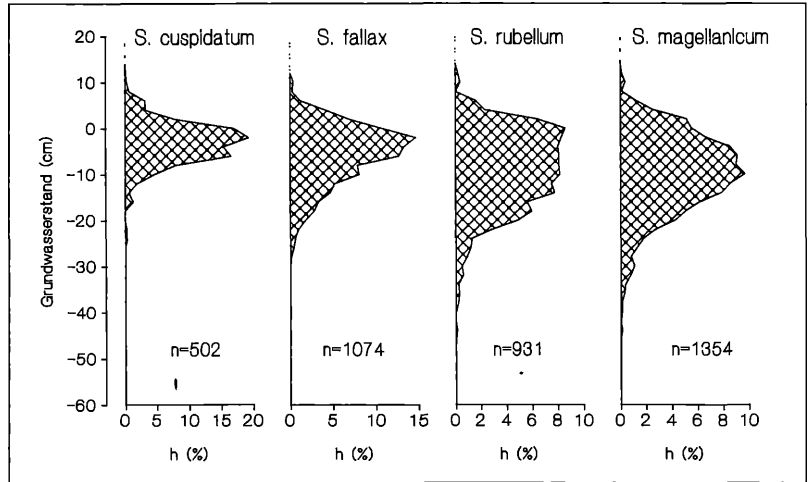


Abbildung 11. Verteilung der Grundwasserstandswerte für die Arten *Drepanocladus fluitans*, *Eriophorum vaginatum*, *Polytrichum juniperinum* und *Aulacomnium palustre*.

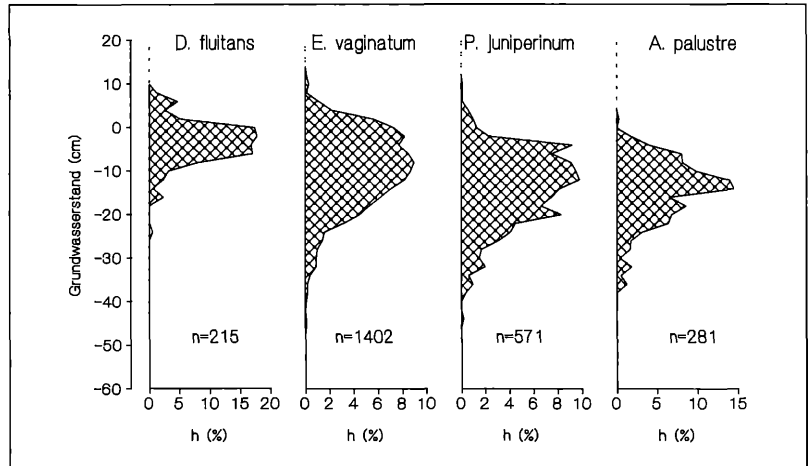
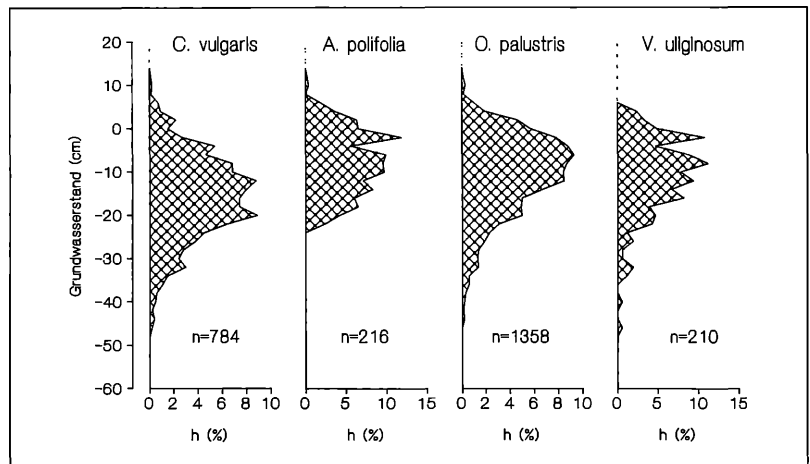


Abbildung 12. Verteilung der Grundwasserstandswerte für die Arten *Calluna vulgaris*, *Andromeda polifolia*, *Oxycoccus palustris* und *Vaccinium uliginosum*.



gnum fallax und *Carex rostrata* hineinreichen.

Abb. 7 bis 9 geben zum Vergleich die Ca-Verteilungen für die gleichen Arten im Blindensee-Moor wider. Da dort *Drepanocladus fluitans* an den Meßstellen nicht vorkam, werden die Werte von *Eriophorum angustifolium* dargestellt.

Die Werte für die Torfmoose (Abb. 7) wie auch die anderen Arten sind deutlich höher als an der Hornisgrinde. *S. magellanicum*, *S. rubellum* und *S. cuspidatum*, die für die ombrotrophen Bereiche des Moores charakteristisch sind, zeigen ähnliche Verteilungskurven. *Sphagnum fallax* dagegen hat eine viel breitere Verteilung. Viele Werte liegen sogar noch über 2 mg/l. Sie werden aber hier wegen der besseren Vergleichbarkeit der Diagramme nicht wiedergegeben.

Die Verteilungskurven der Ericaceen (Abb. 8) unterscheiden sich fast nicht. *Andromeda polifolia* und *Oxycoccus palustris* haben die am weitesten nach niedrigeren Werten verschobenen Maxima.

Eriophorum angustifolium ist in Süddeutschland wie *S. fallax* ein Mineralbodenwasserzeiger (MBWZ), was sich auf Abb. 9 in den Werten über 1 mg/l Calcium widerspiegelt. Das Maximum um 0,5 mg/l ist dadurch zu erklären, daß die Art oft an Stellen mit bewegtem Wasser vorkommt und die Wasseranalysen damit nicht das wirkliche Nährstoffangebot wiedergeben. Schon in der Arbeit über das Blindensee-Moor (HÖLZER 1977) war aber auch darauf hingewiesen worden, daß *E. angustifolium* mit niedrigeren Ca-Konzentrationen auskommt als *Comarum palustre* oder *Menyanthes trifoliata*.

Als Bezugslinie für den Grundwasserstand wurde der solide Torf gewählt. Dies erklärt die relativ hohen Grundwasserstände. Von den vier Torfmoosen (Abb. 10) kommt *S. cuspidatum* bei den höchsten Grundwasserständen vor. Eine ähnliche Verteilungskurve weist *Drepanocladus fluitans* (Abb. 11) auf. Beide Arten bilden im Bereich des Restsees die größten Bestände. Auch *S. fallax* steht an relativ nassen Standorten, allerdings kann es auch an trockenere Stellen gehen. *S. rubellum* steht leicht feuchter als *S. magellanicum*. Trockenere Standorte bevorzugen *Aulacomnium palustre*, *Polytrichum juniperinum* und *Calluna vulgaris*. Von den Ericaceen (Abb. 12) steht *Andromeda polifolia* an den feuchtesten Stellen. *Calluna vulgaris* findet sich manchmal auch recht feucht, wie Beobachtungen zeigen. Sie wächst dann sehr niedrig und dürfte in den Torfen besser erhalten bleiben. Diese Art ist damit nur in beschränktem Rahmen ein Zeiger für Trockenheit in Bohrkernen.

Sphagnum rubellum steht nach den Beobachtungen im Gelände oft ein wenig feuchter als *S. magellanicum*. Dies kommt auch bei den Abbildungen heraus. Es besteht aber kein großer Unterschied. Nach einer Bodenverdichtung kann es dominant werden, wie z. B. auf ehemaligen Loipen. Hier ist es oft feuchter. Bei DIERSSEN & DIERSSEN (1984) im Südschwarzwald sind

die beiden Arten besser getrennt, was aber daran liegt, daß man dort ein größeres Spektrum an Standorten zur Verfügung hatte. Wie an der Hornisgrinde hat *S. magellanicum* auch dort die breitere Verteilung. Bei den vorliegenden Ergebnissen werden die Nischen aufgezeigt, in welche die Arten in den Karmooeren der Hornisgrinde durch die Konkurrenz gedrängt werden, also nicht um die physiologischen Optima. Durch die niedrigen Kationenkonzentrationen in den Mooren an der Hornisgrinde wird die Interpretation der Werte sehr erschwert, da die Optima sehr eng beieinander liegen.

Der enge Nischenbereich bezüglich der Nährstoffversorgung erklärt auch die relative Artenarmut der Torfe.

3.2 Pollendiagramme

Wie schon beim Diagramm von benachbarten Restsee (HÖLZER & HÖLZER 1987) ist auch bei dem vorliegenden Profil (Abb. 13 und 14) die Interpretation durch den Pollenflug aus der Vorbergzone oder sogar der Rheinebene sehr erschwert. In den vergangenen Jahren konnten mehrmals im Herbst *Castanea*-Blätter im Biberkessel beobachtet werden. Sie wurden aus einer Höhe von unter 700 m über den Gipfel in den Biberkessel transportiert. Wenn so große Blätter im Arbeitsgebiet über solche Entfernungen transportiert werden, dann ist dies in noch stärkerem Maß für die Pollen zu berücksichtigen.

Schöne Beispiele für einen solchen Transport sind *Alnus* und *Cannabis*. *Alnus* findet sich heute noch bei etwa 900 m Höhe. Sie geht z. B. bis ins Ruhesteinloch wenige Kilometer südlich der Hornisgrinde. Die großen Massen dieses Pollentyps stammen aber sicher aus der Kinzig-Murg-Rinne. *Carpinus* findet sich nach OBERDORFER (1994) im Schwarzwald bis 900 m. Normalerweise liegt die Grenze ähnlich wie bei *Castanea* um 700 m. *Cannabis* wurde in der Vergangenheit nur bis in mittlere Höhen angebaut. Er stand bevorzugt in den Tälern auf Schwemflächen. Beim *Humulus/Cannabis*-Typ muß es sich damit ausschließlich um Fernflug handeln.

Mittels des Rezentpollenniederschlags zeigte GROSSE-BRAUCKMANN (1978) sehr deutlich diese Problematik am Schauinsland am Rande des Südschwarzwalde mit ähnlicher Lage wie die Hornisgrinde auf. Dort machen *Quercus*, *Carpinus*, *Fraxinus*, *Alnus* und *Corylus* weit mehr als die Hälfte des Gehölzpollenniederschlags aus. Dies sind Arten, die den Wäldern der nächsten Meßstellenumgebung fehlen. Dasselbe gilt auch für die stark vertretenen Getreidepollen.

Aufgrund dieser Ergebnisse ist an der Hornisgrinde mit ähnlichen Schwierigkeiten zu rechnen. Die lineare Entfernung zur Rheinebene beträgt weniger als 10 km. Der Höhenunterschied zwischen Rheinebene und dem Untersuchungsgebiet liegt bei fast 1000 Metern. Zudem herrschen im Schwarzwald Westwinde vor.

Besonders viel Input dürfte aus der Rheinebene oder der Vorbergzone zur Zeit der offeneren Vegetation auf den Höhen im 18. und 19. Jahrhundert gekommen sein, da dann die lokale Pollenproduktion nicht so stark ins Gewicht fällt. Heutige Verhältnisse können deshalb nicht direkt auf die Vergangenheit übertragen werden.

Das Pollendiagramm beginnt wie viele andere Diagramme aus dem Nordschwarzwald kurz vor dem Anstieg der Kurven von *Fagus* und *Abies* mit einer Dominanz von *Corylus*. RÖSCH (1989) gibt für diesen Anstieg von *Fagus* in seinem Profil Breitlau-Neuhof vom Westrand des Südschwarzwaldes ein ^{14}C -Alter von 4825 ± 50 Jahren an. Der erste Gipfel ist bei 4400 ± 45 . Dies stimmt recht gut mit dem weiter nördlich in der Rheinebene gelegenen Lautermoor (HÖLZER & HÖLZER 1994) mit einem Alter von 4440 ± 45 überein. Die nächste Pollenzone (3) wird durch das erste Maximum von *Carpinus* geprägt. Danach folgen im Wechsel mehr durch *Fagus* und *Abies* oder *Carpinus* geprägte Pollenzonen. Für das Ende der Pollenzone 6 ergibt es ein ^{14}C -Alter von 1940 ± 20 Jahren. Dies stimmt recht gut mit dem Einsetzen von *Juglans* und *Castanea* überein, die als von den Römern eingeführt betrachtet werden.

In jüngerer Zeit nahm KÜSTER (1993) die Arbeit von SCHLOSS (1978) auf und versuchte sie bezüglich der *Ericaceen* auszuwerten. Nach seiner Datierung setzen die *Juglans*- und *Castanea*-Kurven erst nach 1000 BP ein, selbst wenn man berücksichtigt, daß die Pollensumme bei dem Diagramm von SCHLOSS (1978) so niedrig ist, daß bei einem höheren Auszählen mit einem etwas früherem Einsetzen der Kurven zu rechnen ist. Auch die Abgrenzung des *Empetrum*-Typs ist in der zugrunde liegenden Examensarbeit mit Vorsicht zu betrachten und damit auch die daraus bei KÜSTER (1993) folgenden Schlüsse.

In Pollenzone 7 dominiert *Quercus*, was durch die mittelalterliche Eichenförderung bedingt ist.

Die letzte Pollenzone wird von *Pinus* und *Picea* geprägt, was den Eingriff des Menschen in den Wald dokumentiert. Für den Beginn des Abfalls der *Humulus/Cannabis*-Kurve gibt es ein Datum von 1640-1665 n. Chr. (= 240 ± 25 BP). Dieses Datum stimmt gut mit dem durch die Literatur dokumentierten Fichtenanstieg nach 1500 überein.

Die Sporen von *Pteridium* spielen in den Profilen vom Nordschwarzwald keine große Rolle, obwohl die Pflanze sehr häufig ist. Ihre Sporen werden aber sehr selten reif, wie eigene Nachsuchungen über mehrere Jahre weg zeigten. *Pteridium* kann deshalb nicht als Zeiger für Waldrodungen bei uns herangezogen werden, wie dies z. B. v. GEEL (1976) in den Niederlanden tat. Dies ist ein schönes Beispiel dafür, daß man Erfahrungen aus anderen Gebieten nicht einfach übernehmen darf, sondern daß man die Rezentbedingungen miteinbeziehen muß.

Im obersten Meter zeigt die *Humulus/Cannabis*-Kurve etwa den gleichen Verlauf wie im Profil vom Restsee (HÖLZER & HÖLZER 1987). Seltsam ist, daß sie gerade nach dem Brand in etwa 120 cm Tiefe (Abb. 14) und etwa 100 cm etwas ansteigt. Vielleicht ist dies ein Zeichen für lokale Auflichtung und dann vermehrten Input aus der Vorbergzone oder der Rheinebene.

SMETTAN (1989) erwähnt einen erneuten Anstieg des Hanfanbaues um den ersten und zweiten Weltkrieg. Dies macht sich aber im vorliegenden Profil nicht bemerkbar.

3.3 Großreste

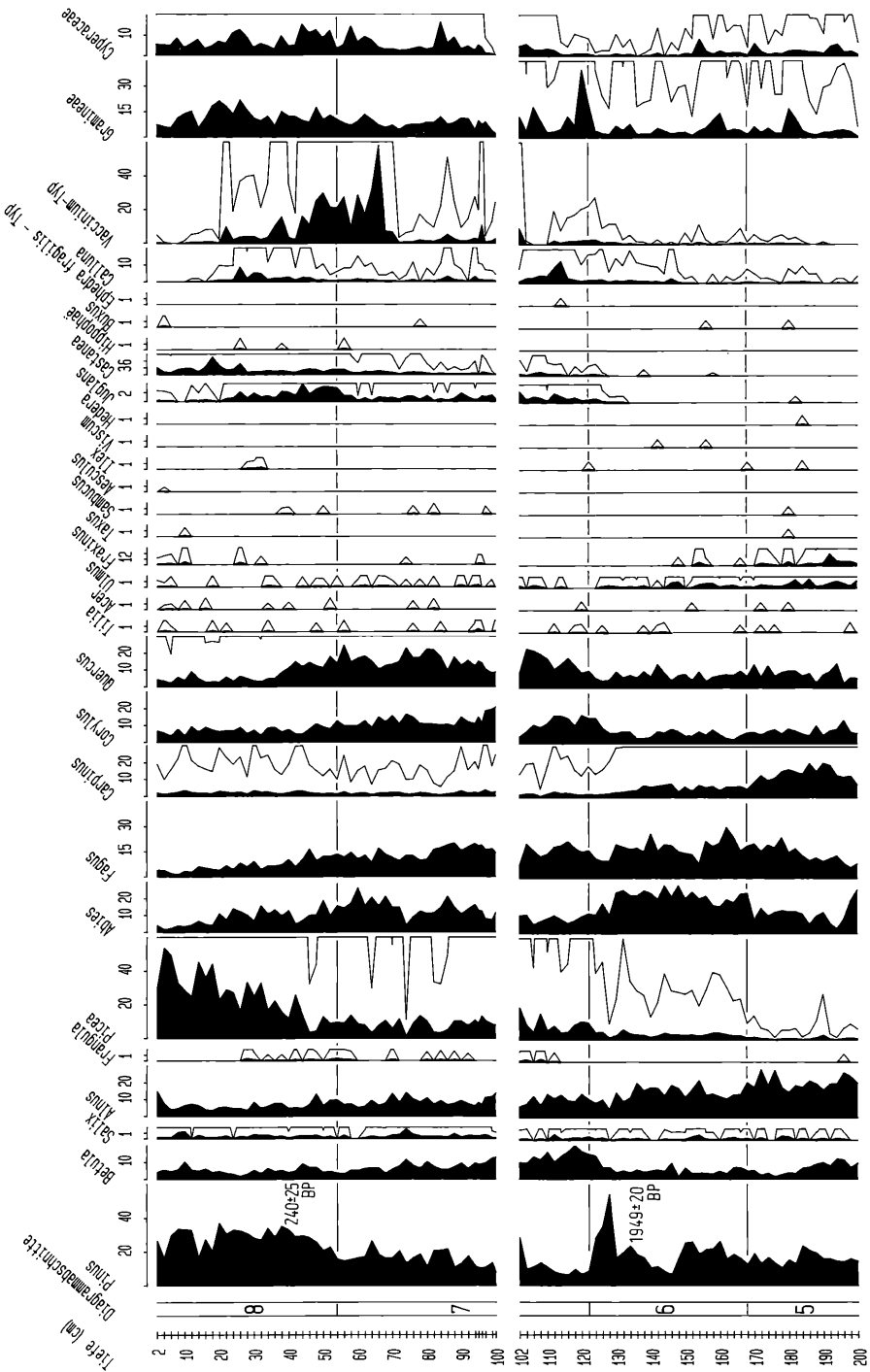
Die Großrestanalyse von Torfen, besonders bei *Sphagnum*-Torfen, ist heute eine sehr vernachlässigte Arbeitsmethode, obwohl eigentlich klar ist, daß die Torfzusammensetzung die Geochemie und auch den Pollengehalt beeinflussen muß. Die Vernachlässigung dieser Methode ist wohl hauptsächlich darin begründet, daß zur Erkennung von Bruchstücken von Moosen recht viel Erfahrung und Zeit gehört und man so eine Arbeit nicht in wenigen Monaten beenden kann. Ein weiterer Grund ist sicherlich, daß bei der Vegetationsgeschichte in den letzten Jahrzehnten reine Datierungsfragen mehr in den Vordergrund traten. Man wollte wissen, wann bestimmte Arten einwanderten oder sich ausbreiteten. Dies wurde vor allem durch die Datierungsmöglichkeiten der ^{14}C -Methode gefördert. Das Interesse für die übergreifendere Mooruntersuchung und für Sukzessionsfragen im Moor und in Bohrkernen trat wenigstens in Deutschland in den Hintergrund.

Großreste bieten aber eine Reihe von Vorteilen gegenüber den Pollen, die oft nicht bis auf Artniveau bestimmt werden können. Das gleiche gilt für die Sporen der Torfmoose. Außerdem sind manche Pollentypen in den Profilen schlecht vertreten, da die Pflanzen von Insekten bestäubt und damit schlecht verbreitet werden, oder sie sind im Torf schlecht erhalten, z. B. *Juncus*, die sich aber als Samen sehr gut bestimmen lassen (KÖRBER-GROHNE 1964).

Unsere Darstellung des Diagramms (Abb. 15) ist ähnlich wie bei EDELMAN (1985) in den Vogesen oder bei BARBER (1981), nicht wie bei GROSSE-BRAUCKMANN (1986). Dies liegt an der anderen Zielsetzung unserer Arbeit. Im Vordergrund steht die Sukzession im Bereich der Bohrstelle und nicht die Rekonstruktion der umliegenden Pflanzengesellschaften.

Eine Großrestzonierung wurde in den Diagrammen nicht vorgenommen, da es auf sehr viele Zonen hinausgelaufen wäre, die sicherlich ganz lokale Bedeutung gehabt hätten. Wahrscheinlich hätten sie schon für einen wenige Meter entfernten Kern nicht mehr gegolten. Man vergleiche hier nur die Entwicklung im kaum 150 m entfernten Profil am Rande des Restsees (HÖLZER & HÖLZER 1987). Großrestzonen haben sich weitgehend unabhängig von der Waldgeschichte ent-

Hornisgrinde (1065m) : Pollendiagramm, Teil 1



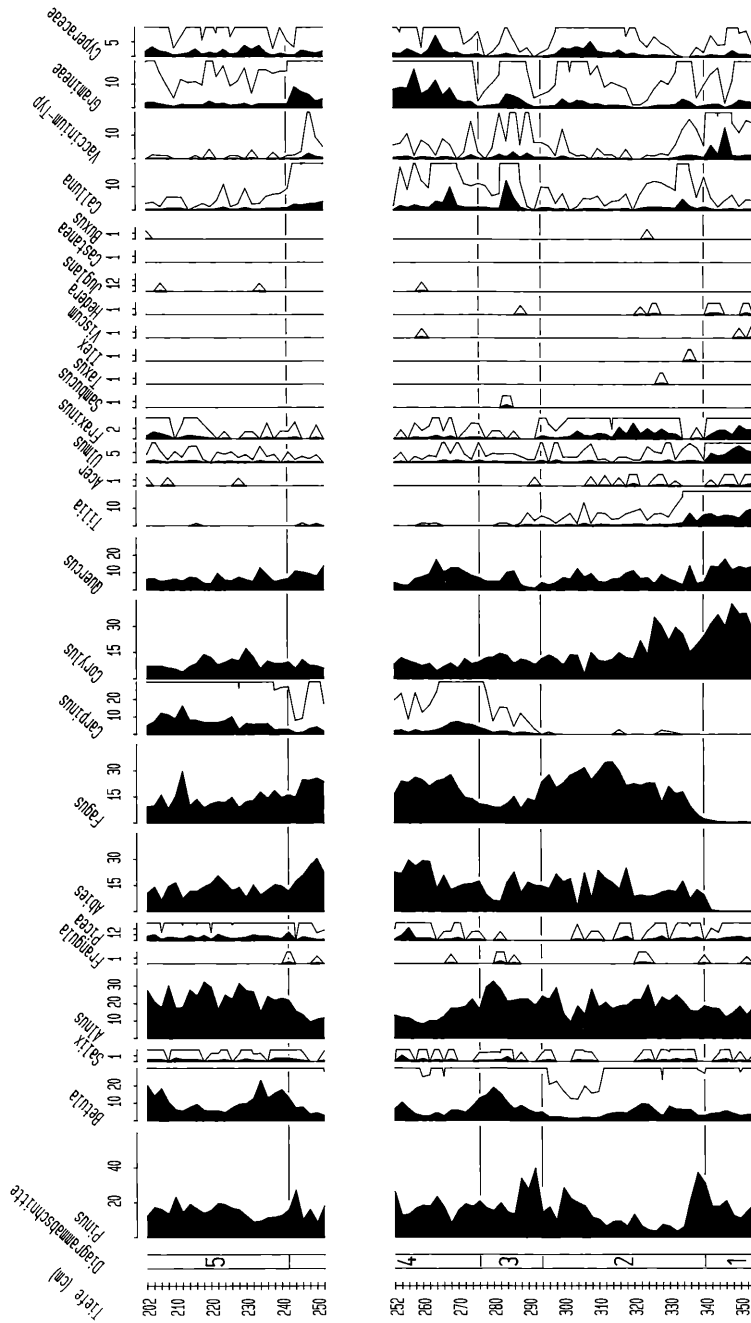


Abbildung 13. Pollendiagramm, Teil 1; Σ BP = 100 %

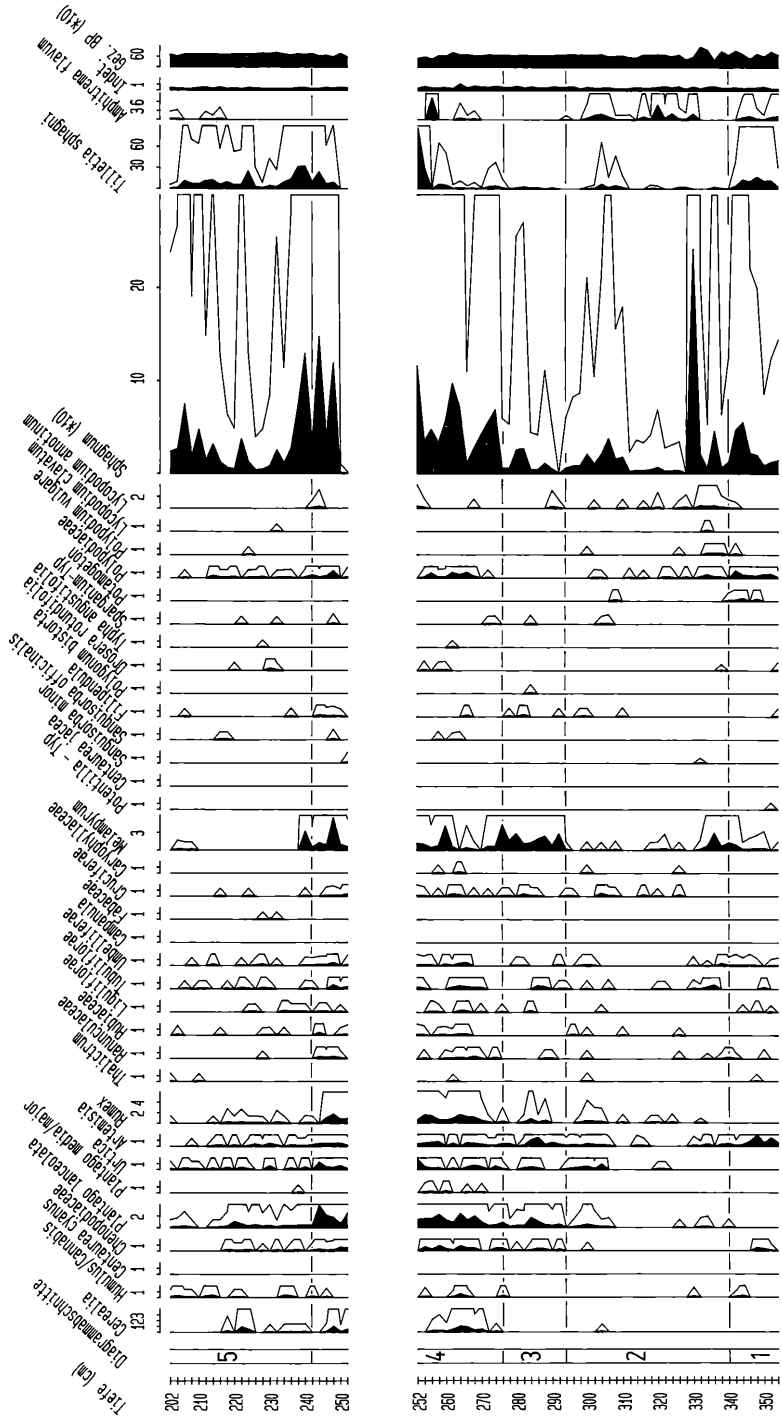
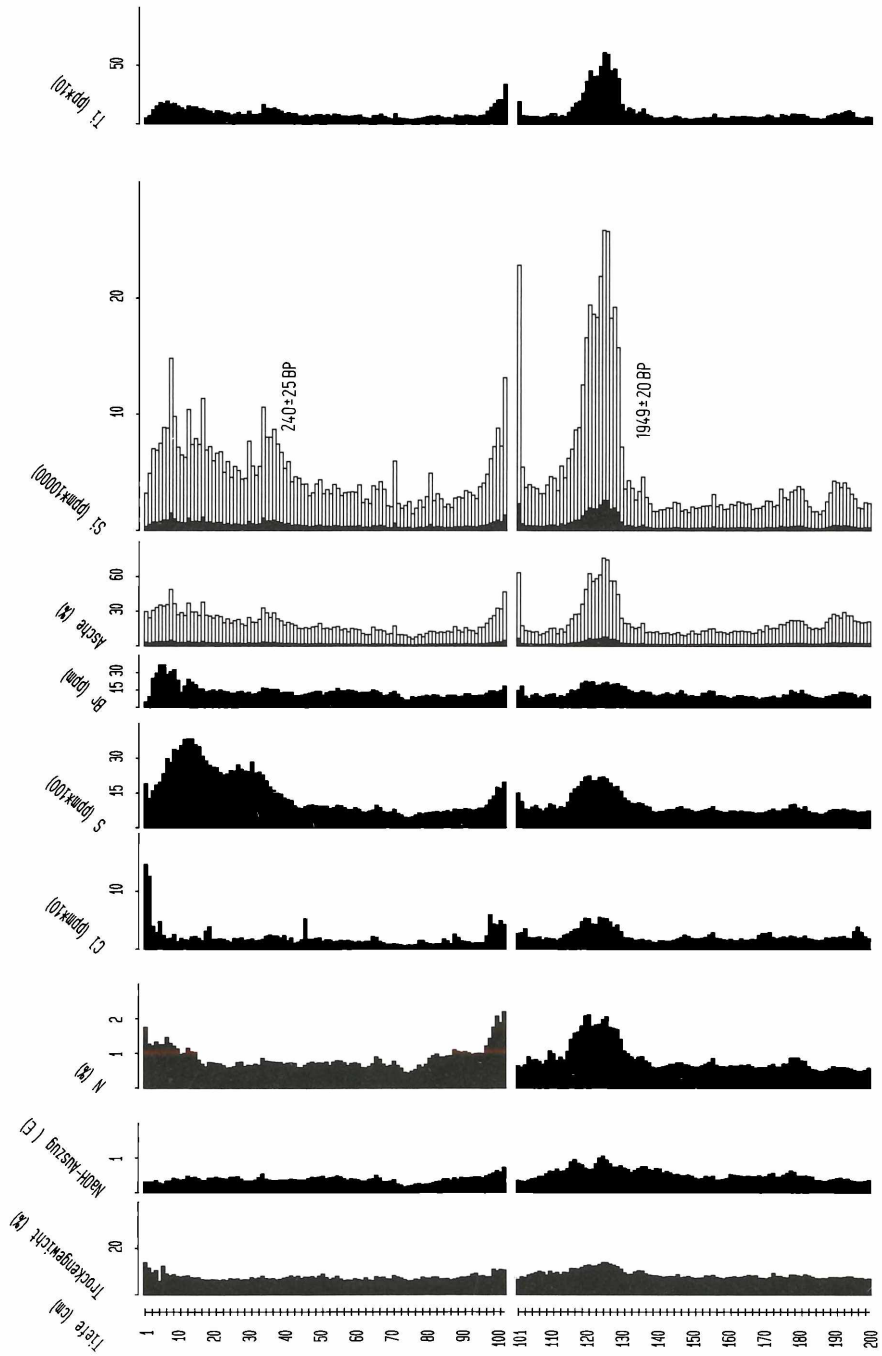


Abbildung 14. Pollendiagramm, Teil 2; Σ BP = 100 %

Hornisgrinde (1065m) : Geochemie



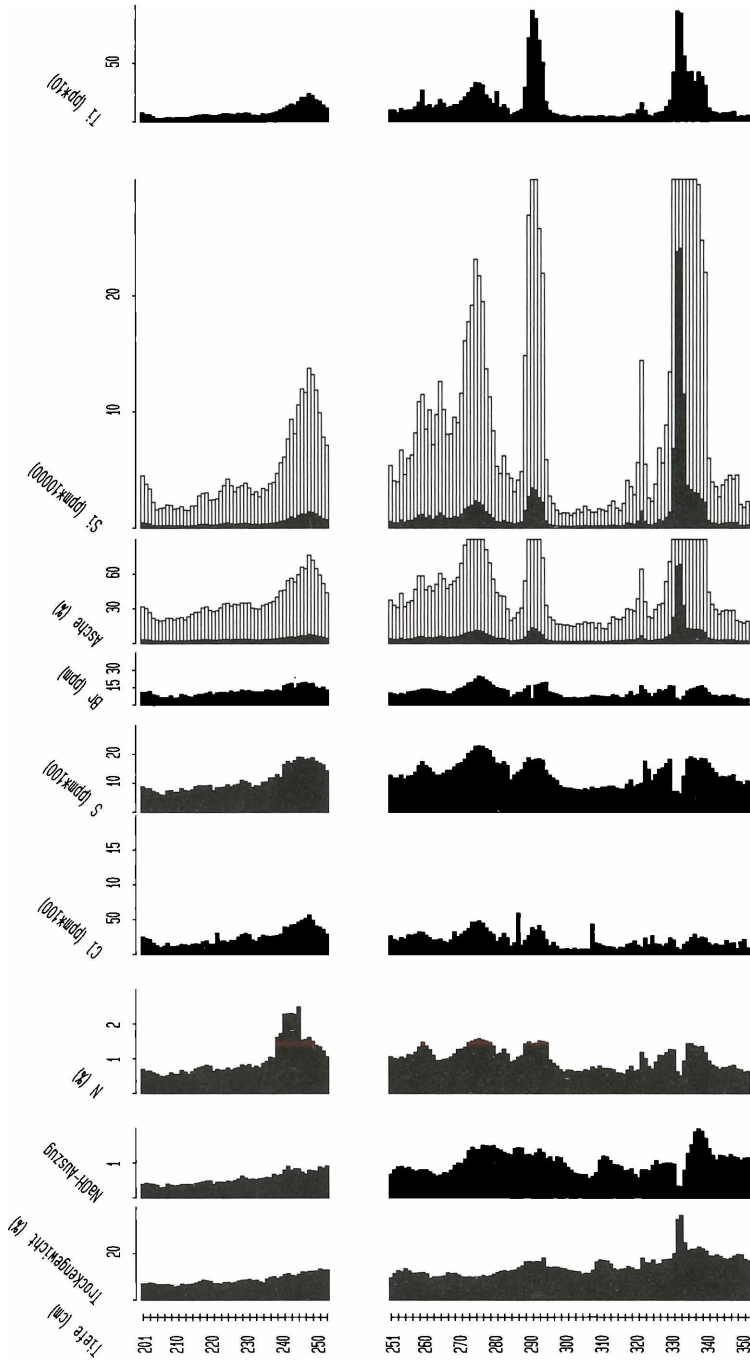


Abbildung 16. Geochemie

wickelt. Nur Veränderungen in nächster Umgebung, wie etwa das Aufkommen eines hohen Randwaldes, dürfte sich durch größere Beschattung oder auch höhere Luftfeuchtigkeit auswirken. Weiter dürften von wichtigem Einfluß große Waldbrände oder Windwürfe sein. Großklimatische Veränderungen sind durch solche lokalen Ereignisse überlagert.

Besonderer Wert wurde bei den Großresten auf die Moose gelegt, da sie weitgehend vor Ort gewachsen sind. Die Blätter oder Samen von Bäumen sind problematischer, da sie durch starke Winde verweht werden können. Als ein weiteres problematisches Beispiel sei hier *Oxycoccus* erwähnt, der über alle Vegetation mit langen Ausläufern dahinkriecht, obwohl seine Wurzeln an ganz anderer Stelle die Nährstoffe sammeln. So kann die Spitze des Triebes über *Sphagnum fallax* kriechen, die Wurzeln befinden sich noch im *S. magellanicum* – Bult. Viel bessere Zeiger sind deshalb die Moose und hier speziell die Torfmoose.

Das Großrestprofil ist durch die Dominanz unterschiedlicher Moose charakterisiert. Als Gegenpart zu den Moosen findet sich *Eriophorum*. Phasen mit *S. fallax* oder *Drepanocladus fluitans* sind ein Zeichen höherer Feuchtigkeit und größeren Nährstoffangebotes. Zwischen *S. fallax* und *S. parvifolium* wurde wegen der Unsicherheit bei den Großresten nicht unterschieden. Typische *parvifolium*-Formen stehen als einzelne Exemplare zwischen *S. magellanicum* und *S. rubellum*. Niedrige Anteile dürften auf diese Art hinweisen. *Sphagnum rubellum* nimmt eine Mittelstellung ein. Vergl. dazu Kap. 3.

S. magellanicum und *Polytrichum strictum* oder *Aulaconium palustre* verweisen auf trockenere Endstadien. Alle Phasen können einander sehr kurzfristig ablösen. Dies zeigt recht schön, daß eine einfache Dreigliederung des Profils in See, Nieder- und Hochmoortorf, wie es von KÜSTER (1993) nach dem Diagramm von SCHLOSS (1978) für das Profil Seemisse vorgenommen wurde, nicht stimmen kann. Die Seemisse befindet sich in ähnlicher Lage wie der Biberkessel nur wenige Kilometer südlich. Die Bedingungen im Kar der Seemisse entsprechen weitgehend dem Biberkessel. Auch dort findet sich ein entprechender Wechsel wie im Biberkessel, wie eigene Untersuchungen zeigten. Im Profil wurden trotz des geringen Abstandes zu den Hängen von weniger als 50 Meter ausgesprochen wenige Nadeln von *Picea* und *Abies* gefunden. Eigentlich würde man erwarten, daß diese durch die starken Westwinde auf die Moorflächen geweht werden. Heute finden sich Nadeln in großer Menge auf dem Waldweg zwischen dem Moor und dem Steilhang, wo sie auch durch den Regen an manchen Stelle zu dicken Lagen zusammengeschwemmt werden. Auf den *Sphagnum*-Flächen sieht man sie weniger. Auffällig ist, daß vor allem angekohlte Nadeln im Profil im Bereich von Bränden erhalten blieben. So könnte es einfach eine Frage der schnellen Zersetzung sein, wenn

die Nadeln längere Zeit auf den *Sphagnum*-Polstern dem Wetter ausgesetzt liegen.

Die tiefsten Funde der *Abies*-Nadeln sind schon in einer Tiefe von 305 cm kurz nach dem Erscheinen der Tanne im Pollendiagramm. Dies bedeutet, daß die Tanne schon damals in direkter Nähe des Bohrpunktes vorkam. Allerdings läßt sich über den Anteil der Tanne in der Vegetation wenig sagen. Sehr schön wird die Problematik durch den Fund von Fichtenadeln bei einem Pollenanteil dieses Baumes von <0.5% im benachbarten Moor bewußt (HÖLZER und HÖLZER 1987).

Empetrum-Nadeln finden sich einerseits ganz oben, andererseits auch ganz unten im Profil. Sie scheinen sehr schnell von der Spitze her zersetzt zu werden. Warum finden Sie sich aber in den tiefen Schichten? *Empetrum* ist im Nordschwarzwald nicht selten. An der Bohrstelle bildet sie einen niedrigen, dichten Rasen. Die Krähenbeere blüht sehr früh im Jahr. Auf dem Gipfel der Hornisgründe konnten Blüten gerade nach dem Abschmelzen des Schnees beobachtet werden.

Heute bildet *Trichophorum* auf der Hochfläche und in den Karen große Bestände. Auf der Hochfläche dürfte *Trichophorum* erst seit jüngster Zeit vorhanden sein. Es fehlen in den Torfen die heute typischen Begleiter wie *S. compactum* oder *S. tenellum*. Sicher ist das heute dominante Vorkommen eine Folge der Nutzung in der jüngsten Vergangenheit. Bezeichnend ist, daß *Trichophorum* sich innerhalb weniger Jahre auf nicht mehr genutzten Loipen einstellt. Ein schönes Beispiel ist die Loipe, die an dem kleinen Restsee vorbeiführt und die nur einen Winter in Betrieb war. Auch heute dominiert *T. cespitosum* hier noch, obwohl der Loipenbetrieb schon mehr als 10 Jahre zu Ende ist.

Phasen mit *Polytrichum strictum* und *Aulaconium palustre* sind Störungen oder Stillstandsphasen. Vor allem *A. palustre* stellt sich schnell auf und am Rand von kleinen Trampelpfaden ein.

Die Arten der Gattung *Polytrichum* lassen sich nicht immer eindeutig unterscheiden. Oft sind nur Reste der Blattscheiden vorhanden. Es fehlen die eigentlichen Blattspreiten mit Bezaehlung und Lamellen. Dann läßt sich die Art nicht mehr ansprechen.

Das Profil läßt eine Sukzession von minerotroph zu oligotroph erkennen. Unten dominiert *Sphagnum fallax* als Mineralbodenwasserzeiger, oben die hat die Vegetation mehr Hochmoorcharakter. Die Sukzession ist aber durch viele Rückschritte unterbrochen.

3.4 Geochemie

In der vorliegenden Arbeit wird nur ein Teil der vorgesehenen Parameter präsentiert (Abb. 16). Auf die Schwermetalle wird vorläufig verzichtet, da sie für die Fragestellung von untergeordneter Bedeutung sind und ihre Aussagemöglichkeit durch die Mobilität sehr begrenzt ist.

Besonderer Wert wird bei der vorliegenden Arbeit auf die Vegetationsentwicklung gelegt. Dabei spielen vor al-

lem Eingriffe des Menschen oder auch natürliche Veränderungen eine Rolle. Besonderes Gewicht kommt dabei der Erosion zu. Sie wird vor allem durch eine unterschiedliche Vegetationsdecke beeinflusst. Eine schwächere Bodendeckung macht sich sofort in größerer Abschwemmung bemerkbar. Welche Bedeutung die Erosion in den letzten Jahrhunderten bei einer offeneren Landschaft gespielt haben muß, kann man auch heute noch besonders im Frühjahr am Fuß der Karwände erkennen. Dort können sich innerhalb eines Winters mehr als 20 cm Sand ablagern. Dichte *Luzula*-Bestände sind meist ein Indikator solcher Sandschüttungen.

Als Indikatoren für Landnutzung und Erosion wurden in der Vergangenheit Staubpartikel (KRAMM 1978) und der Aschegehalt des Torfes (VUORELA 1983) verwendet. Da die Zusammensetzung der Asche sehr komplex sein kann, scheint es sinnvoller, spezielle Erosionsindikatoren zu wählen. Auch die Zunahme von CaCO_3 ergibt einen Anstieg im Aschegehalt. Besonders geeignet sind hier relativ immobile Elemente wie Silizium und Titan, die in leicht bestimmbarer Menge im Torf vorliegen. Leider findet sich Silizium, das an zweiter Stelle in der Tabelle der Häufigkeit der Elemente in der Erdkruste steht (REEVES & BROOKS 1978), auch in Pflanzen wie in Cyperaceen, *Equisetum* oder Diatomeen. Eine Zu- oder Abnahme dieses Elementes kann also auch durch einen Wechsel in der Großrestzusammensetzung verursacht sein. Ein Beispiel dafür findet sich im Seewadel, wo eine Holzlage die Geochemie beeinflusst (HÖLZER & HÖLZER 1990). Titan steht an 9. Stelle in der Häufigkeitstabelle. Damit ist es ein relativ weit verbreitetes Element; es fehlt den Pflanzen weitgehend. Damit ist es ein besserer Indikator für Erosion des Bodens als Silizium. Es kämen noch eine Reihe anderer Elemente für diese Problematik in Frage, diese sind aber von der Analytik her schwieriger zu bestimmen.

Im Gegensatz zu anderen Profilen zeigt N ein weitgehend paralleles Verhalten zu Aschegehalt, Silizium und Titan. Nur für den untersten Brand in 333 cm Tiefe und in weit geringerem Maß bei 293 cm geht N zurück, was durch den erhöhten Si- und Ti-Gehalt verursacht ist. Zusammenhänge zwischen Brom und den Torfmoosen oder dem Klima wie beim Seewadel im Hegau (HÖLZER & HÖLZER 1990) finden sich an der Hornisgrinde nicht. An der Hornisgrinde gibt es viel stärkere Niederschläge als im Hegau, so daß sich leichte Schwankungen der Niederschläge nicht in der Moorvegetation bemerkbar machen. Die Niederschläge sind hier kein begrenzender Faktor.

4. Diskussion

Aus diesen sowie den bisher schon vorliegenden Ergebnissen kann man erkennen, daß es äußerst wichtig ist, daß alle Untersuchungen am gleichen Kern vor-

genommen werden. An den überlappenden Bereichen der Kerne finden sich besonders bei den Pollen große Unterschiede, obwohl die Bohrkerne in einem Abstand von weniger als einem Meter nebeneinander genommen wurden. Deshalb ist es auch nicht sinnvoll, Pollen, Geochemie und Großreste anhand von verschiedenen Kernen vergleichen zu wollen, selbst wenn sie nur wenige Dezimeter von einander entfernt erbohrt wurden.

Betrachtet man die mosaikartige Struktur der heutigen Vegetation der Mooroberfläche mit ihrem kleinräumigen Wechsel und den Höhenunterschieden, so wird diese Problematik sofort klar. Hieran erkennt man wieder, wie wichtig es ist, Rezentbotanik mit Paläobotanik zu verbinden, wie es schon OBERDORFER (1932, 1934) tat.

Auf Zusammenhänge zwischen Feuer und den Torfmoosen und den Ericaceen wurde schon beim Profil vom Restsee (HÖLZER & HÖLZER 1987) hingewiesen. Nach MALLIK & al. (1984) kommt es nach Bränden zu einer Verdichtung des Untergrundes und danach zu einer Vernässung. Auch LÜTT (1992) weist in ihrer Untersuchungen zur Sukzession der Torfvegetation in Schleswig-Holstein auf solche Zusammenhänge hin. Da sich im vorliegenden Profil gleich mehrere solche Ereignisse finden, soll dies hier nochmals anhand von zusammenfassenden Diagrammen dargestellt werden.

Der älteste deutliche Brand findet sich in einer Tiefe von 338 cm (Abb. 17). Er folgt auf eine trockenere *Sphagnum magellanicum*-Phase zur Zeit des Anstieges von Buche und Tanne. Im Bereich des Brandes, der durch die massive Holzkohlelage nachgewiesen ist, steigen auch schon Silizium und Titan an. Das eigentliche Maximum dieser Elemente folgt aber 5 cm später. Die Abschwemmung des Bodens findet erst nach dem Brand und damit der Schädigung der Oberflächenvegetation statt. Als erste Art kommt *Polytrichum commune*, das auf dieser Abbildung nicht gezeigt ist, vergl. Abb. 15. Es hat wahrscheinlich die sandige Fläche zuerst besiedelt. Vielleicht ist auch *Polytrichum juniperinum* dazwischen. Durch den Erhaltungszustand ließ sich leider nicht klären, um welche Art es sich handelte. Danach finden sich zuerst alle drei Torfmoose in geringer Menge. Darauf folgt eine massive *S. recurvum*-Phase. Diese Art steht am feuchtesten und braucht die höchsten Nährstoffkonzentrationen. Sie wurden durch den Brand freigesetzt. Danach folgt eine kurze *Acutifolia*-Phase als Übergang zum *S. magellanicum*-Rasen. Der Zustand der trockenen Ausgangssituation ist wieder erreicht. Bei etwa 292 cm folgt der nächste, schwächere Brand. Es kommt wieder zur gleichen Sukzession, die aber gleich bei 275 cm von einem neuen, noch schwächeren Brand unterbrochen wird. *S. recurvum* nimmt nicht so stark zu, wie bei den früheren Phasen, was sowohl an geringerem Nährstoffangebot wie auch weniger Feuchtigkeit liegt. Inzwischen ist der Moorkörper um

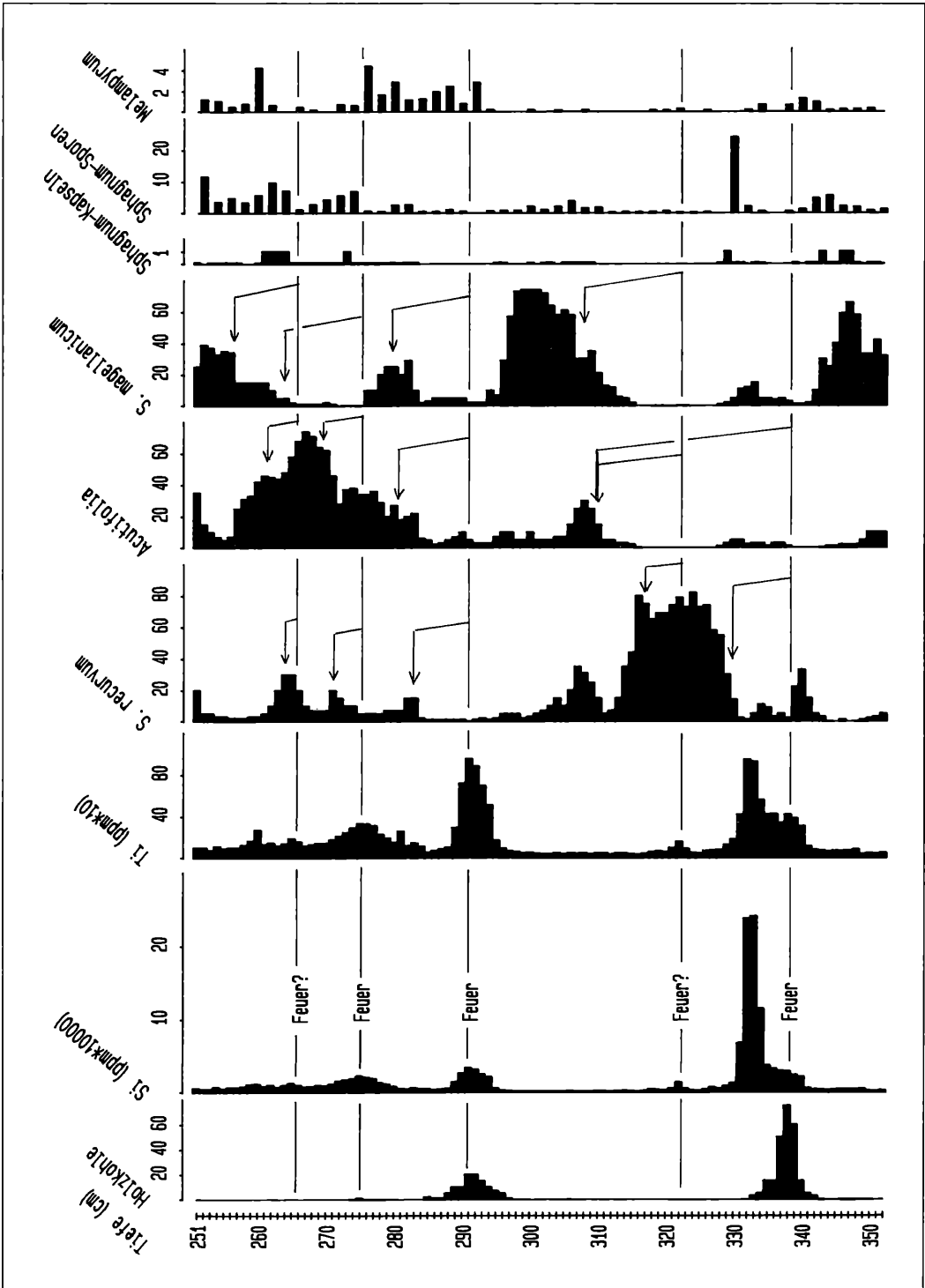


Abbildung 17. Zusammenhänge zwischen Geochemie, Großfeinsten, Sporen und Pollen.

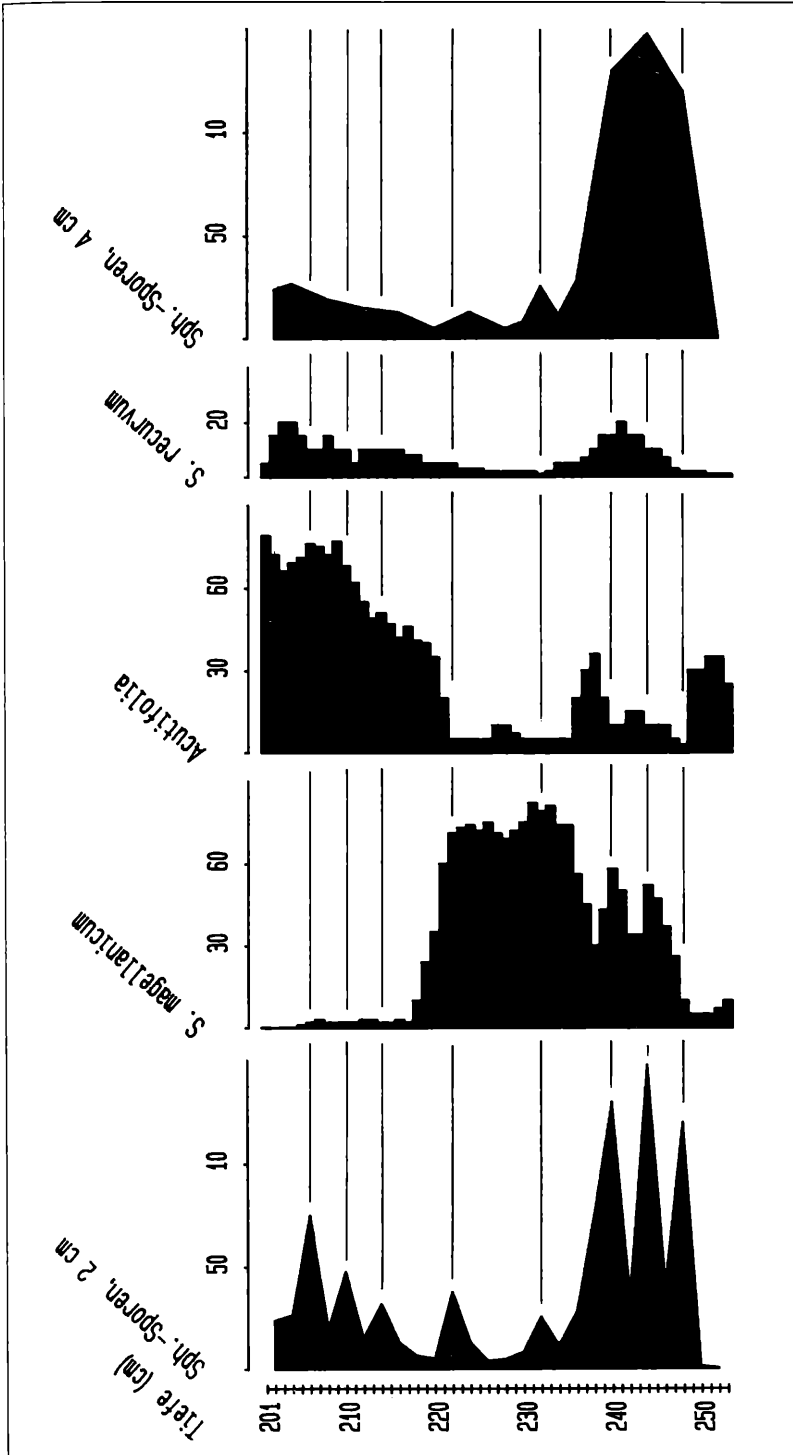


Abbildung 18. Zusammenhänge zwischen *Sphagnum*-Sporen und den *Sphagnum*-Arten bei den Großresten.

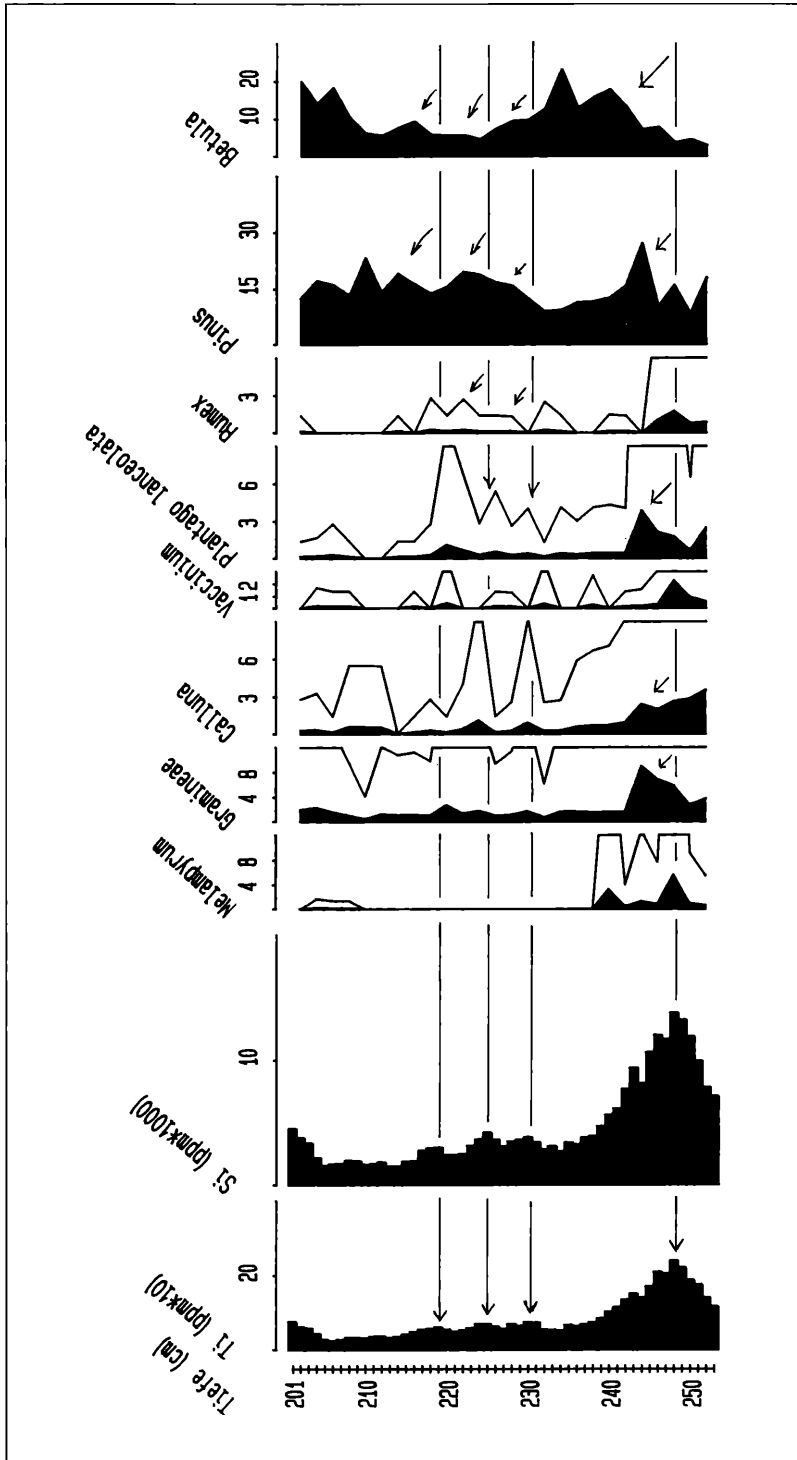


Abbildung 19. Zusammenhänge zwischen den Parametern Silizium und Titan und Pollen.

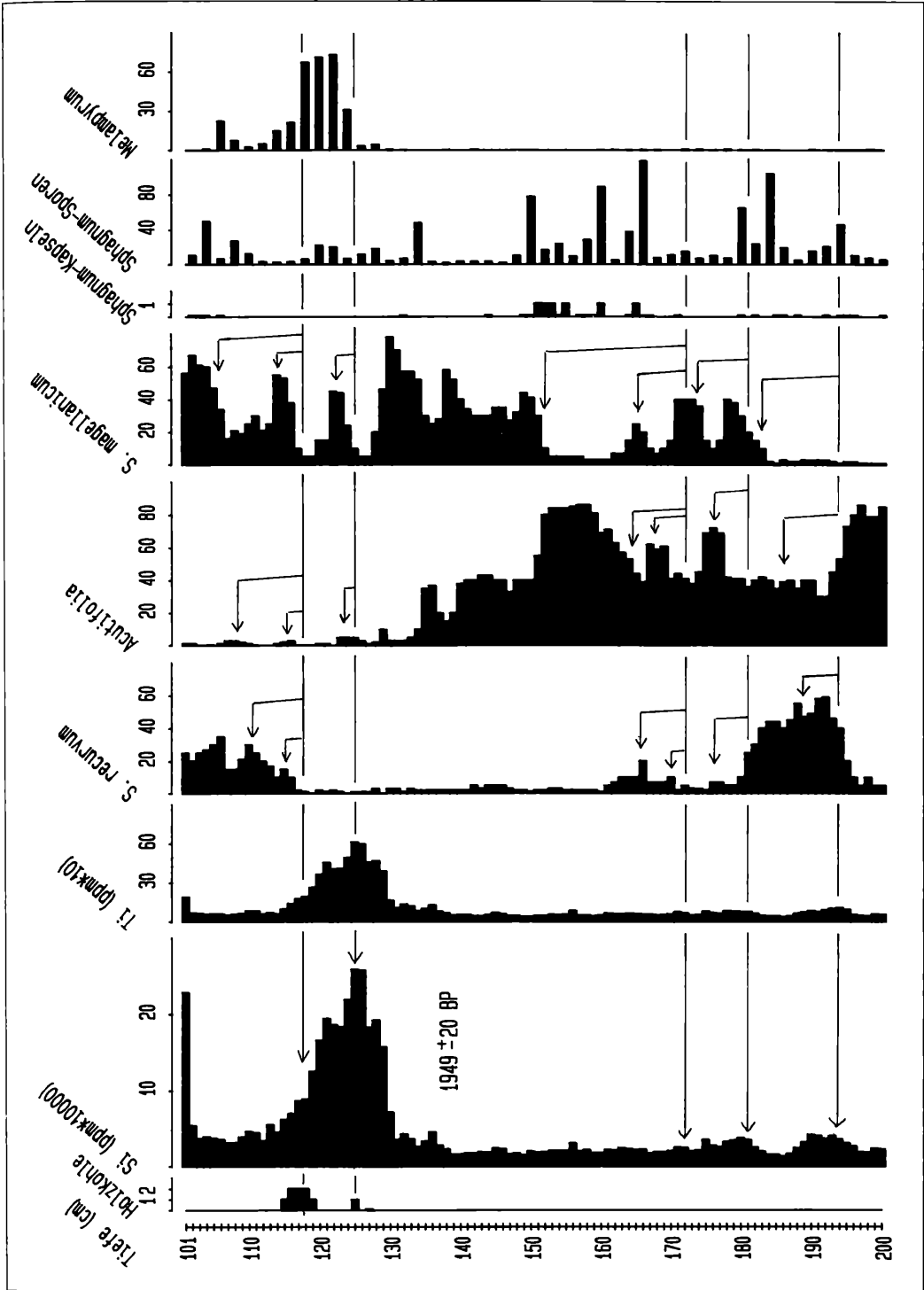


Abbildung 20. Zusammenhänge zwischen Geochemie, Großresten und Pollen.

etwa 70 cm gewachsen. Daß Brände eine eutrophierende Wirkung haben, zeigt auch ein Profil von der Seemisse am Ruhestein, wo sogar *S. palustre* aufkam (HÖLZER & HÖLZER 1988). Asche und Holzkohle können je nach Wetterlage auch über größere Entfernung verweht werden. Unter den Großresten dürften sie dann aber kaum noch zu erkennen sein.

Vergleicht man die Funde von *Sphagnum*-Sporen aus den Pollenanalysen mit den Kapseln und den Torfmoosen, so könnten sie von allen drei Arten stammen. Die höchsten Zahlen finden sich bei Zu- oder Abnahme der Großreste. Niedrige Werte über eine weitere Strecke finden sich beim Plateau von *S. recurvum* in einer Tiefe von etwa 320 cm. Wahrscheinlich werden Sporen von den Sphagnen gebildet, wenn sie sich in einer End- oder Reifephase befinden. Dies würde bedeuten, daß auch *S. magellanicum* an den Sporen beteiligt ist, welches man heute rezent nur äußerst selten mit Kapseln im Gebiet findet.

Sphagnum-Sporen fehlen weitgehend den Torfen mit hohem *Eriophorum*-Anteil. Dies bedeutet, daß *Sphagnum*-Sporen nicht sehr weit horizontal transportiert werden, da man nicht annehmen kann, daß die einzelnen Phasen synchron auf der ganzen Moorfläche abgelaufen sind, sondern daß es auch damals um ein ähnliches Mosaik handelte wie heute.

Abb. 18 zeigt nochmals sehr deutlich die Zusammenhänge zwischen den *Sphagnum*-Sporen und den -Arten auf. Allerdings sieht man auch anhand dieses Diagramms, wie wichtig es ist, sowohl Pollen wie auch Großreste und Geochemie an einem Profilkern zu untersuchen. Auf der rechten Seite des Diagramms sind die Sporen mit Abständen von 4 cm ausgezählt, auf der linken Seite mit 2 cm. Auf der rechten Seite würde man annehmen, daß die *Sphagnum*-Sporen mit den Großresten von *S. recurvum* korreliert sind. Die linke Kurve dagegen zeigt die wirklichen Zusammenhänge. Der unterste Sporenpeak dürfte durch die *Acutifolia* und die nächsten beiden durch *S. magellanicum* bedingt sein. Auch die kleineren Sporenpeaks sind solchen Ereignissen zuzuordnen.

Anhand der Parameter Silizium und Titan auf Abb. 19 sieht man, daß der große Brand sich wohl aus drei Einzelereignissen zusammensetzt. Auch *Melampyrum* weist eine dreigipflige Kurve in diesem Bereich auf. Im gleichen Bereich nehmen auch die Zeiger für eine lichte Vegetation wie Gramineae, *Calluna*, *Vaccinium*, *Plantago lanceolata* und *Rumex* zu. Selbst *Pinus* hat hier zwei deutliche Gipfel. Mit Phasenverschiebung folgt *Betula*, was wohl darin begründet ist, daß die Birke angefliegen ist und damit eine gewisse Zeit brauchte um zu blühen, was mindestens 10 Jahre dauert. Die Kiefer dagegen dürfte den Brand überdauert haben und durch die Freistellung gefördert sein und dann sofort geblüht haben.

Bei *Melampyrum* dürfte es sich um *M. pratense* handeln, der vor Ort gewachsen ist. Nach Untersuchun-

gen von Oberflächenproben in den Südvogesen durch EDELMAN (1985) finden sich Pollen diese Art nur in Vegetationseinheiten, wo sie auch blüht. In den Vogesen ist sie stark an lithologische Veränderungen gebunden (JANSSEN & al. 1975). Es überrascht, daß solche *Melampyrum*-Peaks dem großen Brand von 1800 sowohl in diesem Profil wie auch beim Restsee (HÖLZER & HÖLZER 1987) fehlen. Dies könnte ein Hinweis darauf sein, daß es nicht direkt vor Ort gebrannt hat, sondern daß nur Asche verweht wurde.

Bei 230, 224 und 216 cm erkennt man schwache Peaks von Silizium und in noch geringerem Maß von Titan. Dazu passen sehr gut die Gipfel der Lichtzeiger bei den Pollen. *Calluna* wird durch Brände in der Regeneration gefördert (GIMINGHAM 1972). *Rumex acetosella* ist ein Erstbesiedler auf den sandigen Böden des Nordschwarzwaldes. Da die Kiefer weniger schnell als die krautigen Pflanzen reagiert, bildet sich ein zusammenhängender Anstieg über die Einzelereignisse weg. Abb. 20 zeigt einen weiteren Brand kurz nach der Zeitenwende, der sich aus zwei Einzelereignissen zusammensetzt, wie man anhand der Holzkohle und der Geochemie erkennen kann. Wieder kam es zum Brand zur Zeit einer relativ trockenen Phase. *S. magellanicum* hat einen Anteil von etwa 80 % der Großreste kurz unterhalb des Brandes. Da der erste Brand nicht sehr stark war, kann es sich wieder erholen. Erst nach der zweiten Kohlelage nimmt dann *S. recurvum* als Zeiger vermehrter Feuchtigkeit und Eutrophierung zu. Sehr gut paßt auch die Kurve von *Melampyrum* zu dem Brand. Allerdings sind die zwei Einzelbrände nicht aufgelöst, was an den 2cm-Abständen der Pollenanalysen liegt. Dieser Brand war im Profil vom Restsee (HÖLZER & HÖLZER 1987) nicht zu erkennen, da er nach den Pollenanalysen gerade in der Lücke zwischen dem ersten und zweiten Meter liegt. Eine größere Menge an *Sphagnum*-Kapseln findet sich im Bereich des Plateaus der *Acutifolia* bei etwa 155 cm. Kurz nach dem Abstieg der Kurve finden sich keine Kapseln mehr. Zwei weitere flache Peaks der Parameter Silizium und Titan sind am unteren Ende des Profils.

Im obersten Meter (Abb. 21) werden die Zusammenhänge zwischen Titan, Silizium und den Pollen zusammengestellt. Im Gegensatz zum Profil vom Restsee (HÖLZER & HÖLZER 1987) ist der große, historisch belegte Brand von 1800 bei der Geochemie nicht deutlich zu erkennen. Erst wenn man die *Humulus/Cannabis*-Kurve aus dem Pollendiagramm (Abb. 14) heranzieht, ist der Brand zwischen 22 und 26 cm anzunehmen. Auch der Fund von *Secale* in diesem Bereich läßt auf eine offenere Vegetation im Gebiet und damit vermehrten Fernfluganteil aus der Rheinebene oder der Vorbergzone schließen, da Getreidebau an der Hornisgrinde nie stattfand. Kurz danach steigt auch wie beim Profil vom Restsee der Anteil der *Acutifolia* bei den Großresten an. Wahrscheinlich hat es

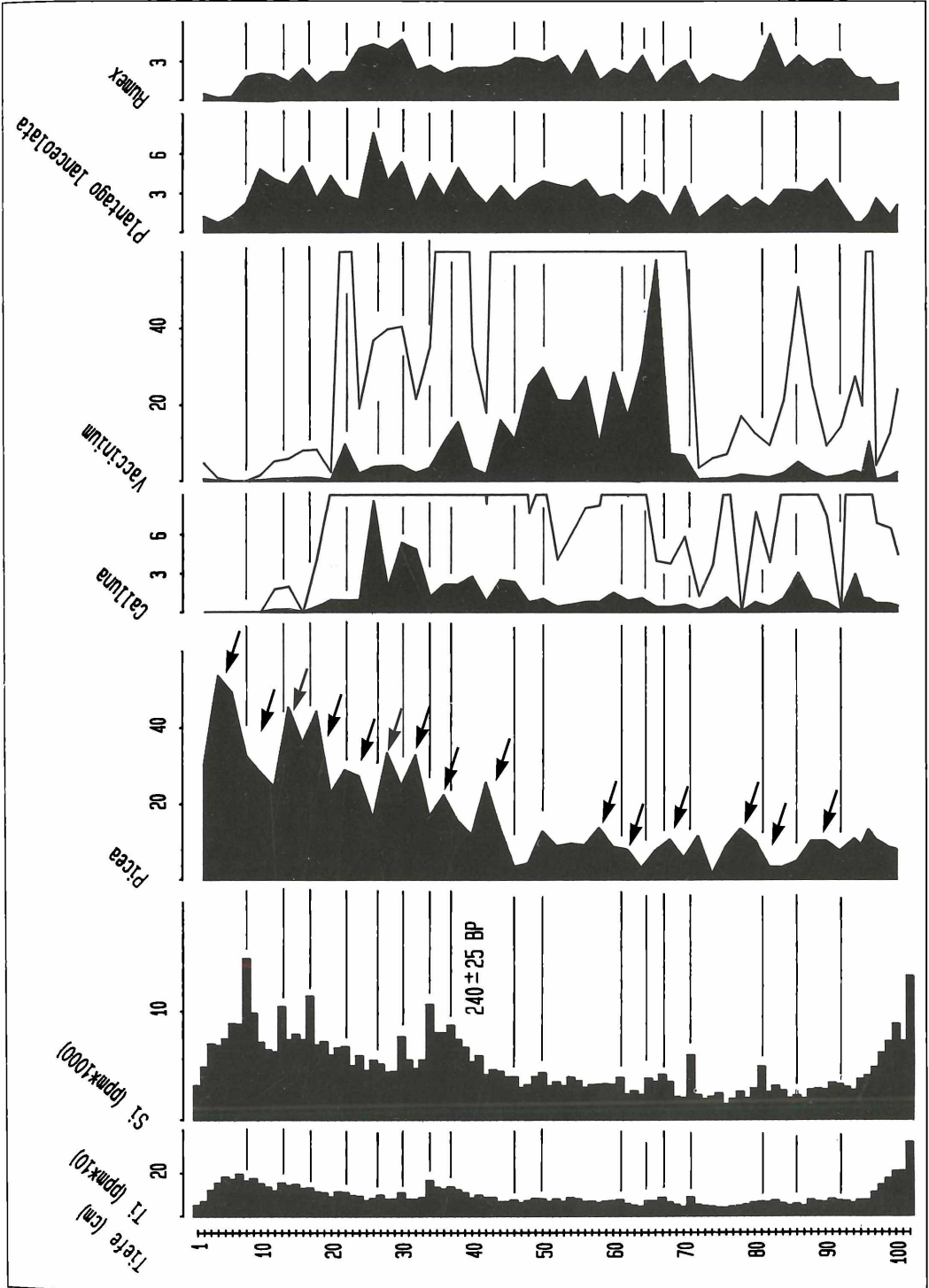


Abbildung 21. Zusammenhänge zwischen Geochemie und Pollen in jüngster Zeit.

direkt an der Bohrstelle nicht gebrannt, obwohl zu dieser Zeit *S. magellanicum* dominierte (Abb. 15) und man recht trockene Verhältnisse annehmen müßte. Bei einem Brand an der Bohrstelle hätte die *Humulus/Cannabis*-Kurve aber abrupter abbrechen müssen. Erstaunlich ist auch, daß durch den Wind oder den folgende Regen nur geringe Mengen an Kohlepartikeln und Asche an diese Stelle verfrachtet wurden. Es findet sich im Gegensatz zum Profil vom Restsee (HÖLZER & HÖLZER 1987) nicht einmal ein Anstieg von Si oder Ti, obwohl man nach einem größeren Brand erwarten müßte, daß sehr viel Staub in der Luft war, was auch historisch belegt ist. Da zu dieser Zeit die Umgebung der Bohrstelle gegenüber der restlichen Moorfläche schon leicht erhöht war, konnte nichts dorthin geschwemmt werden. Außerdem dürfte die Öffnung im Wald über der Bohrstelle kleiner gewesen sein als am Restsee, wodurch weniger Aschepartikel einge-weht werden konnten.

Sehr schön sind im oberen Teil des Profils die Peaks der Erosionszeiger mit Peaks bei den Siedlungszeigern korreliert. Dies gilt auch für die Fichtenkurve, die mit einer gewissen Phasenverschiebung reagiert. Dies bedeutet, daß die Fichte in entweder durch den Menschen verursachte oder natürliche Lücken der Vegetation einrückte, was mit den Ergebnissen von HAUSBURG (1967) übereinstimmt. Nach seinen Archivstudien hat die Ausbreitung der Fichte schon im 14. und 15. Jahrhundert eingesetzt. Er nimmt auch an, daß menschliche Eingriffe in den Wald die vollen Voraussetzungen für ihre Ausbreitung schufen. Für das 16. Jahrhundert konnte auch in tiefer gelegenen Gebieten, die nachweislich vom Menschen früh genutzt wurden, die Fichte nachgewiesen werden. Die Fichtenausbreitung setzte schon vor dem Klima-Umschwung ab 1550 ein. Er kann also nicht als Grund dafür herangezogen werden.

Die Anstiege der Silizium- und Titankonzentration bedeuten Erosionsereignisse. Für sie gibt es verschiedene Ursachen. Es könnten einerseits Brände, andererseits Windwürfe sein, wobei beide menschliche oder natürliche Ursachen haben können. Ein großflächiger Windwurf kann durch einen kleinen menschlichen Eingriff verursacht werden. Das Fehlen von Holzkohlepartikeln, wie man sie beim Durchmustern der Großreste erkennt, bedeutet nicht unbedingt, daß es nicht gebrannt hat.

Beachtlich ist die Häufigkeit solcher Erosionsereignisse unter natürlichen Bedingungen. Eigentlich dürften wenigstens an der Hornisgrinde Brände nicht sehr häufig sein, da es dort bei über 2000 mm Jahresniederschlag extrem feucht ist. Nimmt man noch das häufigere Vorkommen von *Melampyrum* als Indikator für Brände, so muß man mit wenigstens 8 starken Bränden in den letzten 5000 Jahren rechnen. Einige dieser Brände finden sich in mehreren Profilen aus dem Gebiet und erlauben die Synchronisation der Pro-

file. Zieht man die Silizium- und Titankurven heran, so ist in den letzten 2000 Jahren mit etwa 20 Erosionsereignissen in den näheren Umgebung der Hornisgrinde zu rechnen (vergl. Abb. 20 u. 21).

Auch zwischen der *Fagus*-Kurve und den Bränden gibt es wenigstens im unteren Abschnitt des Profils einen Zusammenhang. Die Einwanderung der Buche fällt mit dem untersten Brand zusammen. Auch der Anstieg bei etwa 272 cm folgt einem größeren Brand. Wie weit hier regionale Ereignisse mit zufälligen lokalen Ereignissen zusammenfallen, bleibt weiteren Untersuchungen vorbehalten.

Es stellt sich hier noch die Frage, wie großklimatische Veränderungen die Moorvegetation beeinflussen. Wie man aus den Diagrammen sehen kann, sind lokale Ereignisse wie z. B. ein Windwurf, Brand oder die Bildung einer ganz lokalen Abflußrinne sehr viel wichtiger als das Großklima. Zu denken wäre auch an einen Abbruch am unteren Ende des Moores und damit erhöhte lokale Trockenheit. Natürlich steht die Häufigkeit von Windwurfereignissen wieder in Zusammenhang mit dem allgemeinen Klima. Es gibt ein Zusammenspiel von regionalen und lokalen Ereignissen. Diese sind aber schwer anhand eines Profils zu erkennen oder auch zu trennen.

Man darf nicht erwarten, jede Schwankung im Pollendiagramm auch im Geochemiediagramm wiederzufinden. Hierbei spielt der Einschwemmungs- oder Einwehungsbereich eine Rolle. Der eigentliche Einschwemmungsbereich des Biberkessels ist auf Karwände und das direkte Umfeld der Vermooring beschränkt. Viele Pollen und feine Stäube dagegen werden sehr viel leichter transportiert. Z. B. sind die höchsten *Rumex*-Peaks im oberen Teil des Profilabschnitts von 250-350 cm eher kleinen Geochemieereignissen zuzuordnen. Dies könnte daran liegen, daß die Eingriffe weiter entfernt sind und somit der mehr staubförmige Input in der Geochemie widerspiegelt wird.

Es besteht keine Übereinstimmung zwischen Cerealia und den Erosionszeigern Si und Ti. Cerealia wurden in relativ weiter Entfernung kultiviert. Silizium in größerer Menge stammt aus der näheren Umgebung. So kann keine Übereinstimmung existieren. An der Hornisgrinde waren nie landwirtschaftliche Flächen.

Im obersten Meter bestehen gute Zusammenhänge zwischen *Amphitrema flavum* und *S. recurvum*. Dies bestätigt die Vorliebe dieser Art für feuchtere Verhältnisse.

Eine gleichmäßige Wachstumskurve des Torfes bei unterschiedlicher Artenzusammensetzung, wie sie sehr oft vorkommt, ist sehr unwahrscheinlich. Ähnliche Wechsel der Artenzusammensetzung der Torfe finden sich auch bei dem Restsee (HÖLZER & HÖLZER 1987), beim Gipfel (HÖLZER & SCHLOSS 1981), der Seemisse (HÖLZER & HÖLZER 1982) oder dem Blindensee-Moor (HÖLZER & HÖLZER 1982). Die von der „moderne Vegetationsgeschichte“ geforderten Datierung in engem

Abstand und ein daraus konstruiertes Influxdiagramm sind damit wenigstens bei Torfen mit Vorsicht zu betrachten. Unterschiedliche Wachstumsraten der Torfe zwischen den Datierungen können einen unterschiedlichen Influx vortäuschen. Eine übliche Ansprache der Stratigraphie, wie sie in den Stratigraphiesäulen in den Pollendiagrammen wiedergegeben wird, erlaubt es nicht, solche Schwankungen zu erkennen.

Man sieht an diesem Profil, welche Möglichkeiten eine kombinierte Analyse von Pollen, Großresten und Geochemie mit engen Probenabstand gegenüber der reinen Festlegung von Siedlungsphasen anhand von Siedlungszeigern bei den Pollen (BEHRE 1981) bietet. Allerdings müssen für noch mehr abgesicherte Aussagen noch viele weitere Profile in gleichem Stil bearbeitet werden, was aber gegenüber einer einfachen Bearbeitung der Pollen mit mehrfachem Aufwand verbunden ist.

Danksagung

Besonderen Dank möchten wir Herrn Dr. P. THOMAS für die Programme zum Zeichnen der Diagramme sowie zur Berechnung der Verteilungskurven für die Rezentpflanzen aussprechen.

In der Anfangsphase wurden diese Arbeiten durch die DFG (Ho759/1-3) gefördert, wofür hier gedankt sei.

Literatur

- ALLEN, S.E. (1974): Chemical Analysis of Ecological Material. – 565. S.; Oxford, London, Edinburgh, Melbourne.
- BARBER, K.E. (1981): Peat stratigraphy and climatic change. A paleoecological test of the theory of cyclic regeneration. – 219 S.; Rotterdam.
- BECKH, G. (1984): Pollenanalytische Untersuchungen im Ruhesteinloch (Nordschwarzwald). – Unveröff. Diplomarbeit. Univ. Karlsruhe.
- BEHRE, K.-E. (1981): The interpretation of anthropogenic indicators in pollen diagrams. – Pollen et Spores, **23**: 225-245; Paris.
- BLACK, C. A. (Ed.) (1965): Methods of Soil Analysis, Part 1. – Physical and Mineralogical Properties, including Statistics of Measurements and Sampling. – 770 S.; Madison.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. – 3. Aufl., 865 S.; Wien.
- BÜCKING, W. & DIETRICH, H. (1981): Beziehungen einiger Standortswieser-Pflanzen zu chemisch-analytischen Kennwerten des Oberbodens. – Mitteilungen des Vereins für Forstliche Standortskunde und Forstpflanzenzüchtung, **29**: 69-74; Stuttgart.
- DIERSSEN, B. & DIERSSEN, K. (1984): Vegetation und Flora der Schwarzwaldmoore. – Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege in Bad.-Württ., **39**: 1-512; Karlsruhe.
- EDELMAN, H.J. (1985): Late Glacial and Holocene Vegetation Development of la Goutte Loiselot (Vosges, France). – 197 S.; Utrecht.
- FAEGRI, K. & IVERSEN, J. (1975): Textbook of Pollen Analysis. – 295 S.; Kopenhagen.
- FEZER, F. (1957): Eiszeitliche Erscheinungen im nördlichen Schwarzwald. – Forsch. dt. Landeskd., **87**: 86 S.; Remagen.
- FEZER, F. (1971): Zur quartären Formung des Nordschwarzwalde. – Jber. u. Mitt. oberrh. geol. Ver., **53**: 183-194; Stuttgart.
- GIES, Th. (1972): Vegetation und Ökologie des schwarzen Moores (Rhön). – Diss. Bot., **20**. 172 S.; Lehre.
- GIMINGHAM, C. H. (1972): Ecology of Heathlands. – 266 S.; New York.
- GROSSE-BRAUCKMANN, G. (1978): Absolute jährliche Pollenniederschlagsmengen an verschiedenen Beobachtungsstellen in der Bundesrepublik Deutschland. – Flora, **167**: 209-247; Jena.
- GROSSE-BRAUCKMANN, G. (1986): Analysis of vegetative plant macrofossils. – In: BERGLUND, B.E. (Edit.) Handbook of Holocene Paleocology and paleohydrology. S. 591-618. Chichester-Ney York-Bisbane-Toronto-Singapore.
- HAUSBURG, H. (1967): Die Ausbreitung der Fichte im Hornisgrinde-Kniebis-Murggebiet des Nordschwarzwalde bis etwa 1800. – Mitt. Ver. Forstl. Standortskde. u. Forstpfl. Züchtung, **17**: 1-22; Stuttgart.
- HÖLZER, A. (1977): Vegetationskundliche und ökologische Untersuchungen im Blindensee-Moor bei Schonach. – Diss. Bot., **36**, 195 S.; Vaduz.
- HÖLZER, A. (1982): Beziehungen zwischen chemischen Parametern des Moorwassers und Pflanzen in den Biberkessel-Mooren an der Hornisgrinde (Nordschwarzwald). – Telma, **12**: 37-46; Hannover.
- HÖLZER, A. & HÖLZER, A. (1987): Paläoökologische Moor-Untersuchungen an der Hornisgrinde im Nordschwarzwald. – Carolea, **45**: 43-50; Karlsruhe.
- HÖLZER, A. & HÖLZER, A. (1988): Untersuchungen zur jüngeren Vegetations- und Siedlungsgeschichte im Blindensee-Moor (Mittlerer Schwarzwald). – Carolea, **46**: 23-30; Karlsruhe.
- HÖLZER, A. & HÖLZER, A. (1988): Untersuchungen zur jüngeren Vegetations- und Siedlungsgeschichte in der Seemisse am Ruhestein (Nordschwarzwald). – Telma, **18**: 157-174; Hannover.
- HÖLZER, A. u. HÖLZER, A. (1990): Paläoökologische und siedlungsgeschichtliche Untersuchungen im Seewadel bei Singen (Hegau). – Berichte der Römisch-Germanischen Kommission, **71**: 309-333; Mainz.
- HÖLZER, A. & HÖLZER, A. (1994): Studies on the vegetation history of the Lautermoor in the Upper Rhine Valley (SW-Germany) by means of pollen, macrofossils, and geochemistry. – In: Festschrift Gerhard Lang. (edit. A.F. LOTTER & B. AMMANN). Diss. Bot., **234**: 309-336; Berlin, Stuttgart.
- HÖLZER, A. u. SCHLOSS, S. (1981): Paläoökologische Studien an der Hornisgrinde (Nordschwarzwald) auf der Grundlage von chemischer Analyse, Pollen- und Großrestuntersuchung. – Telma, **11**: 17-30; Hannover.
- JAESCHKE, J. (1934): Zur postglazialen Waldgeschichte des nördlichen Schwarzwaldes. – Beih. Bot. Cbl., **51/II**, 527-565; Dresden.
- JANSEN, C.R., CUP-UITERWIJK, EDELMAN, H.J., MEKEL-TE RIELE, J. & PALS, J.P. (1975): Ecologic and palaeoecologic studies in the Feigne D'Artimont (Vosges, France). – Vegetatio, **30**: 165-178.
- JANSEN, C.R. & BRABER, F.I. (1987): The present and past grassland vegetation of the Chajoux and Moselotte valleys (Vosges, France). – Proceedings C **90** (2), 115-138.
- KÖRBER-GROHNE, U. (1964): Bestimmungsschlüssel für subfossile Juncus-Samen und Gramineen-Früchte. – Probleme der Küstenforschung im südlichen Nordseegebiet, **7**. 47 S.; Hildesheim.

- KRAMM E. (1978): Pollenanalytische Hochmooruntersuchungen zur Floren- und Siedlungsgeschichte zwischen Ems und Hase. – Abhandl. Landesmus. Naturkde., **40/4**: 49 S.; Münster.
- KÜSTER, H.J. (1993): Die Entwicklung der montanen und subalpinen Heiden Mitteleuropas in vegetationsgeschichtlicher Sicht. – Ber. d. Reinh.-Tüxen-Ges., **5**: 77-90; Hannover.
- LANG, G. (1975): Palynologische, großrestandanalytische und paläolimnologische Untersuchungen im Schwarzwald – ein Arbeitsprogramm. – Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl., **34**: 201-208; Karlsruhe.
- LÜTT, S. (1992): Produktionsbiologische Untersuchungen zur Sukzession der Torfvegetation in Schleswig-Holstein. – Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg, Heft **23**; Kiel.
- MALLIK, A. U., GIMINGHAM, C.H. & RAHMANN, A. A. (1984): Ecological Effects of Heather Burning. I. Water infiltration, moisture retention and porosity of surface soil. – J. Ecology, **72**: 767-776; Oxford.
- MERKT, J. & STREIF, H. (1970): Stechrohr-Bohrgeräte für limnische und marine Lockersedimente. – Geol. Jb., **88**: 137-148; Hannover.
- METZ, R. (1977): Mineralogisch-landeskundliche Wanderungen im Nordschwarzwald. – 632 S.; Lahr.
- OBERDORFER, E. (1931): Die postglaziale Klima- und Vegetationsgeschichte des Schluchsees (Schwarzwald). – Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br., **31**: 1-85; Freiburg.
- OBERDORFER, E. (1934): Die höhere Pflanzenwelt am Schluchsee (Schwarzwald). – Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br., **34**: 213-245; Freiburg.
- OBERDORFER, E. (1938): Ein Beitrag zur Vegetationskunde des Nordschwarzwaldes. Erläuterung der vegetationskundlichen Karte Bühlertal-Herrenwies (Bad. Meßtischbl. 73). 11 Abb. 8 Tafeln, 1 Karte. – Beitr. zur naturkundl. Forsch. in SüdwDtl., **3**: 149-270; Karlsruhe.
- OBERDORFER, E. (1990): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. – 1050 S.; Stuttgart.
- REEVES, R. D. & BROOKES, R. R. (1978): Trace Element Analysis of Geological Material. Chemical Analysis, Volume 51. – 421 S. New York/Chichester/Brisbane/Toronto.
- RÖSCH, M. (1989): Pollenprofil Breitnau-Neuhof: Zum zeitlichen Verlauf der holozänen Vegetationsentwicklung im südlichen Schwarzwald. – *Carolinea*, **47**: 15-24; Karlsruhe.
- SCHLENKER, G. & MÜLLER, S. (1978): Erläuterungen zur Karte der regionalen Gliederung von Baden-Württemberg, III. Teil (Wuchsgebiet Schwarzwald). – Mitt. Ver. Forstl. Standortkde. u. Forstpfl. Züchtung, **26**: 6-20; Stuttgart.
- SCHLICHTING, W. (1974): Pollenanalytische Untersuchungen an der Hornisgrinde. Unveröff. Staatsexamensarbeit. Univ. Karlsruhe. 63 S..
- SCHLOSS, S. (1978): Pollenanalytische Untersuchungen in der Seemisse beim Wildsee/Ruhestein (Nordschwarzwald). – Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl., **37**: 37-53; Karlsruhe.
- SCHLOSS, S. (1987): Ein spätglaziales Pollenprofil von der Hornisgrinde – Nordschwarzwald. – *Carolinea*, **45**: 167-168; Karlsruhe.
- SCHÖNIGER, W. 1961. Die Kolbenmethode in der organischen Mikroelementaranalyse. – Z. Anal. Chemie, **181**: 28-39; München, Berlin.
- SMETTAN, H.W. (1989): Der Cannabis/Humulus-Pollentyp und seine Auswertung im Pollendiagramm. In: KÖRBER-GROHNE, U. & KÜSTER, H. (1989): Archäobotanik. – Diss. Bot., **133**: 25-40; Stuttgart.
- van GEEL, B. (1976): A paleoecological study of holocene peat bog sections, based on the analysis of pollen, spores and macro- and microscopic remains of fungi, algae, cormophytes and animals. – Diss., 75 S.; Amsterdam.
- VUORELA, I. (1983): Field erosion by wind as indicated by fluctuations in the ash content of Sphagnum peat. – Bull. Geol. Soc. Finland, **55**, (1): 25-33; Helsinki.
- ZIENERT, A. (1967): Vogesen- und Schwarzwald-Kare. – Eiszeitalter und Gegenwart, **18**: 51-75; Öhringen.

MATTHIAS AHRENS

Das Laubmoos *Barbula nicholsonii* CULM. am nördlichen Oberrhein und am Neckar (Südwestdeutschland)

Kurzfassung

Das Laubmoos *Barbula nicholsonii* CULM. (Pottiaceae) wurde an vielen Fundstellen im nordwestlichen Teil von Baden-Württemberg festgestellt. Das Moos besiedelt zeitweise überschwemmte Mauern und Blöcke am Ufer der Flüsse Rhein, Neckar, Enz und Nagold. Die Taxonomie, Ökologie und Soziologie der Art werden behandelt. An tiefgelegenen, häufiger überfluteten Stellen ist das Moos mit *Cinclidotus nigricans*, *C. danubicus* und *C. fontinaloides* vergesellschaftet; an hochgelegenen, selten überschwemmten Wuchsorten mit *Tortula muralis*, *Schistidium apocarpum* und *Grimmia pulvinata*. Vereinzelt wächst die Art an ufernahen Bäumen auch epiphytisch zusammen mit *Leskea polycarpa* und *Tortula latifolia*.

Abstract

Barbula nicholsonii CULM. in South-West Germany

The moss *Barbula nicholsonii* CULM. (Pottiaceae) has been discovered at many localities in the north-western part of Baden-Württemberg. This species usually grows on walls, stones and boulders on the banks of rivers and streams (upper Rhine, Neckar, Enz and Nagold) that are subject to periodic flooding. Notes on taxonomy, ecology and phytosociology are given. In frequently submerged sites, the moss is associated with *Cinclidotus nigricans*, *C. danubicus* and *C. fontinaloides*; in rarely inundated habitats, it occurs together with *Tortula muralis*, *Schistidium apocarpum* and *Grimmia pulvinata*. More rarely *Barbula nicholsonii* is also found on tree bases along river banks in association with *Leskea polycarpa* and *Tortula latifolia*.

Autor

Dr. MATTHIAS AHRENS, Vogelsangweg 16, D-76275 Ettlingen.

1. Einleitung

Barbula nicholsonii CULM. gehört zu den wenig bekannten Moosen. Die Art wurde erst verhältnismäßig spät beschrieben (CULMANN 1907; Typuslokalität in Sussex, England) und galt lange Zeit als Endemit der Britischen Inseln (vgl. SMITH 1978). In Deutschland konnte das Moos jedoch schon von BARTLING an einer Fundstelle im Rheinland nachgewiesen werden (Langfigtal bei Altenahr, vgl. LOESKE 1932/1933). Bis in die jüngste Zeit waren keine weiteren Funde außerhalb der Britischen Inseln bekannt (zur Verbreitung in Großbritannien und Irland vgl. BLOCKEEL in HILL et al. 1992). Erst in den letzten Jahren wurde das Moos dann an zahlreichen weiteren Stellen in West-, Mittel- und Südeuropa beobachtet, so in Deutschland (zahlreiche Funde am Niederrhein, vgl. ABTS & FRAHM

1992 und FRAHM & ABTS 1993; daneben Einzelfunde an Mittelrhein, Neckar und Donau, vgl. DÜLL 1984 und DÜLL & MEINUNGER 1989), in Belgien (ARTS 1987), in Frankreich (STERN 1989), in den Niederlanden (GREVEN 1990) und in Spanien (CASAS 1991). DÜLL (1992) gibt die Art auch aus der Türkei und aus Portugal an. Weitere Funde sind aus dem westlichen Nordamerika bekannt (ZANDER 1981).

Die neuen Funde am Niederrhein führten zu einer Nachsuche in Südwestdeutschland, wo *Barbula nicholsonii* bisher nur einmal beobachtet wurde (Neckar bei Hirschhorn, DÜLL & MEINUNGER 1989). Dabei wurde deutlich, daß das Moos am nördlichen Oberrhein und am Neckar weit verbreitet ist; offenbar wurde die Art hier bisher übersehen.

Daneben wurden alle aus Baden-Württemberg stammenden Belege der Gattung *Barbula* s.l. (inkl. *Didymodon*) in den Herbarien der Staatlichen Museen für Naturkunde Karlsruhe (KR) und Stuttgart (STU) revidiert.

2. Morphologie

Pflanzen ± dichte, im unteren Teil gebräunte, oben schmutzigrün bis olivgrün gefärbte Rasen bildend, junge Sproßabschnitte hellgrün. Im Inneren der Rasen meist Ansammlungen von Schlick und Sand. Stamm bis etwa 3,5 cm hoch, wenig verzweigt, bräunlich, mit deutlich differenzierter Rinde und Zentralstrang. Blätter feucht abstehend, trocken anliegend und deutlich verbogen, eiförmig-lanzettlich, schwach gekielt. Blattspitze stumpf, etwas kapuzenförmig. Blattränder bis in die Nähe der Blattspitze zurückgebogen, im oberen Teil des Blattes zweischichtig. Blattrippe kräftig entwickelt, wenig unterhalb der Blattspitze endend; auf der Oberseite (ventral) mit kurzen, ± quadratischen Zellen, ± flach; auf der Unterseite (dorsal) deutlich hervortretend; mit medianen Deutern und einem abaxialen Stereidenband. Obere Laminazellen in Reihen angeordnet, ± quadratisch bis polygonal, 6–10 µm weit; schwach, jedoch deutlich papillös mit 1–2 zentralen Papillen; Zellwände nur wenig (und gleichmäßig) verdickt. Zellen am Blattgrund rechteckig, glatt.

Barbula nicholsonii ist diözisch, im Untersuchungsgebiet wurden nur weibliche Pflanzen nachgewiesen. Sporophyten sind in Europa bisher nur von einer

Fundstelle in England bekannt (CORLEY et al. 1987). Das Moos bildet jedoch kugelige, 1–4zellige, grünliche Brutkörper, die auf der Ventralseite der Rippe im oberen Teil des Blattes gebildet werden (vgl. ARTS 1987); sie wurden im Untersuchungsgebiet regelmäßig beobachtet.

Blattachselständige Brutkörper (vgl. DIXON 1924, SMITH 1978) ließen sich dagegen nicht nachweisen.

Aus der Ventralseite der Blattrippe in der Nähe der Blattspitze können sich auch Protonemafäden und kleine Jungpflanzen entwickeln, die sich leicht ablösen lassen. Diese Erscheinung trat vor allem nach den ausgeprägten Hochwasserlagen im Frühjahr 1994 auf, als ein großer Teil der *Barbula nicholsonii*-Bestände am Oberrhein für längere Zeit überschwemmt blieb (vgl. dazu auch die Beschreibung und Abbildung bei MOENKEMEYER 1927, der *Barbula nicholsonii* als *Barbula rigidula* var. *vivipara* fasst). Nach diesen lange andauernden Überflutungen waren die tiefgelegenen *Barbula nicholsonii*-Bestände am Rheinufer vielfach stark gebräunt und weitgehend abgestorben, jedoch setzte unmittelbar nach dem Trockenfallen eine rasche Regeneration ein. Die braunen, stark geschädigten, zunächst aufrechten Pflanzen zersetzten sich allmählich (besonders schnell die Blattlamina) und begannen umzusinken. Gleichzeitig entwickelten sich aus den Stämmen mehrere kleine, hellgrüne, rasch wachsende, aufrechte Seitensprosse. Bei weniger stark geschädigten Pflanzen ist die Sproßspitze oft noch grün, sie kann sich dann aufrichten und weiterwachsen (vgl. auch die Beobachtungen von GREVEN 1990). Außerdem kommen im Gebiet häufig braune, unregelmäßig geformte, mehrzellige, bis etwa 500 µm große Rhizoidgemmen vor, die auch von ARTS (1987) aus Belgien beschrieben werden. Schließlich dürfte auch die Ausbreitung durch Blatt- und Sproßfragmente oder durch Bruchstücke der Rhizoide eine wichtige Rolle spielen; sie können ebenso wie die Rhizoidgemmen und die Brutkörper, die aus der Blattrippe entstehen, besonders bei Hochwasser leicht verfrachtet werden.

Der taxonomische Status von *Barbula nicholsonii* ist umstritten. Einige Autoren (etwa LOESKE 1932/1933, DÜLL 1984 sowie DÜLL-HERMANN & DÜLL 1985) haben das Moos als Varietät bzw. Unterart von *Barbula trifaria* (HEDW.) MITT. aufgefasst, andere betonen die Verwandtschaft zu *Barbula rigidula* (HEDW.) MILDE und gliedern *B. nicholsonii* als Unterart oder Varietät dieser Art an (z.B. DIXON 1924 und MOENKEMEYER 1927). ZANDER (1981) stellt das Moos als Varietät zu einem weit gefassten *Didymodon vinealis* (BRID.) ZANDER emend. ZANDER.

Im Untersuchungsgebiet läßt sich *Barbula nicholsonii* gut von *Barbula trifaria*, *B. rigidula* und *B. vinealis* BRID. trennen. An vielen Fundstellen ist das Moos mit diesen Arten vergesellschaftet, ohne daß jemals Übergangsformen beobachtet wurden. *Barbula trifaria* ist

durch die im trockenen Zustand dachziegelig anliegenden und kaum verbogenen, kürzeren Blätter mit einschichtigen Blatträndern und glatten Laminazellen deutlich von *Barbula nicholsonii* getrennt. *Barbula rigidula* unterscheidet sich vor allem durch die schmalen, lanzettlichen, in eine lange Spitze ausgezogenen Blätter, wobei die Blattrippe nicht selten kurz austritt. Außerdem finden sich bei dieser Art fast immer blattachselständige Brutkörper. *Barbula vinealis* (insbesondere *B. vinealis* var. *cylindrica*, die häufig mit *B. nicholsonii* vergesellschaftet ist) besitzt ebenfalls schmale, lanzettliche, trocken stärker verbogene bis gekräuselte Blätter, die allmählich in eine lange, scharfe Spitze ausgezogen sind. Die Laminazellen im oberen Teil des Blattes sind hier weitaus stärker papillös als bei *B. nicholsonii*. Die Überprüfung von Herbarproben zeigte, daß auch Verwechslungen mit *Barbula tophacea* (BRID.) MITT. vorkommen. Diese Art zeichnet sich durch langgestreckte, schmale Zellen auf der Ventralseite der Blattrippe aus und ist darum leicht von *Barbula nicholsonii* zu unterscheiden.

3. Ökologie und Vergesellschaftung

Barbula nicholsonii besiedelt im Gebiet zeitweise überschwemmte, lichtreiche Standorte an Flußufern, insbesondere Blockmauern und Blockschüttungen, die als Uferbefestigung dienen. Dabei bieten besonders die weichen, leicht verwitternden Buntsandstein-Blöcke geeignete Wuchsorte; sie sind im Untersuchungsgebiet vor allem am Rhein und am unteren Neckar häufig. Muschelkalkblöcke und ältere Betonmauern stellen ebenfalls ein günstiges Substrat dar (dagegen werden junge Schüttungen aus Silikatblöcken kaum besiedelt). Am Rhein findet das Moos fast überall geeignete Wuchsorte, da hier das Ufer nahezu vollständig mit schrägen Blockmauern oder Blockschüttungen befestigt ist. Am Neckar (und Nebenflüssen) kommen Ufermauern und Blöcke dagegen fast nur an den zahlreichen Wehren vor, die dazwischenliegenden Flußabschnitte bieten nur selten geeignete Standorte. Dabei bevorzugt *Barbula nicholsonii* ähnlich wie andere Wassermoose rasch durchströmte Stellen an den Wehrausflüssen und die unterhalb der Wehre liegenden Uferabschnitte mit ausgeprägten Wasserstandsschwankungen. Besonders schöne Bestände finden sich oft an den Kraftwerksausflüssen.

Das Moos bevorzugt hochgelegene Standorte, die nur selten und kurzzeitig bei Hochwasser überflutet werden. Über die Soziologie war bisher kaum etwas bekannt. An den tiefsten Wuchsorten, die am häufigsten überflutet werden, ist *Barbula nicholsonii* mit *Cinclidotus nigricans* vergesellschaftet (Tab. 1, Aufn. 1–13). Die Bestände lassen sich dem Fissidenti-Cinclidotetum *nigricantis* angliedern (vgl. PHILIPPI 1993 und

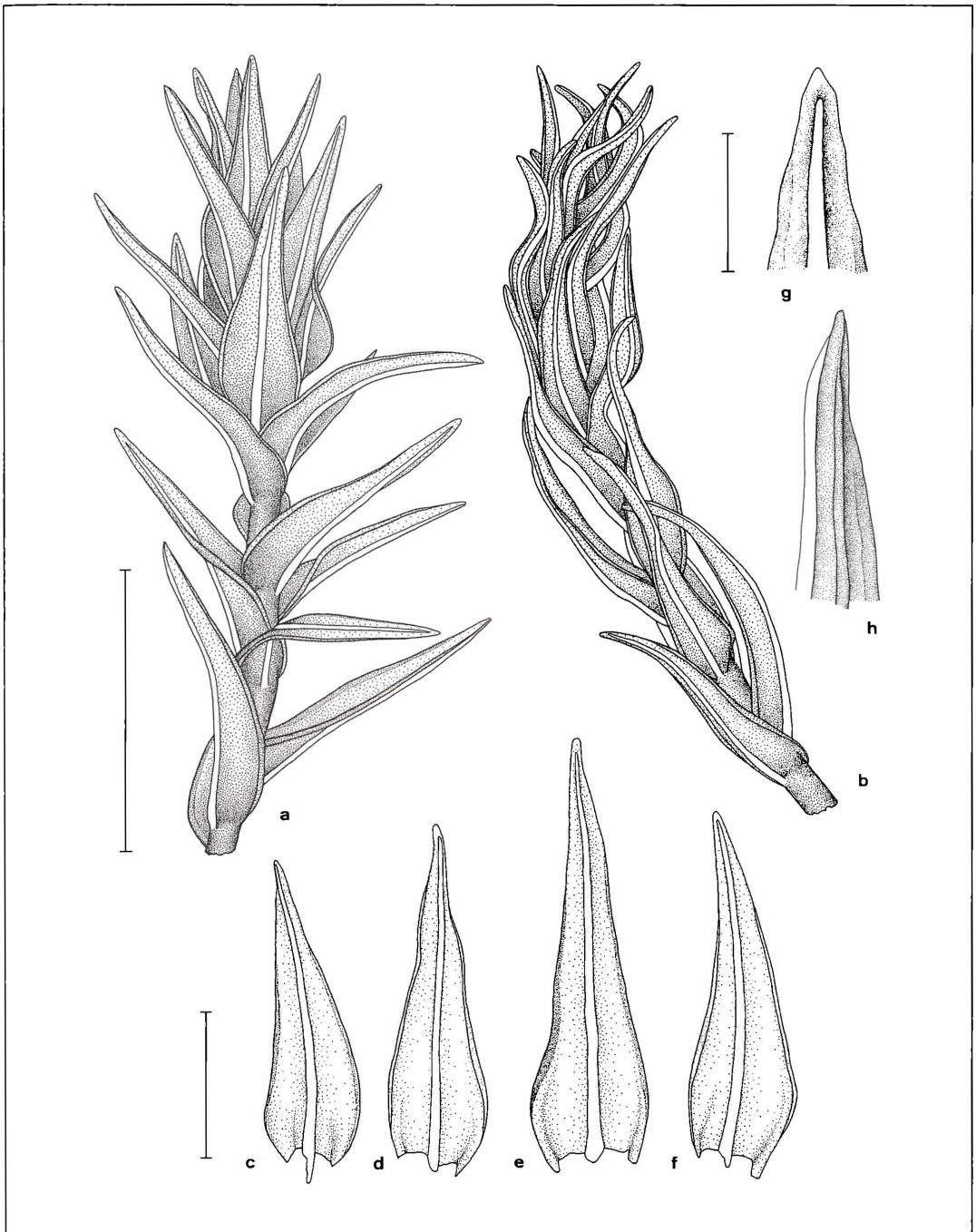


Abbildung 1. *Barbula nicholsonii* (6915 NE: Rheinufer N Maxau bei Karlsruhe-Knielingen, 1994, AHRENS). a–b: Habitus der Pflanze (oberer Teil des Sproßes), a im feuchten und b im trockenen Zustand (Länge des Maßstrichs: 2 mm). c–f: Blätter von den mittleren und oberen Partien des Stammes (Länge des Maßstrichs: 1 mm). g–h: Blattspitzen; g: Ansicht von oben (ventral), h: Ansicht von der Seite (Länge des Maßstrichs: 200 µm). – Alle Zeichnungen: M. AHRENS.

AHRENS 1992). Gelegentlich findet sich hier auch *Cinclidotus danubicus*, allerdings nur in geringer Menge. Das Moos bevorzugt lange überschwemmte Wuchsorte und kann als Trennart der Assoziation gelten. In der typischen Ausbildung der Gesellschaft wurde *Barbula nicholsonii* nur sehr selten beobachtet (Aufn. 1). Diese Ausbildung bevorzugt tiefelegene Stellen mit einer Überflutungsdauer, die das Moos offenbar nicht mehr verträgt; außerdem bildet *Cinclidotus nigricans* hier meist dichte, artenarme Bestände, in denen *Barbula nicholsonii* kaum wachsen kann. Daneben wurde die Art ganz vereinzelt auch in einer Ausbildung mit *Rhynchostegium riparioides* beobachtet, die tiefelegene, rasch überströmte Standorte an Wehren des Neckars und der Enz besiedelt (Aufn. 2–3).

Weitaus häufiger kommt *Barbula nicholsonii* in einer hochgelegenen, selten überfluteten Ausbildung des Fissidenti-Cinclidotetum *nigricans* vor, die durch *Hygroamblystegium tenax* und *Amblystegium riparium* gekennzeichnet wird; sie ist vor allem an den langsam überströmten Stellen am Rheinufer weit verbreitet (Aufn. 4–13). Dabei sind die Bestände recht artenreich, häufige Begleitmoose sind *Brachythecium rivulare*, *Hygroamblystegium fluviatile*, *Fissidens crassipes*, *Bryum argenteum*, *Bryum barnesii*, *Leskea polycarpa* und *Amblystegium varium*.

An etwas höhergelegenen Stellen wächst *Barbula nicholsonii* oft zusammen mit *Cinclidotus fontinaloides*, der das Cinclidotetum *fontinaloidis* kennzeichnet (Tab. 1, Aufn. 14–30; zum Vorkommen dieser Gesellschaft in Südwestdeutschland vgl. PHILIPPI 1956, 1961, 1965 und 1993 sowie AHRENS 1992). Am Rheinufer ist *Cinclidotus nigricans* in den *Cinclidotus fontinaloides*-Beständen noch regelmäßig vorhanden (Aufn. 14–23); diese Vegetationsaufnahmen lassen sich einer Ausbildung mit *Cinclidotus nigricans* zuordnen, die häufigere, längere Überflutung verträgt (*Cinclidotus danubicus* ist eine weitere, allerdings nur vereinzelt auftretende Trennart dieser Ausbildung). Als Begleitmoose wurden hier öfters *Hygroamblystegium tenax*, *H. fluviatile*, *Brachythecium rivulare*, *Hygrohypnum luridum*, *Bryum argenteum*, *Bryum barnesii*, *Barbula trifaria* und *Leskea polycarpa* beobachtet.

An Neckar, Enz und Nagold ließ sich diese Ausbildung mit *Cinclidotus nigricans* dagegen kaum feststellen, hier kommt *Barbula nicholsonii* auch viel seltener als am Rheinufer in den *Cinclidotus fontinaloides*-Beständen vor (Aufn. 24–30; sie lassen sich der typischen Ausbildung des Cinclidotetum *fontinaloidis* angliedern). An den höchstgelegenen Wuchsorten, die nur ganz selten bei Hochwasser überschwemmt werden, kommt *Barbula nicholsonii* zusammen mit *Tortula muralis*, *Schistidium apocarpum*, *Grimmia pulvinata* und (seltener) *Orthotrichum anomalum* vor (Tab. 2). Gerade hier bildet das Moos oft großflächige, ausgedehnte Rasen. Diese Bestände lassen sich dem Orthotricho-Grimmietetum *pulvinatae* anschließen, eine Gesell-

schaft, die in Südwestdeutschland an basenreichen, lichten Fels- und Mauerstandorten weit verbreitet ist (vgl. AHRENS 1992 und WILMANN'S 1966). *Barbula nicholsonii* differenziert zusammen mit anderen Wassermoosen (besonders *Amblystegium riparium*, *Orthotrichum cupulatum* var. *riparium*, *Hygroamblystegium tenax* und *Hygrohypnum luridum*) eine besondere Ausbildung zeitweise überschwemmter Standorte an Flußufern. Häufige Begleitmoose sind *Bryum argenteum*, *Bryum barnesii*, *Brachythecium rutabulum* und *Barbula trifaria*.

Am Rhein wurde das Moos vereinzelt auch zusammen mit *Leskea polycarpa*, *Tortula latifolia* und (selten) *Cinclidotus mucronatus* auf der Borke ufernaher Bäume beobachtet, wobei meist der Stammgrund von *Salix alba* oder *Populus* im Bereich der Weidenaue besiedelt wird (Tab. 3). Die Bestände lassen sich dem Tortulo-Leskeetum *polycarpae* zuordnen (vgl. PHILIPPI 1961, 1972, 1974, 1980 und 1993, außerdem SCHAEFER-VERWIMP 1985 und AHRENS 1992). *Barbula nicholsonii* ist in dieser Gesellschaft allerdings selten und kommt hier oft nur in sehr kleinen, kümmerlich entwickelten Beständen vor. Größere epiphytische Vorkommen wurden nur dort beobachtet, wo das Rheinufer nicht durch hohe Blockmauern oder Blockschüttungen befestigt ist und die Bäume unmittelbar am Rheinufer wachsen, etwa nordwestlich Altlußheim und westlich Rohrhof. Das Moos bleibt weitgehend auf stromnahe, bei Hochwasser rasch überflossene Stellen beschränkt; an den etwas weiter vom Rheinufer entfernten Altwassern scheint das Moos fast ganz zu fehlen. Am häufigsten wurde *Barbula nicholsonii* in der Subassoziation von *Cinclidotus nigricans* und *Cinclidotus fontinaloides* beobachtet, die an tiefelegenen, öfters überschwemmten Wuchsorten siedelt (Aufn. 1–7; weitere Trennart: *Fissidens crassipes*). Daneben kommt das Moos auch öfters in der typischen Subassoziation vor, die etwas höhergelegene, seltener überflutete Standorte bevorzugt (Aufn. 8–11). In der hochgelegenen Subassoziation von *Anomodon viticulosus* wurde die Art dagegen nur noch ganz vereinzelt festgestellt (Aufn. 12, *Homalia trichomanoides* kann als Trennart dieser Subassoziation gelten).

Vergleicht man die Vegetationsaufnahmen mit *Barbula nicholsonii* vom Rhein und von Neckar, Enz und Nagold, so stellt man deutliche Unterschiede fest. Am Rheinufer kommt das Moos überall sehr häufig zusammen mit *Cinclidotus nigricans* und *C. fontinaloides* vor, seltener auch zusammen mit *C. danubicus*. An Neckar, Enz und Nagold wurde *Barbula nicholsonii* nie zusammen mit *Cinclidotus danubicus* beobachtet, auch mit *C. nigricans* ist das Moos dort nur ganz selten vergesellschaftet. Beide Arten besiedeln hier tiefelegene Stellen, die so häufig überschwemmt werden, daß *Barbula nicholsonii* dort nicht mehr wachsen kann. Im Cinclidotetum *fontinaloidis* ist die Art an Neckar, Enz und Nagold ebenfalls vergleichsweise selten.

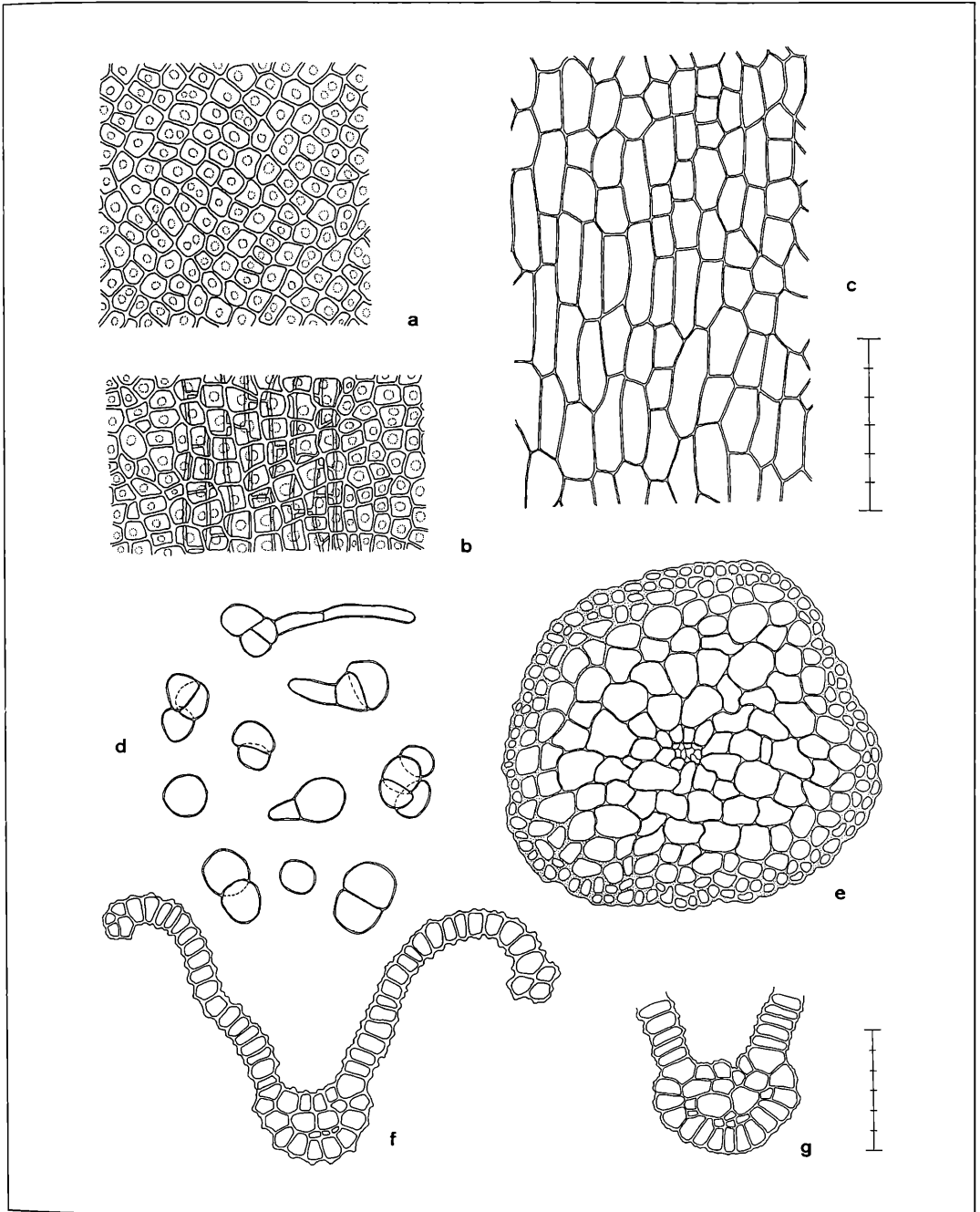


Abbildung 2. *Barbula nicholsonii* (6915 NE: Rheinufer N Maxau bei Karlsruhe-Knielingen, 1994, AHRENS). a: Zellen im mittleren Teil des Blattes. b: Zellen auf der Oberseite (Ventralseite) der Rippe im mittleren Teil des Blattes. c: Blattgrundzellen. – Länge des Maßstrichs: 60 µm. d: Brutkörper von der Ventralseite der Rippe im oberen Teil des Blattes. e: Stammquerschnitt (mittlerer Teil des Sproßes). f: Blattquerschnitt (oberer Teil des Blattes). g: Blattrippenquerschnitt (mittlerer Teil des Blattes). – Länge des Maßstrichs: 60 µm.

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
<i>Cirriophyllum crassinervium</i>																															
<i>Tortula latifolia</i>			3																												
<i>Drepanocladus aduncus</i>			+																												
<i>Barbula convoluta</i>					1																										
<i>Orthotrichum diaphanum</i>					1																										
<i>Brachythecium populeum</i>																															
<i>Cinclidotus mucronatus</i>																															
<i>Barbula sinuosa</i>																															
Flechten																															
<i>Lecanora muralis</i>							3	2a																							
<i>Collera crispum</i>																															

Die Angabe „X“ bedeutet, daß die Neigung in der Aufnahmefläche stark wechselt.
 Aufnahmeorte: Eh = Enz, Na = Nagold, Ne = Neckar, Rh = Rhein.
 Die Fundorte am Rheinufer wurden durch Angabe der Rheinkilometer ergänzt.

1: (6920 SE) Neckarufer am Wehr in Besigheim, 170 m, senkrechte Betonwand am Neckarufer unterhalb des Kraftwerksausflusses. 2: (6716 SW) Rheinufer NW Rheinsheim, km 386–387, 98 m, Buntsandstein-Blockmauer am Rheinufer. 3: (6620 SE) Neckarufer am Wehr in Neckarzimmern, 136 m, Buntsandstein-Blockmauer am Neckarufer unterhalb des Wehres. 4: (6820 SE) Neckarufer am Wehr SE Nordheim, 160 m, Muschelkalk-Blockmauer am Neckarufer unterhalb des Wehres. 5: (6716 SW) Rheinufer gegenüber Germersheim, km 383–384, 98 m, Mauer aus Buntsandstein-Blöcken am Rheinufer. 6: (7114 NE) Rheinufer am Hüttenköpfel W Ottersdorf, km 337–338, 107 m, Betonfläche auf der Krone einer Mauer am Rheinufer. 7: (6915 NE) Rheinufer NW Karlsruhe-Knielingen, km 364–366, 103 m, Buntsandstein-Blockmauer am Rheinufer. 8: (6816 SW) Rheinufer an der Fähre nach Leimersheim NW Leopoldshafen, km 373, 100 m, Buntsandstein-Blockmauer am Rheinufer. 9: (6816 NW) Rheinufer SW Liedolsheim, km 376, 100 m, Buntsandstein-Blockmauer am Rheinufer. 10: (6720 NE) Neckarufer am Wehr in Gundelsheim, 139 m, Blockmauer am Neckarufer unterhalb des Wehres. 11: (6416 SE) Rheinufer bei „Rheingewann“ auf der Friesenheimer Insel SW Mannheim-Sandhofen, km 429–430, 91 m, Buntsandstein-Block in einer Blockschüttung am Rheinufer. 12: (7021 SW) Neckarufer am Wehr zwischen Neckarweihingen und Poppenweiler, 196 m, Stufen an einer Muschelkalk-Blockmauer am Neckarufer unterhalb des Schleusen-Ausflusses. 13: (6716 SW) Rheinufer NW Rheinsheim, km 386–387, 98 m, Buntsandstein-Block in einer Blockschüttung am Rheinufer. 14: (6516 NE) Rheinufer in Mannheim, km 424–423,

91 m, Buntsandstein-Blockmauer am Rheinufer. 15: (6816 SW) Rheinufer an der Fähre nach Leimersheim NW Leopoldshafen, km 373, 100 m, Buntsandstein-Blockmauer am Rheinufer. 16: (6816 NW) Rheinufer SW Liedolsheim, bei km 376, 100 m, Buntsandstein-Blockmauer am Rheinufer. 17: (6620 NW) Neckarufer am Wehr S Guttenbach, 128 m, Stufen am Neckarufer unterhalb des Wehres. 18: (6519 SW) Neckarufer am Wehr in Neckarsteinach, 112 m, Buntsandstein-Blockmauer am Neckarufer unterhalb eines Wehres. 19: (6518 SE) Neckarufer am Wehr SE Ziegelhausen, 110 m, mit Beton überzogene Buntsandstein-Blockmauer am Neckarufer oberhalb des Wehres. 20: (6518 SE) Neckarufer am Wehr SE Ziegelhausen, 110 m, Buntsandstein-Blockmauer am Neckarufer unterhalb des Kraftwerksausflusses. 21: (6516 NE) Rheinufer in Mannheim, km 423–424, 91 m, Buntsandstein-Blockmauer am Rheinufer. 22: (7118 SW) Wehr am Ufer der Nagold an der Müßsägmühle N Unterreichenbach, 300 m, Buntsandstein-Block am Ufer der Nagold unterhalb des Wehres. 23: (6915 NE) Rheinufer NW Karlsruhe-Knielingen, km 364–366, 103 m, Buntsandstein-Blöcke und Betonsteine in einer Blockmauer am Rheinufer. 24: (6516 NW) Neckarufer am Wehr in Hirschhorn, 116 m, Buntsandstein-Mauer am Neckarufer unterhalb des Wehres. 25: (6517 NE) Neckarufer am Wehr NW Neckarhausen, 94 m, Buntsandstein-Blockmauer am Neckarufer unterhalb des Wehrausflusses. 26: wie 25. 27: (6821 NW) Neckarufer am Wehr zwischen Oberseesheim und Neckarsulm, 150 m, Betonmauer am Neckarufer oberhalb des Wehres. 28: (7019 SW) Enzufer am Wehr am Einfluß des Elektrizitätswerks SE Mühlahausen, 210 m, schräge Betonwand in einer Abflußrinne am Enzufer unterhalb des Wehres. 29: (6716 SW) Rheinufer gegenüber Germersheim, km 383–384, 98 m, Blöcke in einer Blockschüttung am Rheinufer. 30: (6616 SE) Rheinufer gegenüber Speyer, km 401–402, 95 m, Block in einer Blockschüttung am Rheinufer.

2a
1

2b

2a
1 2a
1 2a

Diese Beobachtungen lassen sich vor allem mit der unterschiedlichen Wasserführung des Rheins einerseits und der kleineren Flüsse Neckar, Enz und Nagold andererseits erklären. Am Rhein überwiegen lang andauernde, langsam wieder ablaufende Hochwasser, die vor allem im Frühjahr und im Sommer auftreten. Für Neckar, Enz und Nagold sind dagegen kurze, schnell ansteigende, aber auch rasch wieder ablaufende Hochwasser charakteristisch. Dies führt zu einer schärferen, ausgeprägteren Zonierung der Wassermoosvegetation. Am Rhein kann sich dagegen durch die verhältnismäßig lange andauernden Hochwasserlagen ein breiter *Cinclidotus*-Gürtel entwickeln, in dessen oberem Teil *Barbula nicholsonii* noch reichlich vorkommen kann, da die Bestände in den Niederwasserperioden immer wieder für lange Zeit trockenfallen. Ähnlich läßt sich auch die Beobachtung erklären, daß in den *Cinclidotus fontinaloides*-Beständen am Rhein fast stets *Cinclidotus nigricans* auftritt, während die beiden Arten an Neckar und Enz meist getrennt wachsen. Neben der unterschiedlichen Wasserführung dürften auch die ungleichen Strömungsverhältnisse eine Rolle spielen. Die Wuchsorte von *Barbula nicholsonii* am Rhein werden langsam überströmt, während das Moos an Neckar, Enz und Nagold meist an rasch durchflossenen Stellen im Bereich von Wehren siedelt. Die rasche Strömung dürfte ebenfalls eine schärfere Zonierung der Wassermoosvegetation bewirken. Im hochgelegenen Orthotricho-Grimmietum pulvinatae ist *Barbula nicholsonii* dagegen an allen vier Flüssen häufig.

Es ist anzunehmen, daß die *Barbula nicholsonii*-Bestände gewissen Schwankungen unterworfen sind. So dürfte sich das Moos nach einer Reihe trockener, hochwasserarmer Jahre an tiefgelegenen Wuchsorten ausbreiten. Umgekehrt können tiefgelegene Vorkommen in feuchten, hochwasserreichen Jahren auch wieder vernichtet werden. Nach dem lange andauernden Rheinhochwasser im Frühjahr 1994 (das nach mehreren trockenen Jahren auftrat) konnte man beobachten, daß das Moos an den tiefsten Wuchsorten weitgehend abgestorben war. *Barbula nicholsonii* verfügt jedoch über verschiedene Möglichkeiten der vegetativen Ausbreitung und Regeneration (vgl. Abschnitt 2) und kann daher geeignete Standorte rasch wiederbesiedeln.

Das Moos kommt im Untersuchungsgebiet fast ausschließlich an Wuchsorten vor, die erst vom Menschen geschaffen wurden. Am nördlichen Oberrhein fehlen natürliche Vorkommen, denn hier finden sich keine ursprünglichen Felsstandorte und es erscheint fraglich, ob sich die spärlichen Vorkommen an ufernahen Bäumen ohne die benachbarten, reichen Bestände an den Ufersteinen überhaupt halten können. Natürliche Wuchsorte sind jedoch an den Schwellen des südlichen Oberrheins (Istein, Rheinweiler) und des Hochrheins denkbar. Auch an Neckar, Enz und Nagold waren geeignete Wuchsorte vor dem Bau der

Wehre, Brücken und Ufermauern wohl nur sehr beschränkt vorhanden. Es ist allerdings auch vorstellbar, daß sich *Barbula nicholsonii* erst in jüngster Zeit ausgebreitet hat. Das Moos ist heute gerade am Rhein und am unteren Neckar häufig und bildet oft große, ausgedehnte Bestände; daher erscheint es zunächst unverständlich, daß man diese Art bisher übersehen hat. Der älteste bekannte Herbarbeleg aus Baden-Württemberg wurde 1963 gesammelt (6617 NW: Westrand der Insel W Ketsch, Rheinufer, lg. DÜLL als *Barbula tophacea* (BRID.) MITT.).

4. Verbreitung im Untersuchungsgebiet

Barbula nicholsonii wurde im Gebiet am Ufer der Flüsse Rhein, Neckar, Enz und Nagold beobachtet. An allen vier Flüssen findet sich eine reich ausgebildete Wassermoosvegetation mit Vorkommen von *Cinclidotus*-Arten. Sie fließen durch Gebiete mit kalkreichem Untergrund. Die Höhenlage der Vorkommen liegt zwischen 90 m in der nördlichen Oberrheinebene und 300 m im Nagoldtal. Nachstehend folgt eine Auflistung der Fundorte im Untersuchungsgebiet. Alle Funde ohne Angabe von Sammler und Jahr stammen vom Verfasser (Funddatum: 1994); Belege sind im Herbar des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe (KR) hinterlegt. Zur besseren Orientierung wurden die Fundorte am Rheinufer durch Angabe der Rheinkilometer ergänzt.

Rhein: Am rechten Rheinufer zwischen Ottersdorf (km 337) und der hessischen Grenze bei Lampertheim (km 437) ist das Moos fast überall häufig. An nahezu allen Fundstellen wurden dabei große Bestände beobachtet. Nur dort, wo junge Uferbefestigungen aus Silikatblöcken oder Beton vorkommen, ist *Barbula nicholsonii* deutlich seltener oder fehlt sogar ganz. Im Bereich der Staustufe Iffezheim wurde das Moos ebenfalls nicht festgestellt. Im aufgestauten Bereich fließt der Rhein nur sehr langsam, außerdem kommen hier am Ufer junge Schüttungen aus Silikatblöcken vor, die keine geeigneten Standorte bieten. Auch an den (noch jungen) Betonwänden an den Kraftwerks- und Schleusenausflüssen scheint *Barbula nicholsonii* zu fehlen.

7114 NE: Hüttenköpfel W Ottersdorf, km 337–338, 110 m. Großwert NW Plittersdorf, km 341–342, 110 m. 7014 SE: N Plittersdorf, km 343, 110 m. NW Steinmauern, km 343–344, 110 m. 7015 SW: Kohlkopf NW Illingen, km 347–348, 109 m. 7015 NW: Fahrkopf W Au am Rhein, km 349–350, 107 m. 7015 NE: Zollamt NW Neuburgweier, km 354, 106 m. 6915 SE: Maxau W Karlsruhe-Knielingen, km 363, 105 m. 6915 NE: NW Karlsruhe-Knielingen, km 364–366, 105 m. 6916 NW: am Ölhafen SW Eggenstein, km 367, 105 m. 6816 SW: Fähre nach Leimersheim NW Leopoldshafen, km 372–373, 100 m. Feuchter Laubwald der Rheinniederung bei der Leimersheimer Fähre, 100 m; 1971, DÜLL als *Barbula trifaria* (HEDW.) MITT. (Mischprobe; STU). 6816 NW: SW Liedolsheim, km 376.

Tabelle 3. Tortulo-Leskeetum polycarpae

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Aufnahmefläche (0,01 m ²)	16	11	20	8	16	6	8	12	10	14	8	7
Neigung (°)	65	65	60	55	55	X	X	X	X	X	50	55
Vegetationsbedeckung (%)	80	45	80	80	83	80	80	70	85	90	88	80
Artenzahl	5	8	8	7	6	6	4	9	3	6	6	7
<i>Barbula nicholsonii</i>	1	1	2a	2a	2a	2a	2b	1	2b	3	4	1
Kennzeichnende Arten der Assoziation												
<i>Leskea polycarpa</i>	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	2a	2a
<i>Tortula latifolia</i>		1	1	1					2b			.
<i>Cinclidotus mucronatus</i>												3
Trennarten der Subassoziationen												
<i>Cinclidotus nigricans</i>	1	+	1	2b	2b	1	2a					
<i>Cinclidotus fontinaloides</i>	1	1		1	.							
<i>Fissidens crassipes</i>				1	1							.
<i>Homalia trichomanoides</i>												1
Sonstige Moose												
<i>Brachythecium rutabulum</i>	1		r		+			1		1	2b	2b
<i>Bryum capillare</i>		+	1	+	.	.	.			2b		.
<i>Amblystegium serpens</i>		.	.		1	1	1	.				1
<i>Orthotrichum diaphanum</i>		1	1					1		.		
<i>Barbula trifaria</i>								1		1	2a	
<i>Amblystegium riparium</i>		+						1				
<i>Hypnum cupressiforme</i>						+		1				.
<i>Barbula sinuosa</i>						1						1
<i>Bryoerythrophyllum recurvirostrum</i>										1	2a	
<i>Amblystegium varium</i>			1					.				
<i>Tortula muralis</i>								1				
<i>Tortula calcicolens</i>								1				
<i>Brachythecium populeum</i>											1	

- 1–7: Subassoziation von *Cinclidotus nigricans* und *Cinclidotus fontinaloides*
- 8–11: Typische Subassoziation
- 12: Subassoziation von *Anomodon viticulosus*

Die Angabe „X“ bedeutet, daß die Neigung in der Aufnahme-
fläche stark wechselt.
Die Fundorte wurden durch Angabe der Rheinkilometer ergänzt.

1: (6616 SE) Rheinufer NW Altlußheim, km 398–399, 95 m, Stammgrund von *Populus* am Rand eines Altwassers in der Nähe des Rheinufers. 2: wie 1. 3: (6616 SE) Rheinufer NW Altlußheim, km 398–399, 95 m, Stammgrund von *Populus* am Rheinufer. 4: (6516 SE) Altrheinarm W Rohrhof, 93 m, Stammgrund von *Salix alba* am Rheinufer. 5: wie 4. 6: (6516 SE) Altrheinarm W Rohrhof, 93 m, über den Boden streichen-

de Wurzel von *Salix alba* am Rheinufer. 7: wie 6. 8: (6915 NE) Rheinufer NW Karlsruhe-Knielingen, km 364–366, Stammgrund von *Populus* am Rheinufer. 9: (6516 SE) Altrheinarm W Rohrhof, 93 m, über den Boden streichende Wurzel von *Salix alba* am Rheinufer. 10: (6517 SW) Altrheinarm W Rohrhof, 93 m, flach über den Boden streichende Wurzel von *Populus* am Ufer eines Altwassers in Rheinnähe. 11: (6517 SW) Altrheinarm W Rohrhof, 93 m, Stammgrund von *Populus* am Rand eines Altrheinarms in Rheinnähe. 12: (6516 SE) Altrheinarm W Rohrhof, 93 m, vermorschter Grund eines ausgehöhlten *Salix alba*-Stammes am Rheinufer.

100 m. Altrhein SW Liedolsheim, 100 m. Mehlfurt SW Rußheim, km 378–379, 99 m. Weichau SW Rußheim, km 379–380, 99 m. Insel Elisabethenwört NW Rußheim, km 381–382, 99 m. 6716 SW: Insel Elisabethenwört NW Rußheim, km 382–383, 99 m. Gegenüber Germersheim, km 383–384, 98 m. SW Rheinsheim, km 385, 98 m. NW Rheinsheim, km 386–387, 98 m. 6716 NE: N Rheinhausen, bei km 394, 97 m. 6616 SE: NW Altlußheim, km 398–399, 95 m. Lußhof an der Brücke

nach Speyer, km 400, 95 m. Gegenüber Speyer, km 401–402, 95 m. 6616 NE: Neuwiesen SW Ketsch, km 404–405, 95 m. 6617 NW: Westrand der Insel W Ketsch, Rheinufer, ca. 90 m; 1963, DÜLL als *Barbula topheacea* (BRID.) MITT. (STU). Kollerfährte W Brühl, km 410, 92 m. 6516 SE: W Rohrhof, km 411, 93 m. 6517 SW: Altrheinarm W Rohrhof, 93 m. Rheinauhafen W Mannheim-Rheinau, Becken IV, km 412–413, 93 m. 6516 NE: Mannheim, km 422–424, 91 m. 6416 SE: Rheingewann

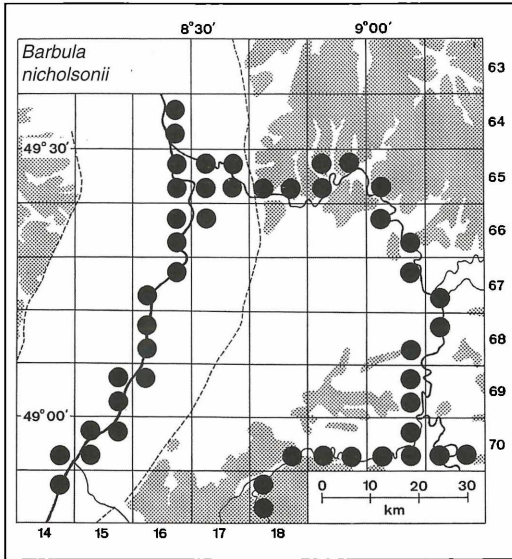


Abbildung 3. Fundstellen von *Barbula nicholsonii* im nordwestlichen Teil von Baden-Württemberg (Rasterkarte auf der Grundlage von Viertel-Meßtischblättern). Gerasterte Flächen: Gebiete über 300 m Meereshöhe.

auf der Friesenheimer Insel SW Mannheim-Sandhofen, km 429–430, 91 m. 6416 NE: Käsacker SW Kirschgartshausen, km 435–436, 91 m.

Neckar: Hier wurde das Moos fast nur an den Wehren beobachtet, wobei besonders am unteren Neckar zwischen Heidelberg-Karlstor und Neckarsulm große Bestände entwickelt sind. Zwischen Neckarsulm und Poppenweiler bei Ludwigsburg wurde *Barbula nicholsonii* nicht mehr an allen Wehren beobachtet, die Vorkommen sind hier eher klein (nur in Lauffen kommt das Moos reichlich vor).

7021 SW: Wehr zwischen Neckarweihingen u. Poppenweiler, 196 m. 7021 SE: Ufermauern SW Marbach, 190 m. 6920 SE: Wehr in Besigheim, 170 m. 6920 NE: Wehr in Lauffen, 165 m. 6820 SE: Wehr SE Nordheim, 160 m. 6821 NW: Wehr zwischen Obereisesheim und Neckarsulm, 150 m. 6721 SW: Wehr in Kochendorf, 143 m. 6720 NE: Wehr in Gundelsheim, 139 m. 6620 SE: Wehr in Neckarzimmern, 136 m. 6620 NW: Wehr S Guttenbach, 128 m. 6520 SW: Wehr N Lindach, 127 m. 6519 NE: Ufermauern in Eberbach, 125 m. 6519 NW: Wehr in Hirschhorn, 116 m (dort bereits 1983 von DÜLL gefunden, vgl. DÜLL & MEINUNGER 1989). 6519 SW: Wehr in Neckarsteinach, 112 m. Ufermauern am linken Neckarufer an der Schleuse Neckarsteinach, ca. 120 m; 1978, DÜLL als *Barbula tophacea* (BRID.) MITT. (STU). 6518 SE: Wehr SE Ziegelhausen, 110 m. 6518 SW: Wehr am Karlstor in Heidelberg, 108 m. Wehr SE Heidelberg-Wieblingen, 105 m. 6517 SE: Wehr SE Schwabenheim, 97 m. 6517 NE: Wehr NW Neckarhausen, 94 m. 6517 NW: Wehr S Mannheim-Feudenheim, 94 m.

Enz: *Barbula nicholsonii* kommt hier vielfach an den Wehren zwischen Niefern unterhalb Pforzheim und der Mündung in den Neckar bei Besigheim vor, allerdings sind die Vorkommen eher klein. Größere Bestände wurden nur am Wehr bei Eberstein zwischen Bietigheim und Besigheim beobachtet, ebenso an den Wehren am Ein- und Ausfluß des Kraftwerksstollens zwischen Mühlhausen und Roßwaag. Oberhalb Pforzheim wurde das Moos nicht mehr festgestellt.

7018 SE: Wehr in Niefern, 230 m. 7019 SW: Wehr am Einfluß des Kraftwerksstollens SE Mühlhausen, 210 m. Wehr am Ausfluß des Kraftwerksstollens W Roßwaag, 205 m. 7019 SE: Wehr beim „Enzfeld“ in Vaihingen, 200 m. 7020 SW: Elektrizitätswerk S Untermberg, 184 m. 7020 SE: Wehr in Bissingen, 182 m. 7020 NE: Wehr bei Eberstein zwischen Bietigheim und Besigheim, 177 m.

Nagold: 7118 SW: Wehr an der Müßsägmühle N Unterreichenbach, 300 m, reichlich. 7118 NW: Wehr in Pforzheim, 250 m, spärlich.

Am Unterlauf von Jagst und Kocher (TK 6721, 6621) wurde *Barbula nicholsonii* trotz geeigneter Standorte und einer reich entwickelten Wassermoosvegetation nicht festgestellt.

Literatur

- ABTS, U.W. & FRAHM, J.-P. (1992): Neue und bemerkenswerte Moosfunde vom Niederrhein. – *Natur am Niederrhein*, N.F. 7 (1): 33-50; Krefeld.
- AHRENS, M. (1992): Die Moosvegetation des nördlichen Bodenseegebietes. – *Diss. Bot.*, 190: 1-681; Berlin-Stuttgart.
- ARTS, T. (1987): *Didymodon nicholsonii* CULM. (Pottiaceae) with gemmae and rhizoidal tubers recorded for Belgium. – *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, 120: 3-6; Bruxelles.
- CASAS, C. (1991): New checklist of spanish mosses. – *Orsis*, 6: 3-26; Barcelona.
- CORLEY, M.F.V. et al. (1987): *Didymodon nicholsonii* CULM. with sporophytes in England. – *J. Bryol.*, 14: 653-657; Oxford.
- CULMANN, P. (1907): *Barbula* aut *Didymodon Nicholsonii* spec. nov.. – *Rev. Bryol.*, 34: 100-102; Paris.
- DIXON, H.N. (1924): *The Student's Handbook of British Mosses.* – 3rd edn., 582 S.; Eastbourne (Sumfield).
- DÜLL, R. (1984): Taxonomy and distribution of some critical taxa of the genus *Didymodon* in Europe. – *Journ. Hattori Bot. Lab.*, 55: 259-266; Nichinan, Miyazaki.
- DÜLL, R. (1992): Distribution of the European and Macaronesian mosses (Bryophytina), Annotations and Progress. – *Bryol. Beiträge*, 8/9: 1-223; Bad Münstereifel.
- DÜLL, R. & MEINUNGER, L. (1989): Deutschlands Moose, 1. Teil. – 368 S.; Bad Münstereifel (JDH-Verlag).
- DÜLL-HERMANN, I. (1984): Evaluation of different characters of *Didymodon* taxa by modern statistical methods. – *Journ. Hattori Bot. Lab.*, 55: 253-257; Nichinan, Miyazaki.
- DÜLL-HERMANN, I. & DÜLL, R. (1985): A taxonomical re-investigation of eight critical european taxa of the genus *Didymodon*. – *Abstracta Botanica*, 9, Suppl. 2: 33-44; Budapest.
- FRAHM, J.-P. & ABTS, U.W. (1993): Veränderungen in der Wassermoosflora des Niederrheins 1972-1992. – *Limnologica*, 23 (2): 123-130; Jena.

- GREVEN, H.C. (1990): *Didymodon nicholsonii* CULM. (Pottiaceae) een nieuwe soort voor de Nederlandse mosflora. – *Lindbergia*, **16**: 69-72; Copenhagen.
- HILL, M.O. et al. (1992): Atlas of the Bryophytes of Britain and Ireland, Vol. 2, Mosses (except Diplolepideae). – 400 S.; Martins, Great Horkeley, Colchester, Essex (Harley).
- LOESKE, L. (1932/1933): Ueber einige rheinische *Didymodon*-Formen. – Sitzungsber. Naturhist. Ver. preuß. Rheinlande u. Westfalens, 1932-1933: 16-19; Bonn.
- MOENKEMEYER, W. (1927): Die Laubmoose Europas (Dr. L. Rabenhorsts Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz, 4. Band, Ergänzungsband). – 960 S.; Leipzig (Akad. Verlagsges.).
- PHILIPPI, G. (1956): Einige Moosgesellschaften des Südschwarzwaldes und der angrenzenden Rheinebene. – Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl., **15**: 91-124; Karlsruhe.
- PHILIPPI, G. (1961): Die Wassermoosflora am Hochrhein zwischen Rekingen und Waldshut. – Veröff. Landesst. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., **27/28**: 168-177; Ludwigsburg.
- PHILIPPI, G. (1965): Die Moosgesellschaften der Wutachschlucht. – Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz; N.F. **8**: 625-668; Freiburg i.Br..
- PHILIPPI, G. (1972): Die Moosvegetation der Wälder in der Rheinaue zwischen Basel und Mannheim. – Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl., **31**: 5-64; Karlsruhe.
- PHILIPPI, G. (1974): Die Moosvegetation des Schutzgebietes Taubergießen bei Kappel-Oberhausen. – In: Das Taubergießengebiet (Die Natur- u. Landschaftsschutzgebiete Baden-Württembergs 7): 193-208; Ludwigsburg.
- PHILIPPI, G. (1980): Moosvegetation der Auenwälder am Oberrhein. – *Colloques phytosoc.*, **9**: 447-452; Strasbourg.
- PHILIPPI, G. (1993): Die Wassermoosvegetation am mittleren und unteren Main und seinen Seitenflüssen. – *Herzogia*, **9**: 475-511; Berlin-Stuttgart.
- SCHÄFER-VERWIMP, A. (1985): Moosvegetation und Moosflora des Naturschutzgebietes Halbinsel Mettnau. – *Herzogia*, **7**: 279-294; Berlin-Stuttgart.
- SMITH, A.J.E. (1978): The moss flora of Britain and Ireland. – 706 S.; Cambridge (Cambridge University Press).
- STERN, R.C. (1989): *Didymodon nicholsonii* CULM. – new to France. – *Cryptogamie, Bryol. Lichenol.*, **10** (2): 171-172.
- WILMANN, O. (1966): Die Flechten- und Moosvegetation des Spitzbergs. – In: Der Spitzberg bei Tübingen (Die Natur- und Landschaftsschutzgebiete Baden-Württembergs 3): 244-277; Ludwigsburg.
- ZANDER, R.U. (1981): *Didymodon* (Pottiaceae) in Mexico and California: taxonomy and nomenclature of discontinuous and nondiscontinuous taxa. – *Cryptogamie, Bryol. Lichenol.*, **2** (4): 379-422; Paris.
- ZANDER, R.U. (1993): Genera of the Pottiaceae: mosses of harsh environments. – *Bull. Buffalo Soc. Nat. Sci.*, **32**: 1-378; Buffalo.

DIETER KNOCH

Zum Vorkommen kalkliebender Pilze auf Gneisstandorten des südöstlichen Schwarzwaldes

Kurzfassung

Auf basenreichen Gneisstandorten des Südschwarzwaldes (MTB 8214 St. Blasien) wurden im Zeitraum von 1968-94 68 Pilzarten registriert, die als Kalkzeiger gelten (basiphile bzw. neutrophile Arten). Ein großer Teil dieser Arten findet sich in Tannen-Fichtenwäldern, ein kleiner Teil in Laubwäldern. Die Pilzflora der Nadelwälder zeigt eine große Ähnlichkeit mit den Pilzbeständen der benachbarten Baar oder der nördlichen Kalkalpen. Auch bei Gefäßpflanzen und Moosen zeigt sich im Untersuchungsgebiet eine deutliche Häufung anspruchsvoller und kalkliebender Arten. – Die langjährigen Beobachtungen geben keine Hinweise auf einen Rückgang der Pilzarten oder der Häufigkeit der Fruchtkörperbildung.

Abstract

On the occurrence of mushrooms preferring calcareous soil on gneiss sites in the south-eastern Black Forest

In the years 1968-94 68 species of mushrooms which are supposed to be indicators of limestone (basiphilous and neutrophilous species) were reported on gneiss sites rich of base in the southern Black Forest (SW Germany). Most of these species can be found in forests of spruce and fir, fewer of them in deciduous forests. The mushroom flora in the coniferous forests is very similar to that of the neighbouring Baar and the northern Calcareous Alps. An accumulation of the species which demand rich soil and prefer calcareous soil is evident for higher plants and mosses too. Studies over a long period don't indicate any decrease in the various species of mushrooms or in the frequency of ovaries.

Autor

Studiendir. DIETER KNOCH, Silberstr. 8, D-79312 Emmendingen

1. Einleitung

Schon lange ist bekannt, daß im Schwarzwälder Grundgebirge (v.a. über Gneis, seltener über Granit) kalkliebende Pflanzengesellschaften vorkommen, wie sie sonst v.a. der Schwäbischen Alb und den nördlichen Kalkalpen eigen sind. Meist handelt es sich um Felsstandorte, Flach- und Quellmoore, seltener auch um Wälder und ihre Ersatzgesellschaften wie Wiesen und Weiden. Am bekanntesten sind Vorkommen von Kalkpflanzen am Feldberg (z. B. an Felsen zwischen Seebuck und Feldsee oder in Sickersümpfen der Grüblemulde), am Belchen, im Höllental und im Wehratal. Auf sie haben bereits OBERDORFER (1934) und K. MÜLLER (1935, 1938) hingewiesen, wobei K. MÜLLER die Bedeutung der Moose besonders betont hat.

Neuere Arbeiten haben Kenntnisse über Gesellschaften kalkholder Pflanzen im Schwarza- und Schlüchtal (KERSTING 1986), im Wehratal (SCHUHWERK 1988) und in Niedermooren des Hotzenwaldes (PHILIPPI 1963, DIERSSEN 1984, SCHUHWERK 1988) beige-steuert.

Während die Nieder- und Quellmoore die erhöhte Basenzufuhr der nachschaffenden Kraft des Grund- und Quellwassers verdanken, konnte man an Felsen des Feldbergs Calcit-führende Spalten und Klüfte direkt nachweisen. Die pH-Werte sind an solchen Stellen deutlich erhöht; pH-Werte größer als 7 lassen sich nur an wenigen Felsstellen nachweisen. Für Gefäßpflanzen, Moose und Pilze solcher Standorte wird daher häufig statt des Begriffes „calciphil“ die Bezeichnung „neutrophil“ verwendet.

Wie weit auch Pilze, die bekanntlich empfindlich auf pH-Wert, Kalk-, Basen- und Nährstoffgehalt des Bodens reagieren, zur Kennzeichnung solcher Standorte herangezogen werden können, ist bisher für den Schwarzwald kaum untersucht worden. Dies mag daran liegen, daß Mykorrhiza-Pilze, die das Hauptkontingent guter Zeigerarten stellen, in Felsspalten und baumfreien Mooren nicht existieren können. Für solche Untersuchungen eigenen sich daher nur Waldgesellschaften, die an solche Sonderstandorte angrenzen oder über spezielle Quell- und Sickerbereiche verfügen. Allerdings muß hier damit gerechnet werden, daß die saure Nadelstreu von Fichte und Tanne die ohnehin bescheidene Zufuhr von Calcium- und anderen Basen-Ionen dämpft und neutralisiert. Es ist daher ein erstaunliches Ergebnis dieser Arbeit, daß Nadelwälder im Südostschwarzwald gefunden wurden, die über Gneis und auf relativ begrenzter Fläche eine Fülle kalkliebender Pilze hervorbringen, wie sie nur aus Nadelwäldern über Kalk der Baar oder der nördlichen Kalkalpen bekannt sind.

Wertvolle Anregungen und Impulse zu dieser Untersuchung gehen auf eine pflanzensoziologische Bearbeitung der Waldgesellschaften im südöstlichen Schwarzwald zurück, die mein verehrter Lehrer, Herr Prof. Dr. Dr. h.c. E. OBERDORFER angeregt, betreut und unterstützt hat (KNOCH 1962). Die damals immer wieder empfundene, wenn auch nicht ausgesprochene Vermutung, daß sich Pilze zur Differenzierung von Standorten und Gesellschaften bestens eignen können, wurde im Verlauf der Arbeit deutlich bestätigt.

2. Lage, Geologie und Vegetation des Untersuchungsgebietes

Die bis in das Jahr 1968 zurückreichenden Beobachtungen der Pilzflora beziehen sich allesamt auf den südöstlichen Quadranten des Meßtischblattes St. Blasien (MTB 8214).

Die Untersuchungsflächen liegen innerhalb der Gemarkung Dachsberg (südlich St. Blasien, Landkreis Waldshut). Dachsberg markiert den Übergang vom Hotzenwald zum nördlich anschließenden Hochschwarzwald.

2.1 Urbachtal

Kernpunkt der Untersuchungen bildet das Urbachtal beim Ortsteil Urberg-Höll. Es handelt sich um ein steiles, nach Süden zur Alb entwässerndes Tälchen, das von Gletschern der Würmeiszeit kartenartenartig ausgeformt wurde, wodurch steilere Fels- und blockschuttdurchsetzte Abschnitte mit flacheren, zur Vermoorung neigenden Bereichen abwechseln. Die Höhenlage reicht von 800 bis ca. 950 mNN.

Geologisch ist das Urbachtal gekennzeichnet durch Gneise mit größeren Einschaltungen von Amphibolit. Sie werden in der Geologischen Karte als Metablastitkomplexe bezeichnet. Im Bereich der Untersuchungsflächen tritt auch Albtalgranit mit Schollen aus Quarz-Glimmer-Diorit auf.

Die Gneise des Gebietes weisen einen relativ hohen Anteil von max. 7 % Calciumoxid auf; die im Urbachtal auffallend häufigen Amphibolite bis über 7 % Calciumoxid. Hierin könnte die Ursache für das auffallende Vorkommen kalkholder Pilze, Moose und Gefäßpflanzen liegen. Zusätzlich wird das Tal von einem Erz- und Mineralgang durchzogen, der im Mittelalter Blei und Silber, zuletzt Fluß- und Schwespat lieferte (Grube Gottesehre). Die Grube lieferte zeitweise auch größere Mengen von derbem Kalkspat, der auch heute noch auf den Abraumhalden gefunden werden kann. Ein Einfluß dieses Materials auf die Pilz-Kontrollflächen ist allerdings ausgeschlossen. Denkbar ist jedoch, daß im Berg verbliebene Kalkspatadern Kontakt zu austretendem Quellwasser haben. – Wegen mangelnder Rentabilität wurde der Bergwerksbetrieb 1989 stillgelegt.

Die Vegetation des Tales wird bestimmt von extensiv bewirtschafteten Feucht- und Trockenwiesen, Quellmooren und Wäldern. In letzteren dominieren Fichten und Tannen, bedingt durch Aufforstungen und Sukzessionen. Reste von trockenen Buchenwäldern (mit Traubeneiche), Waldmeister-Buchenwäldern im Talgrund, Buchenwäldern mit reichlich Tanne an frischen Hängen und Ahorn-Eschen-Schluchtwäldern an feuchten Schutthängen deuten auf das ursprüngliche Waldbild hin. Typisch für das Tal und das ganze Gebiet sind die hier auffallend gehäuft vorkommenden Niedermoore mit *Carex davalliana*.

Im Urbachtal wurden folgende Gefäßpflanzen und Moose, die Kalkuntergrund oder bessere Gneisböden bevorzugen, beobachtet (Nomenklatur der Gefäßpflanzen nach OBERDORFER 1994, der Moose nach FRAHM & FREY):

Wälder: *Actaea spicata*, *Brachypodium sylvaticum*, *Carex flacca*, *C. sylvatica*, *Corallorhiza trifida* (verschollen), *Daphne mezereum*, *Mercurialis perennis*, *Ranunculus ficaria*, *Rosa pendulina*. Dazu kommen als weiter verbreitete Arten *Carex sylvatica* und *Lamium galeobdolon*.

Felsen: *Amelanchier ovalis*, *Asplenium ruta-muraria*, *A. viride*, *Cystopteris fragilis*.

Wiesen und Heckensäume: *Anthyllis vulneraria*, *Aquilegia vulgaris*, *Brachypodium pinnatum*, *Campanula persicifolia*, *C. trachelium*, *Gymnadenia conopsea*, *Helianthemum nummularium*, *Orchis mascula*, *Plantanthera chlorantha*, *Primula veris*, *Scorzonera humilis*.

Flachmoore: *Carex davalliana*, *C. pulicaris*, *C. tumidicarpa*, *Eriophorum latifolium*, *Pinguicula vulgaris*.

Moose auf zeitweise überrieselten Blöcken: *Ctenidium molluscum*, *Lejeunea cavifolia*, *Tortella tortuosa*.

Die Pilzartenliste auf Fläche Nr. 1 wurde in einem Fichten-Tannen-Bestand erstellt, der potentiell einem Galio-Fagetum mit einer zum Schluchtwald (Tilio-Acerion) vermittelnden Subassoziation zuzuordnen ist. pH-Messungen in diesem Bestand ergaben Werte zwischen 5,2 und 5,6 (in Wasser gemessen).

2.2 Stampfbächle (Oberlauf)

Dieses kleine Waldtälchen, zwischen den Ortsteilen Wittenschwand und Wolpadingen gelegen, wurde wegen der ebenfalls reichen Kalkpilzvorkommen von 1991-94 in die pilzkundlichen Untersuchungen einbezogen. Der geologische Untergrund besteht aus Gneisanatexiten (Typ Todtmoos). Die Talmulde ist flacher und neigt stellenweise zu Wasserstau. Felsbildungen und Hangschutt fehlen völlig. Der Fichten-Tannenwald mit geringer Buchenbeimischung ist aus Sukzessionen und Aufforstungen früherer Wirtschaftsflächen hervorgegangen. Der zum Galio-Abietetum gehörende Waldtyp zeigt Übergänge zu Moos- und Heidelbeerreichen Fichtenwäldern und zu fragmentarisch entwickelten Bach-Eschenwäldern.

Dem Waldtal fehlen die dem Urbachtal eigenen Schluchtwaldpflanzen. Zeiger basenreicher Böden sind neben *Carex sylvatica* und *Lamium galeobdolon* v.a. *Sanicula europaea*, *Neottia nidus-avis* und *Allium ursinum*. In unmittelbarer angrenzenden Niedermooren tritt neben *Carex davalliana* *C. pulicaris* und *Eriophorum latifolium* auch *Epipactis palustris* auf. In der Pilzkontrollfläche wurden an sickerfeuchten Stellen die Lebermoose *Riccardia pinguis* (neutrophil) und *Trichocolea tomentella* beobachtet.

3. Die Pilzflora der Fichten-Tannen-Bestände

Durch zahlreiche Ferien- und Wochenendaufenthalte in Dachsberg konnte ich zwischen 1968 und 1994 die Pilzflora im Urbachtal bei Urberg-Höll näher studieren. Das Ziel regelmäßiger Kontrollen war eine größere Nadelwaldfläche, die von Anfang an durch ihren Reichtum an kalkholden Pilzarten auffiel (Fläche Nr. 1). Von den 55 auf dieser Fläche nachgewiesenen Kalkzeigern (neutro- und basiphile Arten) gehören die folgenden 23 Arten zum festen, alljährlich wiederkehrenden Bestand:

Cantharellus xanthopus
Cortinarius elegantior
C. glaucopus
C. infractus
C. odorifer
C. percomis
C. russeoides
C. splendens var. *meinhardii*
C. variecolor
C. varius
Hygrophorus agathosmus
H. discoideus
H. pudorinus
Lactarius badiusanguineus
L. deterrimus
L. salmonicolor
L. scrobiculatus
Russula cavipes
R. integra
R. olivacea
R. queletii
Sarcodon imbricatus
Tricholoma vaccinum

Die übrigen Kalkzeiger treten nur jahrweise auf oder wurden in Einzelfällen nur ein einziges Mal beobachtet. Ob sie allgemein selten sind und ob die Basenzufuhr eine Fruktifikation nur in bestimmten günstigen Jahren ermöglicht, kann vor Ort nicht entschieden werden. Jedenfalls bestärken diese Arten in ihrer Vielfalt den Eindruck einer von Kalkpilzen geprägten Flora. Trotz der 27-jährigen Beobachtungsperiode auf der Fläche Nr. 1 ergaben sich keinerlei Hinweise auf einen Rückgang von Arten oder Individuen (Fruchtkörper).

Im Stampfbächletal (Fläche Nr. 2) ist die Liste der regelmäßig erscheinenden Kalkzeiger ähnlich zusammengesetzt, wobei die nur vierjährige Beobachtungszeit berücksichtigt werden muß. Allerdings fehlen hier die im Urbachtal alljährlich erscheinenden Arten *Cortinarius odorifer*, *C. russeoides* und *C. splendens* var. *meinhardii* (*C. vitellinus*). Umgekehrt sind die hier nachgewiesenen Arten *Boletopsis leucomelaena*, *Gomphus clavatus*, *Cortinarius amigochrous*, *C. aureofulvus*, *Hygrophorus chrysodon*, *H. erubescens*, *H. piceae* und *Lactarius albocarneus* (*L. glutinopallens*)

im Urbachtal trotz der langjährigen Beobachtungsperiode nie beobachtet worden.

Im Stampfbächletal (Fläche Nr. 2) fällt auf, daß frische bis sickerfeuchte Standorte mit basi- und neutrophilen Pilzarten oft eng verzahnt sind mit Moos- und Heidelbeer-reichen Standorten mit deutlich azidophiler Pilzflora. So wachsen hier *Cantharellus tubaeiformis* als azidophytischer Pilz in dichter Nachbarschaft zu *Cantharellus xanthopus* als basiphytischer Art. Bei näherem Hinsehen wird jedoch erkennbar, daß ersterer auf leicht erhöhten Stellen wächst, während letzterer flache, sickerfeuchte Mulden bevorzugt, die durch das Moos *Thuidium tamariscinum* und oft auch durch *Sanicula europaea* gekennzeichnet sind. Eine Abgrenzung der völlig verschiedenen Pilzgesellschaften war hier oft nicht möglich.

An anderen Stellen vollzieht sich der Übergang zwischen diesen extrem verschiedenen Bereichen langsam und kontinuierlich. Hier wurde eine Artengruppe beobachtet, die zwar eine Präferenz für saure, aber doch deutlich nährstoffreiche Böden zeigt. Zu ihnen gehören u. a. *Albatrellus confluens*, *Cortinarius claricolor*, *C. cumatilis*, *C. purpurascens*, *C. sebaceus* und *C. variegatus* und als Nässezeiger *Cortinarius subvalidus* und *Lactarius repraesentaneus*. Diese Arten fehlen auf Vergleichsflächen der Baar (über Muschelkalk) und sind wohl Eigengut des Schwarzwaldes.

Messungen des pH-Wertes bestätigen die geschilderten Verhältnisse. Sie erreichten unter Heidelbeere und dem Moos *Hylocomium splendens* Werte zwischen 4,6 und 4,9 (in Wasser), unter *Sanicula europaea* Werte zwischen 5,4 und 5,8 und auf einer benachbarten waldfreien Fläche unter *Carex davalliana* sogar Werte von 6,2.

Von den auf den Flächen Nr. 1 und 2 registrierten Pilzarten stehen 24 Arten (ca 23 %) auf der Roten Liste (Deutschland). Bis auf eine Ausnahme gehören sie alle der Gruppe der Kalkzeiger und der Gruppe der Arten nährstoffreicher Böden an.

Zu den Artenlisten muß noch bemerkt werden, daß sie nicht durch die übliche pflanzensoziologische Aufnahmetechnik und Tabellenarbeit entstanden sind. Hierzu waren die Probeflächen zu groß und zu inhomogen. Durchgehende Kontrollen von Sommer bis Spätherbst waren aus beruflichen Gründen nicht möglich. Außerdem sind einzelne Gattungen und Familien wegen der schwierigen Bestimmbarkeit und der noch im Fluß befindlichen Systematik stark unterrepräsentiert, wie z. B. die Rißpilze (*Inocybe*), die Korallen (*Clavaria* und *Ramaria*) und manche Untergattungen der Cortinarien (z. B. Untergattung *Telamonia*). Sie sollen in einer späteren Bearbeitung erfaßt werden.

Im Vordergrund des Interesses standen zunächst Vertreter der Cortinarien aus der Untergattung *Phlegmacium* (Schleimköpfe oder Kumpfüße), weil sie sich als besonders empfindliche Zeigerarten, v. a. für Kalkböden, erwiesen haben (KNOCH 1972, 1976). Aus dieser

Tabelle 1. Artenliste der Nadelwälder

Fläche	1	1	2	2
Häufigkeit und Erscheinen	HF	HJ	HF	HJ
Basi- und neutrophile Arten (Kalkzeiger)				
<i>Amanita pantherina</i>	r	m		
* <i>Boletopsis leucomelaena</i>			n	m
* <i>Boletus appendiculatus</i>			n	m
<i>Boletus luridus</i>	r	m		
<i>Cantharellus xanthopus</i>	r	m	a	a
* <i>Catathelasma imperiale</i>	r	e		
<i>Cortinarius amigochrous</i>			r	e
* <i>Cortinarius atrovirens</i>	r	m		
<i>Cortinarius aureofulvus</i>			r	e
<i>Cortinarius caesiocanescens</i>	r	e		
<i>Cortinarius caesiostramineus</i>	r	m		
* <i>Cortinarius cephalixus</i>	r	m		
<i>Cortinarius cyanites</i>			r	e
<i>Cortinarius dionysae</i>	r	m		
* <i>Cortinarius elegantior</i>	n	m	n	m
<i>Cortinarius glaucopus</i>	n	m	n	m
<i>Cortinarius infractus</i>	n	a	n	a
<i>Cortinarius odorifer</i>	n	a		
<i>Cortinarius papulosus</i>	r	e	n	e
<i>Cortinarius percomis</i>	n	a	n	a
<i>Cortinarius russeoides</i>	r	a		
<i>Cortinarius splendens</i> var. <i>meinhardii</i>	n	a		
<i>Cortinarius varicolor</i>	n	a	a	a
<i>Cortinarius varius</i>	n	a	n	a
<i>Cortinarius venetus</i>	r	m	a	a
* <i>Cortinarius violaceus</i>	r	m	a	a
* <i>Gomphus clavatus</i>			n	a
* <i>Hydnellum peckii</i>	r	e	r	e
* <i>Hygrophorus agathosmus</i>	n	m	n	m
<i>Hygrophorus chrysodon</i>			r	m
<i>Hygrophorus discoideus</i>	r	m	n	a
* <i>Hygrophorus erubescens</i>			r	m
<i>Hygrophorus piceae</i>			r	e
* <i>Hygrophorus pudorinus</i>	r	m	n	m
<i>Inocybe fastigiata</i>	r	m	r	m
<i>Inocybe geophylla</i>	r	m	r	m
* <i>Lactarius albocarneus</i>			r	m
<i>Lactarius badiosanguineus</i>	n	a	n	a
* <i>Lactarius bresadolianus</i>	r	e		
<i>Lactarius deterrimus</i>	n	a	n	a
<i>Lactarius picinus</i>	r	m	n	a
* <i>Lactarius salmonicolor</i>	a	a	n	a
<i>Lactarius scrobiculatus</i>	n	a	n	a
<i>Limacella guttata</i>	r	m		
<i>Ramaria pallida</i>	r	e	r	e
* <i>Russula cavipes</i>	n	a	n	a
<i>Russula delica</i>	r	m	r	m
<i>Russula firmula</i>	r	m		
<i>Russula integra</i>	n	a	n	a
<i>Russula nauseosa</i>	n	m	n	m
<i>Russula olivacea</i>	n	a	n	a
<i>Russula queletii</i>	n	a	n	a
<i>Sarcodon imbricatus</i>	n	m	a	a
<i>Tricholoma vaccinum</i>	a	a	a	a

Acidophile Arten nährstoffreicher Böden

* <i>Albatrellus confluens</i>			n	a
<i>Cortinarius camphoratus</i>	n	m	a	a
<i>Cortinarius claricolor</i>			n	e
* <i>Cortinarius cumatilis</i>			n	e
<i>Cortinarius herpeticus</i>			r	e
* <i>Cortinarius purpurascens</i>			n	a
* <i>Cortinarius sebaceus</i>			r	e
<i>Cortinarius subvalidus</i>			n	a
* <i>Cortinarius variegatus</i>			r	m
<i>Hygrophorus pustulatus</i>	n	a	n	a
* <i>Lactarius repraesentaneus</i>			n	a
<i>Russula xerampelina</i>	n	a	n	a

Übrige Arten (acidophile Arten, bodenvage Arten, Saprophyten)

<i>Amanita gemmata</i>			n	a
<i>Amanita muscaria</i>	n	a	n	a
<i>Amanita porphyria</i>	r	m	r	m
<i>Amanita rubescens</i>	r	m	r	m
<i>Amanita vaginata</i>	n	m	n	m
<i>Armillaria mellea</i>	n	a	n	a
* <i>Boletus calopus</i>			n	a
<i>Boletus edulis</i>	n	a	n	a
<i>Calocera viscosa</i>	n	a	n	a
<i>Cantharellus cibarius</i>	r	a	n	a
<i>Cantharellus tubaeformis</i>	n	a	a	a
<i>Clavulina cristata</i>	n	m	n	m
<i>Clitocybe vipecina</i>	r	m		
<i>Cortinarius allutus</i>			r	e
<i>Cortinarius crassus</i>			r	e
<i>Cortinarius subtortus</i>			r	e
<i>Cystoderma carcharias</i>	n	m	n	m
<i>Hydnum repandum</i>	n	a	n	a
<i>Hydnum rufescens</i>	n	m		
<i>Lactarius mitissimus</i>	n	a	n	a
<i>Lycoperdon perlatum</i>	n	m	n	m
<i>Lycoperdon foetidum</i>	n	m	n	m
<i>Mycena galopoda</i>	n	a	n	a
<i>Mycena pura</i>	n	a	n	a
<i>Mycena rosella</i>	n	m	n	a
<i>Russula emetica</i>	r	m	n	a
<i>Russula fellea</i>	r	m	n	a
<i>Russula ochroleuca</i>	n	a	a	a
<i>Russula turci</i>	n	a	n	a
<i>Russula vesca</i>	n	a	n	a
<i>Suillus piperatus</i>	n	a	n	a
<i>Tremellodon gelatinosum</i>	n	m	n	a
<i>Tricholoma pseudonictitans</i>			n	a
<i>Tricholoma saponaceum</i>	n	m	n	a
<i>Xerocomus chrysenteron</i>	n	a	n	a
<i>Xerocomus badius</i>	r	m	n	a

Fläche Nr. 1. Urbachtal bei Urberg-Höll, ca. 0,5 ha; mäßig bis stark geneigter Südwesthang, 800-850 mNN; 60- bis 80-jähriger Fichten-Tannen-Bestand; reichlich Blockschutt (Gneis, Amphibolit, Granit, Quarz-Glimmer-Diorit). Krautschicht schwach entwickelt: *Mercurialis perennis*, *Carex sylvatica*, *Actaea spicata*, *Paris quadrifolia*, *Neottia nidus-avis*, *Polystichum aculeatum*; auf zeitweise überrieselten Felsbrocken *As-*

plenium viride, *Ctenidium molluscum*.

Fläche Nr. 2. Stampfbächletal zwischen Wittenschwand und Wolpadingen, ca. 1 ha. Hochtalmulde mit Bach und mäßig geneigten Hängen, 880-930 mNN; 60- bis 80-jähriger Fichten-Tannen-Bestand, randlich auch 40-jährige Fichtenaufforstungsflächen. Gestein: Gneis-Anatexit, Typ Todtmoos. Erläuterungen vgl. Tabelle 2.

Tabelle 2. Pilzartenlisten Laubwald

			<i>Collybia peronata</i>	n	a
Fläche Nr. 3.			<i>Hebeloma radicosum</i>	n	m
Häufigkeit u. Erscheinen			<i>Hydnum repandum</i>	n	m
Basi- und neutrophile Arten (Kalkzeiger)	HF	HJ	<i>Lactarius blennius</i>	n	a
* <i>Boletus appendiculatus</i>	r	m	<i>Lactarius chrysorrheus</i>	n	m
<i>Boletus luridus</i>	r	e	<i>Lactarius piperatus</i>	r	e
* <i>Boletus rhodoxanthus</i>	r	e	<i>Lactarius pterosporus</i>	n	m
* <i>Cortinarius arquatus</i>	n	m	<i>Lactarius pyrogalus</i>	n	m
<i>Cortinarius percomis</i>	r	e	<i>Lactarius subdulcis</i>	n	m
<i>Cortinarius pseudosulphureus</i>	n	a	<i>Lactarius quietus</i>	n	a
* <i>Hygrophorus capreolarius</i>	r	a	<i>Leotia lubrica</i>	r	e
<i>Hygrophorus eburneus</i>	r	m	<i>Lepista nebularis</i>	n	m
* <i>Hygrophorus pudorinus</i>	n	m	<i>Lepista nuda</i>	n	m
* <i>Lactarius acris</i>	n	m	<i>Macrolepiota procera</i>	n	m
* <i>Lactarius salmonicolor</i>	a	a	<i>Marasmius alliaceus</i>	r	e
<i>Rhodocybe nitellina</i>	r	e	<i>Mycena galericulata</i>	n	m
<i>Russula olivacea</i>	n	m	<i>Mycena polygramma</i>	r	e
Sonstige Arten:			<i>Mycena pura</i>	n	a
<i>Collybia confluens</i>	n	a	<i>Oudemansiella platyphylla</i>	n	a
<i>Collybia dryophila</i>	n	m	<i>Oudemansiella radicata</i>	r	m
<i>Collybia hariolorum</i>	r	e	<i>Phallus impudicus</i>	r	m
<i>Collybia peronata</i>	n	a	<i>Polyporus varius</i>	n	m
<i>Lactarius blennius</i>	n	a	<i>Russula cyanoxantha</i>	n	a
<i>Lactarius subdulcis</i>	n	a	<i>Russula fellea</i>	n	a
<i>Russula cyanoxantha</i>	n	a	<i>Russula mairei</i>	n	a
<i>Russula fellea</i>	n	a	<i>Russula rosacea</i>	n	m
<i>Russula mairei</i>	n	a	<i>Russula solaris</i>	r	e
<i>Russula rosacea</i>	n	m	<i>Tricholoma sciodes</i>	r	a
<i>Russula turci</i>	n	a	<i>Tricholoma sulphureum</i>	r	m
Fläche Nr. 4.			Fläche 3:		
Häufigkeit u. Erscheinen	HF	HJ	Urbachtal bei Urberg-Höll, ca. 1000 m ² , mäßig geneigter Osthang, ca. 880-900 mNN, auf Gneis und Amphibolit. Über 100-jähriger Buchen-Tannenwald mit reichlich Buchenverjüngung. Krautschicht: <i>Galium odoratum</i> , <i>Lamium galeobdolon</i> , <i>Carex sylvatica</i> u. a.		
Basi- und neutrophile Arten (Kalkzeiger)			Fläche 4:		
<i>Amanita phalloides</i>	r	m	Urbachtal bei Urberg-Höll, ca. 500 m ² , mäßig geneigter Südosthang (850 mNN) auf Gneis und Amphibolit. Über 100-jähriger Buchen-Eichenbestand mit Buchenverjüngung; Krautschicht kaum entwickelt.		
<i>Hygrophorus eburneus</i>	r	m	Die Nomenklatur folgt im allgemeinen KRIEGLSTEINER (1991). Unterschieden werden Häufigkeit pro Fläche (HF) und Häufigkeit nach jahweisem Erscheinen (HJ). Die Häufigkeit pro Fläche wird wie folgt unterschieden:		
* <i>Hygrophorus mesotephrus</i>	r	m	r an ein bis zwei Stellen beobachtet,		
<i>Hygrophorus penarius</i>	r	e	n an mehreren Stellen (zerstreut),		
* <i>Lactarius acris</i>	r	a	a an zahlreichen Stellen beobachtet.		
<i>Lactarius ichoratus</i>	n	m	Häufigkeit nach jahweisem Erscheinen (HJ):		
<i>Lactarius pallidus</i>	n	a	e nur in einem Jahr,		
* <i>Lactarius volemus</i>	r	e	m in mehreren Jahren		
* <i>Russula aurata</i>	r	e	a in (fast) allen Jahren beobachtet.		
<i>Russula olivacea</i>	n	a	* in der Roten Liste der gefährdeten Großpilze Deutschlands enthalten.		
<i>Russula romellii</i>	r	m			
Sonstige Arten:					
<i>Agrocybe erobia</i>	r	e			
<i>Amanita muscaria</i>	n	m			
<i>Amanita rubescens</i>	n	m			
<i>Amanita vaginata</i>	n	m			
<i>Boletus edulis</i>	n	a			
<i>Clitocybe geotropa</i>	r	e			
<i>Clitopilus prunulus</i>	n	a			
<i>Collybia confluens</i>	n	a			
<i>Collybia dryophila</i>	n	m			

Tafel 1. a) *Cortinarius splendens* HRY. subsp. *meinhardii* (BON) BRANDR. & MELOT (*C. vitellinus* Mos.), Dottergelber Klumpfuß; Urberg 1993. – Fotos (soweit nicht anders angegeben): D. KNOCH.



Tafel 1. b) *Cortinarius cumatilis* FR., Taubenblauer Schleimkopf; Stampfbächle 1993.



Tafel 1. c) *Cortinarius caesiocanescens* (Mos.) KÜHN. & ROMAGN., Violettgrauer Klumpfuß; Urberg 1993.



Tafel 2. a) *Cortinarius odorifer* BRITZ., auffallend violett-hütige Form der var. *odorifer*, Anis-Klumpfuß; Urberg 1993.



Tafel 2. b) *Lactarius badiusanguineus* KÜHN. & ROMAGN., Orangeblättriger Milchling; Stampfbächle 1993.



Tafel 2. c) *Lactarius picipinus* FR., Pechschwarzer Milchling; Stampfbächle 1993.



Tafel 3. a) *Hygrophorus discoideus* (PERS. ex FR.) FR., Braunscheibiger Schneckling; Stampfbächle 1993.



Tafel 3. b) *Gomphus clavatus* S.F. GRAY, Schweinsohr. – Foto P. DOBBITSCH.



Tafel 3. c) *Cantharellus xanthopus* (PERS.) DUBY, Gelbe Kraterelle, Duftender Leistling; Stampfbächle 1993.



Gruppe von Kalkzeigern konnten auf den Flächen Nr. 1 und 2 immerhin 17 Arten nachgewiesen werden. – Andere wichtige Kalkzeiger stammen aus der Gattung *Hygrophorus* (Schnecklinge, *Lactarius* (Milchlinge), *Russula* (Täublinge) und einigen kleineren Gattungen.

4. Die Pilzflora der Laubmischwälder

Im Urbachtal bei Urberg-Höll sind kleinere, naturnahe Tannen-Buchen- und Buchen-Eichenbestände vorhanden. Ihr Pilzbestand wurde seit 1968 eher sporadisch erfaßt. Obwohl der Großteil der Pilzarten anspruchsvollere Böden bevorzugt, ist der Anteil deutlich kalkholder Pilze im Vergleich zum Nadelwald des Gebietes deutlich geringer. Da aber über die Pilzflora der Laubwälder höherer Schwarzwaldlagen relativ wenig Material vorliegt, seien hier die eher provisorischen Listen mitgeteilt (Tabelle 2).

5. Diskussion

Beim Vergleich der Artenlisten aus dem Raum Dachsberg mit solchen aus der Baar (HAAS 1972) und den nördlichen Kalkalpen (SCHMID-HECKEL 1985, 1988), aber auch mit eigenen mehrjährigen Beobachtungen in der Baar (Raum Röttenbach, Löffingen und Oberbränd) fällt eine große Übereinstimmung in der Artenzusammensetzung auf. Unterschiede bestehen lediglich darin, daß im Südschwarzwald die Vorkommen kleinflächig entwickelt sind, die Arten- und Individuenfülle der Nadelwälder über Kalk nicht erreicht wird und manche Arten nur mit reduzierter Fruchtkörpergröße erscheinen.

Interessant ist auch ein Blick auf die umfangreiche Pilzartenliste, die D. u. P. LABER (1989) für das Belchengebiet erstellt haben. Entsprechend den dort vorherrschenden Gneis-, Granit- und Porphyrgesteinen tauchen in den Listen immer wieder kalkholde Pilzarten auf. Sie verteilen sich jedoch auf ein ca. 70 km² großes und von 450 bis 1400 m Höhe reichendes Untersuchungsgebiet. Allerdings beschreiben die Verfasser auch die Pilzflora einiger nährstoff- und basenreicher Flächen. Ihr Pilzbestand und die gemessenen pH-Werte kommen den hier beschriebenen Kalkpilzgesellschaften sehr nahe, ohne jedoch deren Artenvielfalt zu erreichen.

Nach mündlicher Auskunft von D. LABER wurden auch im Raum Feldberg – Hinterzarten immer wieder Funde basiphiler und anderer anspruchsvoller Pilzarten gemacht. Dies deckt sich mit den Ergebnissen pflanzensoziologischer Untersuchungen, die im Gebiet Feldberg – Hinterzarten ähnlich wie im Raum Dachsberg eine auffallende Häufung von Davallseggen-Mooren feststellen konnten. Dieser Flachmoortyp ist bekanntlich auf Kalkstandorte und basenreichste Böden des

Südschwarzwaldes (meist über Gneis) beschränkt. Insgesamt konnten im Untersuchungsgebiet incl. Felsen, Wiesen und Moore) ca. 30 mehr oder weniger kalkliebende Gefäßpflanzen registriert werden. In den eigentlichen Pilzkontrollflächen sind davon nur noch ca. 10 Arten vertreten, dafür jedoch 68 kalkholde Pilzarten. 55 Arten davon entfallen auf Nadelwaldgesellschaften, 20 auf Laub- und Laubmischwälder. Die interessantesten Pilzfunde wurden sogar in vielen Fällen in unmittelbarer Nachbarschaft von *Carex davalliana* – Beständen gemacht.

Literatur

- BOGENRIEDER, A. (1982): Pflanzenwelt. Die Flora der Weidfelder, Moore, Felsen und Gewässer. – In: Der Feldberg im Schwarzwald. – Natur- u. Landschaftsschutzgebiete Bad.-Württ., **12**: 244-316; Karlsruhe.
- BRANDRUD, T.E., LINDSTRÖM, H., MARKLUND, H., MELOT, J. & MUSKOS, S. (1989, 1992): Cortinarius. Flora Photographica – Bd. 1 + 2; 120 ungeb. Farbtaf.; Matfors, Schweden.
- BREITENBACH, J. & KRÄNZLIN, F. (1986): Pilze der Schweiz, Bd. 2. Nichtblätterpilze. – 416 S.; Luzern.
- DERBSCH, J. & SCHMITT, J.A. (1984, 1987): Atlas der Pilze des Saarlandes. – Aus Natur und Landschaft im Saarland, Sonderbd. **2** u. **3**; 1351 S.; Saarbrücken.
- Deutsche Gesellschaft für Mykologie u. Naturschutzbund Deutschland (Hrsg.) (1992): Rote Liste der gefährdeten Großpilze in Deutschland. – 144 S.; Eching.
- DIERSSEN, K. & B. (1984): Vegetation und Flora der Schwarzwaldmoore. – Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspfl. Bad.-Württ., **39**: 512 S.; Karlsruhe.
- Geologisches Landesamt (Hrsg.) (1992): Erläuterungen zu Blatt 8214 St. Blasien (Geologische Karte 1: 25000). – 157 S.; Stuttgart.
- HAAS, H. (1972): Beiträge zur Kenntnis der Pilzflora im Raum zwischen Brigach, Eschach und Prim. – Schr. Ver. Gesch. Naturgesch. Baar, **29**: 145-201; Donaueschingen.
- KERSTING, G. (1986): Die Pflanzengesellschaften des unteren Schwarza- und Schlüchttales im Südschwarzwald. – Unveröff. Dipl. Arb. Univ. Freiburg i. Br.
- KNOCH, D. (1962): Die Waldgesellschaften und ihre standörtliche Gliederung im südöstlichen Schwarzwald (St. Blasier Gebiet). – Unveröff. Zulass. arb. Univ. Freiburg i. Br.
- KNOCH, D. (1972, 1976): Pilzfunde der Gattung *Phlegmacium* (Schleimköpfe) in Südbaden (I u. II). – Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz, N.F. **10**: 499-508, N.F. **11**: 311-319; Freiburg i. Br.
- KRIEGLSTEINER, G.J. (1991): Verbreitungsatlas der Großpilze Deutschlands (West). – Bd. 1 (Teil A u. B); 1432 S.; Stuttgart.
- LABER, D. & P. (1989): Die Pilzflora des Belchengebietes. – In: Der Belchen. Die Natur- u. Landschaftsschutzgebiete Bad.-Württ., **13**: 555-592; Karlsruhe.
- METZ, R. (1980): Geologische Landeskunde des Hotzenwaldes. – 1116 S.; Lahr.
- MOSER, M. (1960): Die Gattung *Phlegmacium*. – 440 S., 32 Farbtaf.; Bad Heilbrunn.
- MOSER, M. (1983): Die Röhrlinge und Blätterpilze. – 5. Aufl., 533 S.; Stuttgart.
- MÜLLER, K. (1935): Über das Vorkommen von Kalkpflanzen im Urgesteinsgebiet des Schwarzwaldes. – Mitt. bad. Landes-

- ver. Naturkunde u. Naturschutz, N.F. 3: 129-139, 164-176; Freiburg i. Br.
- MÜLLER, K. (1938): Weiterer Beitrag zum Kalkpflanzenvorkommen im Urgesteinsgebiet des Schwarzwaldes. – Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz, N.F. 3: 389-396; Freiburg i. Br.
- OBENDORFER, E. (1934): Die Felsspaltenflora des südlichen Schwarzwaldes. – Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz, N.F. 3: 1-14; Freiburg i. Br.
- OBENDORFER, E. (Hsg.) (1992): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil IV: Wälder und Gebüsch. – 282 S. + 580 S.; Jena, Stuttgart, New York.
- ORTEL, B. & LABER, D. (1986): Die Laugenreaktion an der Unterseite der Stielknolle bei Fruchtkörpern der Gattung *Cortinarius*, Untergattung *Phlegmacium* (Agaricales). – Z. Mykologie, 52 (1): 129-154; Schwäbisch Gmünd.
- OTTO, J. (1967): Der Fluoritgang der Grube „Gottesehre“ bei Urberg, Kr. Säckingen (Südschwarzwald). – Jahresh. Geol. Landesamt Bad.-Württ., 9: 25-50; Freiburg i. Br.
- PHILIPPI, G. (1963): Zur Gliederung der Flachmoorgesellschaften des Südschwarzwaldes und der Hochvogesen. – Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl., 22: 113-135; Karlsruhe.
- SCHMID-HECKEL, H. (1985): Zur Kenntnis der Pilze in den Nördlichen Kalkalpen. – Nationalpark Berchtesgaden, Forsch.ber., 8, 201 S.; Berchtesgaden.
- SCHMID-HECKEL, H. (1988): Pilze in den Berchtesgadener Alpen. – Nationalpark Berchtesgaden, Forsch.ber., 15, 136 S.; Berchtesgaden.
- SCHUHWERK, F. (1988): Naturnahe Vegetation im Hotzenwald (Südöstlicher Schwarzwald). – Unveröff. Diss. Univ. Regensburg.
- SCHWÖBEL, H. (1971): Beitrag zur Kenntnis der Pilzflora des Wutachgebietes. – In: Die Wutach, 227-238. (Natur- u. Landschaftsschutzgebiete Bad.-Württ. 6); Freiburg i. Br.
- WINTERHOFF, W. & KRIEGLSTEINER, G.J. (1984): Gefährdete Pilzarten in Baden-Württemberg. – Beih. Veröff. Naturschutz u. Landschaftspfl., 40: 119 S.; Karlsruhe.

WULFARD WINTERHOFF

Großpilze in Kalktrockenrasen der südwestdeutschen Tieflagen

Kurzfassung

In 18 Beständen des *Allio-Stipetum capillatae*, des *Xerobrometum*, des *Trinio-Caricetum humilis* und der *Linum tenuifolium-Carex humilis*-Gesellschaft wurde die Großpilzflora aufgenommen. Die Aufnahmeeflächen enthalten im Mittel 37,7, insgesamt 176 Pilzarten, darunter 34 Seltenheiten und 46 Arten der Roten Liste der in Deutschland gefährdeten Pilze. Ebenso wie unter den Pflanzen der Kalktrockenrasen gibt es unter ihren Pilzen zahlreiche *Festuco-Brometea*-Arten und Arten von südlicher Hauptverbreitung. Abweichend ist dagegen das Auftreten von Arten, die auch in Wäldern vorkommen, insbesondere von Pilzen nitrophiler Gehölze. Die pilzfloristischen Unterschiede zwischen steilen und ebenen Lagen sind größer als die zwischen den vier Assoziationen. Die Trockenrasen auf Kalkgestein unterscheiden sich von Trockenrasen auf Silikatgestein und Kalksand sowie von Halbtrockenrasen durch zahlreiche Differentialarten.

Abstract

Macrofungi in xerophytic grasslands on limestone in low-lying parts of south-west Germany

In the following article the mycocoenosis of 18 stands of *Allio-Stipetum*, *Xerobrometum*, *Trinio-Caricetum humilis* and *Linum tenuifolium-Carex humilis*-community is analysed. The sampling areas contain altogether 176 species of macrofungi, i.e. 37.7 on average. Of these 34 rank as rarities and 46 taxa are recorded in the German Red Data List. As well as in plants of the studied grassland there are many fungus species characteristic of the *Festuco-Brometea* and several taxa of southern main distribution. In contrast, the mycocoenosis deviates from the phytocoenosis by the occurrence of some species usually found in nitrophytic copses or in other forests. The mycofloristic differences between steep and even locations are more obvious than those between stands of the four investigated associations. The mycocoenosis of xerophytic grasslands on limestone differs from those on silicatestone and on calcareous sand as well as from the mycocoenosis of *Mesobromion* by numerous differential species.

Autor

Prof. Dr. WULFARD WINTERHOFF, Keplerstraße 14, D-69207 Sandhausen.

1. Einleitung

Nachdem in den Dünen-Trockenrasen der nördlichen Oberrheinebene eine artenreiche und recht spezifische Pilzflora nachgewiesen wurde (WINTERHOFF 1975, 1978a), schien es reizvoll, diese Untersuchungen auch auf andere Trockenrasen Südwestdeutschlands auszudehnen. Nach Beschreibungen der Mykozönosen von Trockenrasen auf Eruptivgestein (WINTERHOFF 1978b), Gips (WINTERHOFF 1986), und ande-

ren Sedimentgesteinen (WINTERHOFF 1990) soll hier über Pilzfunde in Kalktrockenrasen der planaren und kollinen Stufe berichtet werden.

2. Die untersuchten Trockenrasen

Die südwestdeutschen Kalktrockenrasen haben wegen ihrer eigentümlichen Flora und extremen Standorte schon früh die Aufmerksamkeit von Botanikern erregt und sind floristisch, pflanzensoziologisch und ökologisch gut erforscht, z.B. von HEILIG (1930/31), KORN-ECK (1974), PHILIPPI (1984), v. ROCHOW (1951), SLEUMER (1933), VOLK (1937), WILMANN (1974, 1989) und WITSCHEL (1980, 1991). Eine pflanzensoziologische Übersicht wurde von OBERDORFER (1978) gegeben.

In der vorliegenden Arbeit werden Bestände der folgenden Trockenrasengesellschaften mykologisch untersucht: *Allio-Stipetum capillatae* in der Vorderpfalz, *Xerobrometum* im mittleren und südlichen Oberrheingebiet, *Trinio-Caricetum humilis* bei Karstadt/Main und *Linum tenuifolium-Carex humilis*-Gesellschaft (= *Aster linosyris-Carex humilis*-Gesellschaft) im mittleren Taubertal. Die Aufnahmen 10, 13, 16 und 17 stellen Übergänge zum *Gentiano-Koelerietum* (*Mesobromion*) dar. Nicht berücksichtigt wurden Bestände der genannten Gesellschaften, sofern sie oberhalb 400 m liegen (z.B. auf der Schwäbischen Alb) oder nicht auf Kalkgestein stocken. Ausgeschlossen wurden ferner die blaugrasreichen Trockenrasen (*Teucro-Seslerietum* und *Bromo-Seslerietum*), da in ihnen kaum Großpilze vorkommen. Die Krautschicht der Kalktrockenrasen ist oft lückig, die Mooschicht meist gut entwickelt. Einige Flächen werden gelegentlich gemäht oder beweidet, aber nicht gedüngt. Die Rasen stocken auf sehr flachgründigen Böden an Südost- bis Westhängen oder in ebener Lage. Alle untersuchten Bestände liegen in Landschaften mit sommerwarmem, niederschlagsarmem Klima. Nach den Klima-Atlanten von Baden-Württemberg, Bayern und Rheinland-Pfalz beträgt die mittlere Juli-temperatur der Luft in den Untersuchungsgebieten zwischen 17,5 und 19° C und der mittlere Jahresniederschlag zwischen 500 und 700 mm.

3. Untersuchungsmethoden

Da das Minimumareal von Mykozönosen sehr groß ist (BRUNNER 1987, WINTERHOFF 1975), wurden als Aufnahmeeflächen

meist die ganzen Bestände gewählt. Zu kleine Bestände wurden entweder nicht berücksichtigt oder ausnahmsweise, wenn sie ähnlich waren und benachbart lagen, zu einer Aufnahme vereinigt. Eine gewisse Heterogenität der einzelnen Aufnahmen mußte deswegen in Kauf genommen werden.

Es wurden nur sogenannte Großpilze (Makromyketen) notiert, Pilze deren Fruchtkörper über 1 mm groß sind, so daß sie unmittelbar im Gelände gefunden werden können. Da Trockenrasenpilze nur sporadisch fruchten und ihre Fruchtkörper kurzlebig sind, wurden alle Flächen zwischen 1974 und 1994 mehrfach abgesucht, vor allem zu Zeiten zu denen auf Grund der vorangegangenen Witterung eine reiche Fruktifikation zu erwarten war. Die Anzahl der Stellen, an denen die einzelnen Arten fruchten, wurde nach der dreiteiligen Skala von JAHN, NESPIAK & TÜXEN (1967) geschätzt. Die gefundenen Fruchtkörper wurden mikroskopisch bestimmt, soweit sie nicht makroskopisch sicher anzusprechen waren. Die Nomenklatur folgt weitgehend KRIEGLSTEINER (1991, 1993). Die meisten Arten sind durch Exsikkate, Beschreibungen und Farbdias in der Sammlung des Verfassers belegt.

Manche Funde, vor allem aus den Gattungen *Clitocybe*, *Conocybe*, *Hemimycena*, *Inocybe*, *Melanoleuca* und *Psathyrella*) konnten trotz Benutzung moderner Monographien und der Hilfe durch Spezialisten nicht sicher bestimmt werden, da die Funde zu spärlich waren oder da die betreffenden Sippen noch nicht genügend bearbeitet sind. Einige unauffällige, wenig abundante oder selten fruchtende Arten wurden vielleicht in einzelnen Flächen übersehen. Da außerdem nicht sämtliche Bestände der Kalktrockenrasen des Gebietes aufgenommen wurden, kann die vorliegende Arbeit noch kein ganz vollständiges Bild von der Pilzflora der Kalktrockenrasen geben.

4. Die Pilzflora

In den untersuchten Flächen wurden insgesamt 176 Arten gefunden (vgl. die Tabelle). In den einzelnen Flächen ist die Artenzahl mit 11 bis 61 (im Mittel 37,7) viel kleiner. Sie liegt in der gleichen Größenordnung wie die der Gefäßpflanzen (in allerdings wesentlich kleineren Aufnahmeflächen). Die Stetigkeit der meisten Pilzarten ist gering. Nur 21 Arten (= 11,9 %) kommen in wenigstens 50% der Flächen vor; 67 Arten (= 38,1 %) wurden dagegen in jeweils nur einer Fläche gefunden. Zu den nur selten registrierten Pilzen gehören Arten, die aus anderen Pflanzengesellschaften übergreifen, und Arten, die im Gebiet überhaupt selten sind.

Die Fruktifikation der Pilze ist in Trockenrasen noch mehr als im Walde von der Witterung abhängig. Im Sommer fruchten die Pilze nur nach längeren Niederschlägen, und die Fruchtkörper vertrocknen bei sonniger Witterung sehr rasch. Arten, die nur im Sommer oder bei warmem Wetter fruchten, wie z.B. *Coprinus stanglianus*, *Lepiota lilacea*, viele *Entoloma*- und *Hygrocycbe*-Arten, sind daher nicht jährlich zu finden. Artenreiche Aspekte treten meist erst im Oktober oder November auf, wenn die Böden andauernd genügend feucht sind. Im Spätherbst schließlich wird die Fruchtkörperbildung oft durch Frost unterbrochen oder beendet.

Die meisten Pilze der Kalktrockenrasen sind Saprophyten, die abgestorbene Pflanzenteile oder Humus abbauen. Artenreich vertreten sind insbesondere die Gattungen *Entoloma*, *Conocybe*, *Clitocybe*, *Lepiota*, *Mycena*, *Psathyrella*, *Hemimycena* und *Melanoleuca*. Die Fruchtkörper von *Crinipellis scabella*, *Cyathus olla*, *Mycena pseudopicta*, *Marasmius rotula*, *Tubaria hiemalis* u.a. entspringen meist direkt aus toten Blattscheiden, Halmen oder anderen Pflanzenteilen. *Pleurotus eryngii* schmarotzt an *Eryngium campestre*, *Gastrosporium simplex* an den Wurzeln von *Stipa capillata* und *Stipa joannis*. Mehrere Arten leben ausschließlich als Saprophyten oder Parasiten an Moosen, z.B. *Arrhenia sphathulata*, *Galerina vittiformis*, *Octospora coccinea*, *Psilocybe muscorum* und *Rickenella fibula*. Die Mooschicht begünstigt das Wachstum vieler Pilze außerdem durch die Speicherung von Regenwasser und das Auffangen von Tau.

Wo Kiefernwurzeln von außerhalb stehenden Bäumen in die Rasenflächen reichen, findet man die Fruchtkörper der Kiefern-Mykorrhizapilze *Gomphidius rutilus*, *Lactarius deliciosus*, *L. sanguifluus*, *Rhizopogon roseolus*, *Suillus fluryi*, *S. granulatus*, *R. luteus* und anderen; diese wurden als „Gesellschaftsfremde“ nicht in die Tabelle aufgenommen. Die in den Flächen gefundenen *Inocybe*-Arten sind z.T. sicher ebenfalls Kiefernbegleiter, z.T. aber wohl Mykorrhizabildner von *Helianthemum*-Arten; denn *Inocybe*-Fruchtkörper wurden bei *Helianthemum* zuweilen auch in großer Entfernung von Bäumen oder deren Jungwuchs gefunden.

Ebenso wie unter den Pflanzen gibt es auch unter den Pilzen der Kalktrockenrasen thermophile Elemente, deren Hauptverbreitung in Europa weiter im Süden liegt. Als thermophil bzw. südlich verbreitet gelten *Bovista polymorpha*, *Gastrosporium simplex*, *Geastrum corollinum*, *Lepiota farinolens*, *L. lilacea*, *L. rufipes* und *Pleurotus eryngii*. Vielleicht gehören zu dieser Gruppe auch *Conocybe affinis*, *Lepiota locquinii*, *Psilocybe laetissima* und andere Arten, deren Areal noch nicht genügend bekannt ist. Auch die relative Armut der südwestdeutschen Kalktrockenrasen an kontinentalen Steppenpflanzen wiederholt sich bei den Pilzen. Mehrere Steppenpilze, z.B. *Geastrum hungaricum* und *Polyporus rhizophilus*, deren Areal von Osten bis nach Böhmen und ins mitteldeutsche Trockengebiet reicht, fehlen in Südwestdeutschland. Auf dieses Ost-West-Gefälle der Trockenrasen-Pilzflora hat bereits BRENSKY (1969) hingewiesen.

60 Arten der Tabelle sind nach KRIEGLSTEINER (1991) in Westdeutschland aus weniger als 20 Meßtäschelblat-Feldern bekannt. Wenn man vermutlich stark unterkartierte Arten ausklammert, bleiben die folgenden 34 Seltenheiten: *Agrocybe pusilla*, *Arrhenia rickenii*, *Bovista limosa*, *Camarophyllus cinereus*, *Clitocybe barbularum*, *Coprinus stanglianus*, *Cortinarius epsomiensis*, *Dermoloma hygrophorus*, *D. pseudocuneifolium*, *Entoloma griseorubidum*, *E. lepidissimum*, *E. polioopus*, *E. sericeoni-*

tens, *Floccularia straminea*, *Gastrosporium simplex*, *Geastrum corollinum*, *Hygrocybe konradii*, *Lepiota farinulens*, *L. lilacea*, *L. locquinii*, *L. oreadiformis*, *L. parvannulata*, *L. rufipes*, *Lycoperdon decipiens*, *Lyophyllum mephiticum*, *Mycena radiciper*, *M. winterhoffii*, *Mycenella rubropunctata*, *Omphalina griseopallida*, *O. velutipes*, *Panaeolus guttulatus*, *Pleurotus eryngii*, *Psilocybe laetissima* und *Ramaria roellinii*.

Auf der Roten Liste der gefährdeten Großpilze in Deutschland stehen 46 Pilzarten unserer Kalktrockenrasen, darunter 23 Arten, die als stark gefährdet gelten. Die südwestdeutschen Kalktrockenrasen sind somit nicht nur wegen ihrer Tier- und Pflanzenwelt, sondern auch als Wuchsorte von gefährdeten Pilzarten schutzwürdig.

5. Gesellschaftsvergleich

Da das Allio-Stipetum nur in einem einzigen Bestand aufgenommen wurde, können wir der Tabelle nicht entnehmen, ob die pilzfloristische Eigenheiten dieses Bestandes nur lokale Besonderheiten sind oder ob ihnen systematische Bedeutung zukommt. Wenn man die Artenlisten aus dem Allio-Stipetum auf anderen Gesteinen (WINTERHOFF 1978a, 1978b, 1986, 1990) zum Vergleich heranzieht, so zeigt es sich, daß es in Südwestdeutschland unter den Pilzen keine guten Differentialarten zwischen dem Allio-Stipetum auf Kalkstein und dem Xerobromion gibt.

Auch zwischen den 3 untersuchten Xerobromion-Gesellschaften sind nur geringe pilzfloristische Unterschiede zu erkennen. Im Xerobrometum und in der *Stipa*-Ausbildung des Trinio-Caricetum werden *Calocybe carnea*, *Clitocybe pseudoobbata*, *Hygrocybe conica*, *Lepiota lilacea*, und *Rickenella fibula* vermißt; in den Aufnahmen der *Linum-Carex humilis*-Gesellschaft fehlen dagegen *Bovista pusilla*, *B. tomentosa*, *Clitocybe glareosa*, *Entoloma excentricum*, *Lepiota alba*, *Mycena avenacea*, *M. flavoalba* und *Omphalina velutipes*. Es ist nicht ersichtlich, wie weit diese Unterschiede ökologisch oder bestandesgeschichtlich zu erklären sind oder auf Zufall beruhen.

Deutlichere Unterschiede bestehen zwischen den Ausbildungen an steilen Südhängen (Aufn. 2, 5, 7, 18) und denen in ebenen oder schwach geneigten Lagen. An Steilhängen sind die Kalktrockenrasen viel artenärmer (im Mittel nur 19,5 Arten); hier fehlen u.a. *Calocybe carnea*, *Clitocybe glareosa*, *C. pseudoobbata*, *Collybia dryophila*, *Coprinus stanglianus*, *Entoloma incanum*, *E. longistriatum*, *E. undatum*, *Galerina vittiformis*, *Hygrocybe calciphila* und *H. persistens*. Das Wachstum der Pilze wird an steilen Südhängen vielleicht dadurch besonders behindert, daß hier der Oberboden beweglicher ist, meist weniger von Moosen geschützt wird und auch im Herbst stark austrocknen kann, da er dann noch voll von der Sonne getroffen wird.

Unsere Tabelle zeigt viele Gemeinsamkeiten mit anderen Fundlisten aus Trockenrasen-Komplexen, z.B. von Genf (MONTHOUX & RÖLLIN 1993), von der Dürrenastheide bei Augsburg (STANGL 1970), von der Garching Heide bei München (EINHELLINGER 1969), vom böhmischen Karst westlich von Prag (SVRČEK 1960, KLÁN 1984) und von der Lobau bei Wien (KRISAI-GREILHUBER 1992). Ein genauerer Gesellschaftsvergleich ist aber vorläufig nur sehr beschränkt möglich, da leider erst zu wenige annähernd vollständige Pilzartenlisten in Flächen mit definierter homogener Vegetation aufgenommen wurden.

Die südwestdeutschen Ausbildungen des Allio-Stipetum auf Silikatgestein (Quarzporphyr, Melaphyr, Porphyrit) und auf kalkhaltigem Sand unterscheiden sich in ihrer Pilzflora (WINTERHOFF 1978a, 1978b) von den Kalktrockenrasen deutlicher als diese untereinander. Besonders auffallend ist ein größerer Anteil der Gasteromyzeten auf Sandboden aber auch auf Silikatgesteinsboden. Differentialarten der Kalktrockenrasen sind u.a. *Bovista limosa*, *Collybia dryophila*, *C. impudica*, *Clitocybe pseudoobbata*, *Coprinus stanglianus*, *Entoloma excentricum*, *E. incanum*, *E. cf. phaeocysta* und *Hygrocybe calciphila*. In den Kalktrockenrasen fehlen dagegen aus den Silikat-Steppenrasen u.a. *Disciseda bovista*, *D. calva*, *Geastrum nanum* und *Marasmius scorodoni* und aus den Sand-Steppenrasen u.a. *Hygrocybe conicoides*, *Phallus hadriani*, *Tulostoma fimbriatum* und meist auch *Marasmius anomalus*.

Der Vergleich mit Listen aus mitteleuropäischen Halbtrockenrasen (Cirsio-Brachypodium und Mesobromion) von BRUNNER (1987), EINHELLINGER (1969), KUYPER & SCHREURS (1984), RUNGE (1994), WINTERHOFF (1986, 1987) WÖLDECKE (1990) und unveröffentlichten eigenen Aufzeichnungen zeigt, daß Halbtrockenrasen viel reicher an Arten aus den Gattungen *Camarophyllus*, *Entoloma* und *Hygrocybe* sein können. Weitere Trennarten der Halbtrockenrasen sind anscheinend u.a. Arten der Gattungen *Clavaria*, *Clavulinopsis*, *Geoglossum* und *Hygrotrama*, ferner *Calocybe gambosa*, *Calvatia utriformis*, *Mycena panaeola*, *M. pura* und *Stropharia inuncta*. *Lepista panaeola*, *L. personata*, *Marasmius oreades* und *Rickenella fibula* sind in Halbtrockenrasen häufiger. *Gastrosporium simplex* kommt dagegen in Südwestdeutschland nur in Volltrockenrasen vor. auch *Agrocybe vervacti*, *Bovista limosa*, *B. tomentosa*, *Clitocybe glareosa*, *Coprinus stanglianus*, *Lepiota alba*, *Lycoperdon decipiens*, *Mycena pseudopicta* und *Tulostoma brumale* scheinen ihren Schwerpunkt in den Volltrockenrasen zu haben, obgleich sie auch in trockenen Ausbildungen von Halbtrockenrasen auftreten. *Mycena pseudopicta* wurde allerdings von BRUNNER (1987) in der Schweiz auf dem Randen bevorzugt in einer mesophilen Ausbildung des Mesobrometum gefunden. *Arrhenia spathulata*, *Geopora arenicola*, *Lepiota lilacea*, *Lepiota pseudohelvelo* und

Tabelle 1. Pilze in Kalktrockenrasen der südwestdeutschen Tieflagen

Pflanzengesellschaft	AS		XBs			XB		TCs		TC						LC			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Aufnahme-Nr.	16	6	9	10	6	6	5	8	9	7	8	6	5	6	11	12	8	11	
Anzahl der Pilzgänge	90	60	70	70	50	60	20	80	70	80	70	60	80	70	60	30	30	20	
Deckung der Krautschicht (%)	20	20	30	70	30	70	–	30	30	40	40	20	70	10	60	40	25	5	
Deckung der Moossschicht (%)	44	26	52	40	24	47	14	42	61	53	41	38	34	33	41	41	34	14	
<i>Crinipellis scabella</i>	n	n	n	n	r		r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	
<i>Galerina laevis</i>	n	r	n	n	n	n	r	n	r	n	r	n	r	n	r	r	r	r	
<i>Tulostoma brumale</i>			n	n	n	n	a	n	n	n	n	n	n	a	n	n	a	n	
<i>Cyathus olla</i>	r	n	r	r	n	n		n	n	r	r		r	n	r	r	r		
<i>Mycena aetites</i>	r	n	n		r		r	n	r	r	n	n	n	n	r	n	r		
<i>Clitocybe dealbata</i>	r		r		r		r		r	r	r	n	n	r	n	n	n	r	
<i>Mycena pseudopicta</i>	n	r	n	n	n		r	r	r		r	n	r	n	r	r	n		
<i>Leucoagaricus leucothites</i>	r		r		r		n		r	r	n	n	n	n		r	r	n	
<i>Mycena flavoalba</i>	r	r	n	r	r		r	n	r	r	n	r	r	n					
<i>Pseudoclitocybe expallens</i>	r		r		r		r	r	r	n	r	r	n	r	r	n			
<i>Rhodocybe popinalis</i>	n		r	r			r	n	n	r	n		r	r	r	n	n		
<i>Geopora arenicola</i>	r	r	r		n		n			r	r	n	r	r	r	r	r		
<i>Lycoperdon lividum</i>	n	n	a	n	r	n			r	n		r			r	n		r	
<i>Omphalina pyxidata</i>	r	r	r	n	r	n		n			r	r	r		r	r			
<i>Collybia dryophila</i>	r		r				r		n	n		r	r	r	r	r	r		
<i>Stropharia coronilla</i>	r		r		r		r	n	r		r	r	r		r			r	
<i>Collybia impudica</i>			r				n	r	n	n	r	r		r	r	r			
<i>Entoloma incanum</i>					r		r		n	r	n	r	r	r	n	n	n		
<i>Entoloma cf. phaeocyathus</i> det. WÖLFEL			r		r		r		r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	
<i>Galerina unicolor</i>					r		r		n	r	n		n	r	r	n	r		
<i>Clitocybe glareosa</i>	r			r			a		n	n	a	r	r	r					
<i>Hygrocybe persistens</i>			r		r		r		n	r	r		r		n	r			
<i>Camarophyllus virgineus</i>	r	r			r		r		r	r					n	r			
<i>Clitocybe pseudoobovata</i> det. KUYPER									n	n	r	r	n		n	r	r		
<i>Conocybe mesospora</i>	r		r						r	r		r	r		r		r		
<i>Galerina vittiformis</i>			n	r			r		r	r		r		r	r				
<i>Mycena avenacea</i>	r	r	n	r	r				r	r		n							
<i>Mycena leptocephala</i>			r	n	r						n	r	r			n	n		
<i>Arrhenia rickenii</i>			n		n		n				n	n			n	n			
<i>Bovista pusilla</i>	r	n	n		n	.			n		r								
<i>Coprinus stanglianus</i>	r								r		r	r		r	r		r		
<i>Entoloma longistriatum</i>			r	r	r					r		r	r	r	r	r			
<i>Entoloma undatum</i>				r						r		r	r	r	r	r			
<i>Omphalina cf. velutipes</i> det. BON	r			r	r		r		r	r	r								
<i>Panaeolus fimicola</i> det. GERHARDT	r		n						r	r	r	r						v	
<i>Calocybe carnea</i>	r								r			r	r	r	r	r			
<i>Conocybe sienophylla</i>	r			r	r						r	r		r					
<i>Hygrocybe calciphila</i>					r				r			r	r		r	r			
<i>Lepiota alba</i>			r	n	r	r				r		r							
<i>Conocybe brunneola</i>			r	v	r	r			n	r									
<i>Lepista nuda</i>					r				r	r		r			r		r		
<i>Tubaria conspersa</i>				r						n		r			n	r	r		
<i>Bovista tomentosa</i>				r	r				n	n		r							
<i>Clitocybe rivulosa</i>	r		n				r				n				r				
<i>Entoloma excentricum</i>					n		n		r		r			r					
<i>Entoloma polioopus</i> det. EINHELLINGER			r	r					r						r		r		
<i>Lepiota lilacea</i>									r		r	r		r			r		
<i>Agrocybe vervacti</i>	r				r		r							r					

Aufnahme-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Pflanzengesellschaft	AS		XBs			XB		TCs				TC						LC
<i>Conocybe subovalis</i>				r	r		r				r							
<i>Conocybe tenera</i>				r			r			r						r		
<i>Hygrocybe conica</i>										r		r					r	r
<i>Marasmius rotula</i>	r			r													r	r
<i>Melanoleuca cf. albibolia</i>			v			v						v		v				
<i>Melanoleuca cf. paedida</i> det. BON				v		v		v		v								
<i>Mycena avenacea</i> var. <i>roseofusca</i>				r	r	r				r								
<i>Mycena winterhoffii</i>										r		r					r	r
<i>Panaeolus caliginosus</i> det. GERHARDT				n			r					n		r				
<i>Psathyrella panaeoloides</i>				r		r								r				r
<i>Rickenella fibula</i>										n	n					r	n	
<i>Agaricus campestris</i>	r			r								r						
<i>Agaricus lutosus</i>	r			r		r												
<i>Agrocybe pusilla</i>							r		r	r								
<i>Agrocybe semiorbicularis</i>	n									r	r							
<i>Arrhenia spathulata</i>				n				r				r						
<i>Bovista polymorpha</i>			n			n						n						
<i>Camarophyllus colemannianus</i>									r				r			r		
<i>Clitocybe amarescens</i>				r	r							r						
<i>Clitocybe barbularum</i>				r						r	r							
<i>Clitocybe cf. metachroa</i>								r	r	r		r						
<i>Conocybe semiglobata</i> agg. det. HAUSKN.						r				r			r					
<i>Dermoloma atrocinerum</i>	r								r								r	
<i>Entoloma cf. caccabus</i>									r					r	r			
<i>Gastrosporium simplex</i>	r																	r
<i>Hygrocybe konradii</i> det. BON												n		r			r	
<i>Inocybe pseudodistricta</i> det. STANGL					r			r				r						
<i>Lepiota rufipes</i>							r			r								r
<i>Lepista panaeola</i>			r									r				r		
<i>Marasmius oreades</i>	n			r										r				
<i>Mycenella cf. rubropunctata</i>					r					r							r	
<i>Panaeolus olivaceus</i> det. GERHARDT	r									r	r							
<i>Rhodocybe caelata</i>					r		r				r							
<i>Ripartites cf. tricholoma</i>																	r	r
<i>Tubaria hiemalis</i>					r	r		r									r	r
<i>Volvariella murinella</i>					r		r										r	

Außerdem: *Agaricus arvensis* r in 1, *Agaricus xanthoderma* r in 1 und 2, *Arrhenia retiruga* r in 17, *Bovista limosa* r in 3 und 6, *Calvatia excipuliformis* r in 9 und 12, *Camarophyllus cf. cinereus* r in 6, *Camarophyllus pratensis* n in 6, *Chamaemyces fracidus* r in 16, *Clitocybe agrestis* r in 6 und 16, *Clitocybe albofragrans* r in 9, *Clitocybe gibba* r in 9 und 12, *Clitopilus scyphoides* n in 3, *Conocybe cf. affinis* r in 10, *Conocybe brunnea* r in 6, *Conocybe cf. moseri* r in 3, *Conocybe pseudopilosella* r in 10 und 11, *Conocybe rickeniana* r in 17, *Cortinarius epsomiiensis* r in 1, *Cystoderma granulorum* n in 10, *Dermoloma hygrophorum* r in 15, *Dermoloma pseudocuneifolium* det. BON r in 2, *Entoloma griseorubidum* det. WÖLFEL r in 6, *Entoloma lepidissimum* det. NOORDELOOS r in 5, *Entoloma longistriatum* var. *spurcifolium* r in 11, *Entoloma sericellum* r in 6, *Entoloma sericeonitens* r in 10, *Entoloma sericeum* r in 2 und 3, *Floccularia straminea* r in 10, *Geastrum corollinum* r in 2 und 5, *Geastrum minimum* r in 2 und 9, *Helvella crispa* r in 9, *Hemimycena cf. crispata* r in 9, *Hemimycena crispula* det. MAAS GEESTERANUS r in 1, *Hemimycena cf. ignobilis* r in 5, *Hemimycena lactea* r in 7, *Hemimycena mairei* r in 5 und 6, *Hemimycena cf.*

neocrispata det. MAAS GEESTERANUS r in 3, *Hemimycena cf. pseudocrispula* r in 9 und 13, *Inocybe dulcamara* r in 6, *Inocybe delectabilis* det. STANGL r in 17, *Inocybe flocculosa* var. *crocifolia* r in 4, *Inocybe cf. glabripes* r in 6, *Inocybe nitidiuscula* r in 17, *Inocybe cf. posterula* r in 13, *Inocybe pyriodora* det. STANGL r in 15, *Inocybe subnudipes* det. STANGL r in 9, *Inocybe vulpinella* det. STANGL r in 6, *Lepiota brunneoincarnata* r in 17, *Lepiota farinolens* r in 10, *Lepiota locquinii* (= *L. heimii*) aff. BON r in 4 und r in 10, *Lepiota oreadiformis* n in 2 und 5, *Lepiota parvannulata* r in 11, *Lepiota pseudohelveola* r in 4 und 5, *Lepiota subincarnata* r in 8 und 12, *Lycoperdon decipiens* r in 10, *Lyophyllum mephiticum* r in 1 und 14, *Macrolepiota konradii* r in 10, *Marasmius anomalus* r in 3, *Marasmius wynnii* r in 13, *Melanoleuca cf. arcuata* r in 15, *Melanoleuca cf. contracta* r in 15, *Melanoleuca cf. oreina* n in 6, *Melanoleuca cf. polioleuca* det. BON r in 3, *Melanoleuca rasilis* r in 10, *Mycena citrinomarginata* r in 9, *Mycena radicifer* det. MAAS GEESTERANUS r in 1, *Mycena speirea* r in 4, *Octospora coccinea* r in 4, *Omphalina griseopallida* r in 3, *Panaeolus guttulatus* r in 6, *Pleurotus eryngii* n in 1, *Pluteus thomsonii* r in 11, *Psathyrella*

clivensis r in 15, *Psathyrella conopilus* r in 8 und 9, *Psathyrella* cf. *dicrani* r in 14, *Psathyrella marcessibilis* r in 10 und 18, *Psathyrella* cf. *obtusata* r in 9, *Psathyrella prona* r in 8 und 12, *Psathyrella seymourensis* r in 1, *Psathyrella spec.* r in 18, *Psilocybe inquilina* r in 6 und 8, *Psilocybe laetissima* r in 1, *Psilocybe muscorum* n in 10, *Ramaria myceliosa* r in 16, *Ramaria roellinii* det. SCHILD r in 9 und 17, *Rhodocybe nitellina* r in 4 und 9, *Stropharia inuncta* r in 3 und 8, *Stropharia ochrocyanea* det. BON r in 8, *Tubaria furfuracea* r in 12, *Tubaria romagnesiana* r in 16, *Vascellum pratense* r in 2, n in 3.

Pflanzengesellschaften:

AS = Allio-Stipetum capillatae

XBs = Xerobrometum mit *Stipa capillata*

XB = Xerobrometum ohne *Stipa capillata*

TCs = Trinio-Caricetum humilis mit *Stipa capillata*

TC = Trinio-Caricetum humilis ohne *Stipa capillata*

LC = *Linum tenuifolium*-*Carex humilis*-Gesellschaft

Aufnahmeflächen:

1: am Hoffels bei Grünstadt-Asselheim (MTB 6414/2), 240 m, 20 a, 10-20° SO.

2: Badberg im Kaiserstuhl (MTB 7912/1), 360 m, 1 a, 30° S.

3: Felsberg bei Herxheim (MTB 6415/3), 220 m, 10 a, 3° S.

4: bei Leistadt, 5 kleine Bestände, (MTB 6514/2), 230 m, 4 a, 0-30° SW.

5: Badberg im Kaiserstuhl (MTB 7912/1), 360 m, 20 a, 30° S.

6: südlich von Steinstadt (MTB 8211/1), 220 m, 10 a, eben.

7: Kalbenstein bei Karlstadt (MTB 6024/2), 270 m, 3 a, 30° S.

8: beim Flugplatz Karlstadt (MTB 6024/2), 250 m, 10 a, 0-5° SW.

9: Mäusberg bei Wiesenfeld (MTB 6024/1), 300 m, 20 a, 5° S.

10: Rammersberg bei Wiesenfeld (MTB 6024/1), 320 m, 50 a, 5° S.

11: beim Flugplatz Karlstadt (MTB 6024/2), 250 m, 40 a, eben.

12: Kalbenstein bei Karlstadt (MTB 6024/2), 280 m, 5 a, eben.

13: Kalbenstein bei Karlstadt (MTB 6024/2), 270 m, 5 a, eben.

14: Kalbenstein bei Karlstadt (MTB 6024/2), 260 m, 5 a, 10° S.

15: Boxberg bei Werbach (MTB 6323/2), 250 m, 15 a, 10° WNW.

16: Wormortal bei Werbach (MTB 6323/2), 270 m, 10 a, 10° W.

17: Hirschberg bei Werbach (MTB 6323/2), 260 m, 10 a, 15° SW.

18: Boxberg bei Werbach (MTB 6323/2), 250 m, 10 a, 25° SW.

Abundanz:

r = an 1 oder 2 Stellen

n = mehrfach

a = häufig

v = vorhanden (ohne Häufigkeitsangabe)

Omphalina pyxidata sind vielleicht Differentialarten der Volltrockenrasen gegen Halbtrockenrasen.

Ebenso wie die Phytozönose der Kalktrockenrasen wird auch deren Mykozönose hauptsächlich von Arten gebildet, die vorwiegend in Rasen der Festuco-Bromeetea oder auch in anderen Grünlandgesellschaften leben. Der Anteil der Arten mit weiter soziologischer Amplitude scheint jedoch unter den Pilzen größer zu sein als unter den Pflanzen, wie es z.B. auch BRUNNER (1987) für das von ihm untersuchte Mesobrometum fand. Anders als unter den Pflanzen gibt es unter den Pilzen der Kalktrockenrasen zahlreiche waldbewohnende Arten, z.B. *Colybia dryophila*, *C. impudica* und *Lepista nuda*, von denen die meisten allerdings nur geringe Stetigkeit haben. *Marasmius rotula* und *Pluteus thomsonii*, die im Walde totes Holz abbauen, leben im Trockenrasen an Resten krautiger Pflanzen und bilden hier kleinere Fruchtkörper als im Walde. Besonders merkwürdig ist es, daß mehrere Pilze unserer Kalktrockenrasen (*Conocybe brunnea*, *Geastrum corollinum*, *Lepiota lilacea*, *L. parvannulata*, *L. rufipes*, *L. subincarnata* und *Psathyrella conopilus*) sonst vor allem in Auenwäldern, Robinienforsten oder Parks vorkommen, also in Wäldern mit stickstoffreichem Boden, die sich ökologisch und floristisch sehr erheblich von Trockenrasen unterscheiden. Einige Arten dieser Gruppe, zu der es unter den Pflanzen keine Parallele gibt, wurden auch in anderen Gebieten in Trockenrasen gefunden, z.B. *Geastrum corollinum* im mitteldeutschen Trockengebiet (DÖRFELT, KREISEL & BENKERT 1979) und in Böhmen (KLÁN 1984), *Lepiota lilacea* in Böhmen (KLÁN 1984) und *Psathyrella conopilus* bei Wien (KRISAI-GREILHUBER 1992).

6. Anmerkungen zu einzelnen Arten

Die aus Argentinien beschriebene *Conocybe affinis* SINGER wurde von SINGER & HAUSKNECHT (1992) bei Wien und in Niederösterreich auch für Europa nachgewiesen, so daß ein Vorkommen in Südwestdeutschland möglich erscheint. Der Fund in Aufnahme 10 war für eine sichere Bestimmung leider zu spärlich.

Entoloma cf. *caccabus* unterscheidet sich von *E. caccabus* insbesondere durch den Besitz von Cheilozystiden.

Von *Entoloma griseorubidum* wurde nur ein Fruchtkörper gefunden. Dieser besitzt große Pleurozystiden, ein in der Gattung *Entoloma* seltenes Merkmal, das von NOORDELOOS (1992) für diese Art nicht angegeben wird.

Die Funde von *Entoloma* cf. *phaeocyathus* wären nach älterer Literatur, z. B. MOSER (1983), als *Entoloma rusticoides* zu benennen. Mit neueren Schlüsseln, die zusätzlich von *E. rusticoides* die Arten *E. flocculosum* und *E. phaeocyathus* unterscheiden, lassen sich unsere Funde nicht mehr bestimmen. Die Fruchtkörper besitzen meist wenige bis zahlreiche Cheilozystiden, die in dieser Gruppe nur bei *E. phaeocyathus* vorkommen sollen. Außerdem unterscheiden sie sich von *E. rusticoides* durch sehr dunkle Färbung und von *E. flocculosum* durch recht weit herablaufende Lamellen sowie feucht durchscheinend gestreiften, höchstens schwach schuppigen Hut. Die Fruchtkörper enthalten jedoch in der Huthaut neben inkrustierendem Pigment auch vakuoläres Pigment, das *E. phaeocyathus* fehlen soll; ferner wird der von NOORDELOOS (1992) für *E. phaeocyathus* angegebene Mehlgeruch vermißt.

Tafel 1. a) *Clitocybe glauca* im Trinio-Caricetum humilis nordwestlich vom Karlstadter Flugplatz, 17.7.1980. – Alle Fotos W. WINTERHOFF.



Tafel 1. b) *Clitocybe pseudoobbata* im Trinio-Caricetum humilis auf dem Mäusberg bei Wiesenfeld, 17.10.1984.



Tafel 1. c) *Collybia impudica* im Trinio-Caricetum humilis auf dem Mäusberg bei Wiesenfeld, 23.6.1985.



Tafel 2. a) *Dermoloma atrocinerum* im Trinio-Caricetum humilis nordwestlich vom Karlstadter Flugplatz, 17.7.1980.



Tafel 2. b) *Hygrocybe calcephila* im Trinio-Caricetum humilis nordwestlich vom Karlstadter Flugplatz, 17.7.1980.



Tafel 2. c) *Hygrocybe konradii* im Trinio-Caricetum humilis nordwestlich vom Karlstadter Flugplatz, 27.10.1984.



Tafel 3. a) *Floccularia straminea* im Trinio-Caricetum humilis auf dem Rammersberg bei Wiesenfeld, Teil eines Hexenrings, 8.10.1995.



Tafel 3. b) *Lepiota farinolens* im Trinio-Caricetum humilis auf dem Rammersberg bei Wiesenfeld, 8.10.1995.



Tafel 3. c) *Lepiota lilacea* in der *Linum tenuifolium* - *Carex humilis* - Gesellschaft am Hirschberg bei Werbach/Tauber, 21.9.1994.



Lepiota farinolens ist neu für Deutschland. Sie wurde erst 1992 von BON & RIOUSSET nach südfranzösischen Funden beschrieben.

Mycena winterhoffii wurde von MAAS GEESTERANUS (1991) nach dem Fund in Aufnahme 9 als neue Art beschrieben.

Danksagung

Die Herren Dr. M. BON (St. Valery), A. EINHELLINGER (München), M. ENDERLE (Leipheim-Riedheim), E. GERHARDT (Berlin), A. HAUSKNECHT (Maissau), Dr. Th. KUYPER (Beilen), Dr. R. A. MAAS GEESTERANUS (Leiden), Dr. M. E. NORDELOOS (Gouda), E. SCHILD (Brienz), J. STANGL (Augsburg) und G. WÖLFEL (Erlangen) haben die Arbeit durch Revision schwer bestimmbarer Funde unterstützt. Herr Prof Dr. PHILIPPI hat mich auf mehrere interessante Trockenrasen-Vorkommen hingewiesen. Ihnen allen sei auch an dieser Stelle für ihre Hilfe gedankt.

Literatur

- BON, M. & RIOUSSET, G. (1992): *Lépiotes meridionales ou thermophiles, nouvelles ou intéressantes* (1. Tribu *Lepioteae*, genre *Lepiota*). – *Doc. Mycol.*, **22** (85): 63-73; Lille.
- BRESINSKY, A. (1969): Zur Erforschung der europäischen Großpilzflora – Probleme, Möglichkeiten, Beiträge. – *Z. Pilzk.*, **35**: 179-212; Lehre.
- BRUNNER, I. (1987): Pilzökologische Untersuchungen in Wiesen und Brachland in der Nordschweiz (Schaffhauser Jura). – *Veröff. Geobot. Inst. ETH Stftg. Rübel*, **92**, 241 S.; Zürich.
- DÖRFELT, H., KREISEL, H. & BENKERT, D. (1979): Die Erdsterne (Geastrales) der Deutschen Demokratischen Republik. – *Hercynia*, N. F. **16**: 1-56; Leipzig.
- EINHELLINGER, A. (1969): Die Pilze der Garching Heide. – *Ber. Bayer. Bot. Ges.*, **41**: 79-130; München.
- HEILIG, H. (1930/31): Untersuchungen über Klima, Boden und Pflanzenleben des Zentralkaiserstuhls. – *Z. Bot.*, **24**: 225-279; Jena.
- JAHN, H., NESPIAK, A. & TÜXEN, R. (1967): Pilzsoziologische Untersuchungen in Buchenwäldern (Carici-Fagetum, Melico-Fagetum und Luzulo-Fagetum) des Wesergebirges. – *Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem.*, N.F. **11/12**: 159-197; Todenmann.
- KLÁN, J. (1984): Makromycety xerothermíchn travinný'ch porostu^o CSR. – Dissertation; Praha.
- Klima-Atlas von Baden-Württemberg. Herausgegeben vom Deutschen Wetterdienst (1953). – Bad Kissingen.
- Klima-Atlas von Bayern. Herausgegeben vom Deutschen Wetterdienst in der US-Zone (1952). – Bad Kissingen.
- Klima-Atlas von Rheinland-Pfalz. Herausgegeben vom Deutschen Wetterdienst (1957). – Bad Kissingen.
- KORNECK, D. (1974): Xerothermvegetation in Rheinland-Pfalz und Nachbargebieten. – *Schrift.Reihe Vegetationskunde*, **7**: 1-196; Bonn-Bad Godesberg.
- KRIEGLSTEINER, G. J. (1991): Verbreitungsatlas der Großpilze Deutschlands (West), Bd. **1** Ständerpilze. – 1016 S.; Stuttgart.
- KRIEGLSTEINER, G. J. (1993): Verbreitungsatlas der Großpilze Deutschlands (West), Bd. **2** Schlauchpilze. – 596 S.; Stuttgart.
- KRISAI-GREILHUBER, I. (1992): Die Makromyceten im Raum von Wien. Ökologie und Floristik. – *Libri Botanici*, **6**, 192 S.; Eching.
- KUYPER, T. W. & SCHREURS, J. (1984): Enkele opmerkingen over de paddestoelenflora van de Bemelerberg. – *Publ. Natuurhist. Ges. Limburg*, **34**: 53-55; Limburg.
- MAAS GEESTERANUS, R. A. (1991): Studies in Mycenas. Additions and corrections. – *Proc. Kon. Ned. Akad. v. Wetensch.*, **94**: 377-403, 545-571; Amsterdam.
- MONTHOUX, O. & RÖLLIN, O. (1993): Catalogue des champignons des zones xériques des environs de Genève. – *Candollea*, **48**: 253-278; Genf.
- MOSER, M. (1983): Die Röhrlinge und Blätterpilze (Polyporales, Boletales, Agaricales Russulales). – *Kleine Kryptogamenflora Ib/2*, 533 S.; Stuttgart, New York.
- NORDELOOS, M. E. (1992): *Entoloma* s. l. – 760 S.; Saronno.
- NORDELOOS, M. E. (1994): Bestimmungsschlüssel zu den Arten der Gattung *Entoloma* (Rötlinge) in Europa. – 85 S.; Eching.
- BERDORFER, E. (Hrsg.) (1978): *Süddeutsche Pflanzengesellschaften Teil II*. – 355 S.; Stuttgart.
- PHILIPPI, G. (1984): Trockenrasen, Sandfluren und thermophile Saumgesellschaften des Tauber-Main-Gebietes. – *Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ.*, **57/58**: 533-618; Karlsruhe.
- ROCHOW, M. v. (1951): Die Pflanzengesellschaften des Kaiserstuhls. – *Pflanzensoziologie*, **8**, 140 S.; Jena.
- Rote Liste der gefährdeten Großpilze in Deutschland. Herausgegeben von der Deutschen Gesellschaft für Mykologie e. V. und dem Naturschutzbund Deutschland e. V. (NABU). – 144 S.; Eching.
- RUNGE, A. (1994): Beitrag zur Pilzflora der westfälischen Kalk-Halbtrockenrasen. – *Z. Mykol.*, **60**: 275-284; Schwäbisch Gmünd.
- SINGER, R. & HAUSKNECHT, A. (1992): The group of *Conocybe mesospora* in Europe (Bolbitiaceae). – *Pl. Syst. Evol.*, **180**: 77-104.
- SLEUMER, H. (1933): Die Pflanzenwelt des Kaiserstuhls. – In: *Der Kaiserstuhl*: 158-268; Freiburg i.Br.
- STANGL, J. (1970): Das Pilzwachstum in alluvialen Schotterebenen und seine Abhängigkeit von Vegetationsgesellschaften. – *Z. Pilzk.*, **31**: 209-255; Lehre.
- SVRČEK, M. (1960): Eine mykofloristische Skizze der Umgebung von Karlstein (Karlstein) in Mittelböhmen. – *Ces. Mykol.*, **14**: 67-86; Praha.
- VOLK, O. H. (1937): Über einige Trockenrasengesellschaften des Würzburger Wellenkalkgebietes. – *Beih. Bot. Centralbl.*, **B 57**: 577-598; Dresden.
- WILMANN, O. (1974): Vegetation des Kaiserstuhls. – *Der Kaiserstuhl. Natur- und Landschaftsschutzgebiete Bad.-Württ.*, **8**: 72-206; Ludwigsburg.
- WILMANN, O. (1989): Zur Entwicklung von Trespenrasen im letzten halben Jahrhundert: Einblick – Ausblick – Rückblick, das Beispiel des Kaiserstuhls. – *Düsseldorfer Geobot. Koll.*, **6**: 3-17; Düsseldorf.
- WINTERHOFF, W. (1975): Die Pilzvegetation der Dünenrasen bei Sandhausen (nördliche Oberrheinebene). – *Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl.*, **34**: 445-462; Karlsruhe.
- WINTERHOFF, W. (1978a): Bemerkenswerte Pilze in Trockenrasen des nördlichen Oberrheingebietes. 1. Pilze der Flugsanddünen. – *Hess. Florist. Briefe*, **27**: 2-8; Darmstadt.
- WINTERHOFF, W. – (1978b): Bemerkenswerte Pilze in Trockenrasen des nördlichen Oberrheingebietes 2. Pilze der Trockenrasen auf Eruptivgestein. – *Hess. Florist. Briefe*, **27**: 41-47; Darmstadt.
- WINTERHOFF, W. – (1986): Zur Pilzflora der fränkischen Gips- hügel. – *Natur und Mensch, Jahresmitt. Naturhist. Ges. Nürnberg* 1986: 81-85; Nürnberg.

- WINTERHOFF, W. (1987): Die Großpilzflora der Schafweiden im Eselsburger Tal bei Herbrechtingen (Schwäbische Alb). – Beitr. Kenntn. Pilze Mitteleuropas, **3**: 343-354; Schwäbisch Gmünd.
- WINTERHOFF, W. (1990): Bemerkenswerte Pilze in Trockenrasen des nördlichen Oberrheingebietes 3. Pilze der Trockenrasen auf Kalkgestein und Sandstein. – Hess. Florist. Briefe, **39**: 22-29; Darmstadt.
- WITSCHHEL, M. (1980): Xerothermvegetation und dealpine Vegetationskomplexe in Südbaden. – Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., **17**: 1-212; Karlsruhe.
- WITSCHHEL, M. (1991): Die *Trinia glauca*-reichen Trockenrasen in Deutschland und ihre Entwicklung seit 1880. – Ber. Bayer. Bot. Ges., **62**: 189-219; München.
- WÖLDECKE, KN. mit WENTZENSEN, W. & WÖLDECKE, KL. (1990): Pilzflora von Magerweiden und Trockenrasengesellschaften. Ihre Vielfalt und besondere Gefährdung am Beispiel des Naturschutzgebietes „Untere Seegeniederung“, Landkreis Lüchow-Dannenberg. – Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen, **10** (4): 57-83; Hannover.

Wissenschaftliche Mitteilungen

ANDREAS KLEINSTEUBER

Ein Fund von *Crassula tillaea* in der nordbadischen Rheinebene

Abstract

Crassula tillaea in the North Badenian Rhine area

Crassula tillaea LESTER-GARLAND, long time missed in Germany, has been found for the first time in Baden-Württemberg, i. e. in the Hardtwald near Karlsruhe. Ecology, sociology and the possible origin of the plants are discussed.

Im Rahmen der Kartierung zur Flora von Karlsruhe wurde im Juni 1992 am Rande des Hardtwaldes bei der Kirchfeldsiedlung eine Pflanze gefunden, die im Habitus an *Illecebrum verticillatum* erinnert.

Alle Versuche, das vermeintliche Nelkengewächs mit der gängigen Literatur zu bestimmen, scheiterten. Durch Zufall wurde beim Durchblättern einer neu erworbenen Flora bei den Dickblattgewächsen eine Abbildung gefunden, die auffällige Gemeinsamkeiten mit der gesammelten Pflanze aufwies. Ein Vergleich mit weiteren Literaturquellen ergab dann, daß es sich tatsächlich um eine Crassulaceae, genauer um *Crassula tillaea*, handelt. Eine gute Abbildung der Pflanze findet sich bei VALDÉS, TALAVERA & FERNÁNDEZ-GALIANO (1987:5).

Crassula tillaea kommt in Groß-Makronesien (HOHENESTER u. WELSS 1993), in Westeuropa (STACE 1991, GUINOCHET u. VILMORIN 1984, LAMBINON, DE LANGHE, DELVOSALLE u. DUVIGNEAUD 1992, VAN OOSTSTROOM 1956) und fast im gesamten Mittelmeergebiet (GREUTER, BURDET u. LONG 1986) vor. Mitteleuropa erreicht die Pflanze nur in Deutschland in Nordrhein-Westfalen, in Brandenburg und in Sachsen-Anhalt. Genaue Fundortangaben finden sich z. B. bei KOCH (1857), BECKHAUS (1893), CASPARI (1899), HÖPPNER (1909), RUNGE (1955), HUBER (1966) und SCHUBERT & VENT (1986).

Im Hardtwald wächst *Crassula tillaea* in mehreren hundert Exemplaren auf kalkarmen Sand entlang eines mäßig oft begangenen Weges. Die meisten Pflanzen finden sich dabei auf einem Mittelstreifen zwischen zwei Gehspuren. Die Pflanze verträgt offensichtlich häufigen Tritt bzw. eine zu starke Bodenverdichtung nicht. Andererseits meidet sie auch die Konkurrenz verschiedener, den Weg entlang wachsender Grasarten (z. B. *Deschampsia flexuosa*, *Festuca filiformis*), also Flächen, die stärker konsolidiert sind. Zwei Vegetationsaufnahmen sollen die Situation verdeutlichen:

Die Vegetationsaufnahmen lassen sich keiner bisher aus Süddeutschland beschriebenen Gesellschaft zwanglos zuordnen. Am ehesten zeigen sie Gemein-

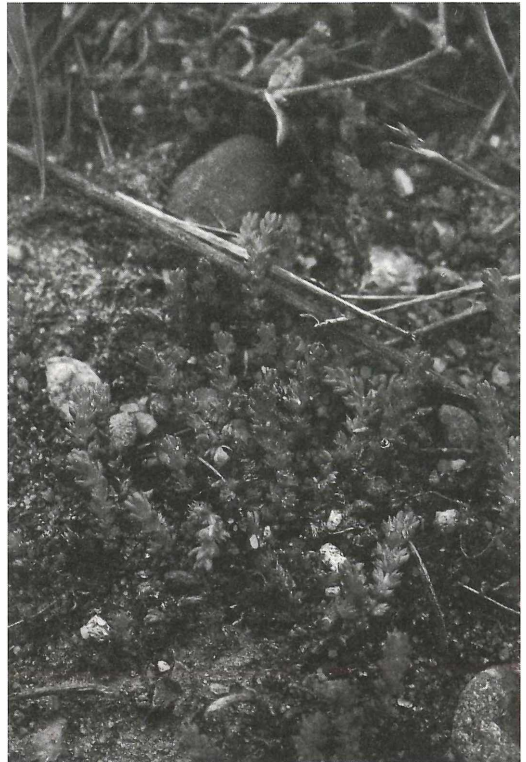


Abbildung 1. *Crassula tillaea* im Hardtwald bei Karlsruhe. – Foto: A. KLEINSTEUBER.

samkeiten mit dem Airo caryophylleae-Festucetum ovinae (KORNECK in OBERDORFER 1978) bzw. mit der zu dieser Gesellschaft überleitenden *Aira caryophyllea*-Subassoziation des Filagini-Vulpietum (PHILIPPI 1973) und lassen sich demnach dem Thero-Airion zuordnen. Aus Westeuropa liegt eine Vegetationstabelle mit *Crassula tillaea* aus Großbritannien vor (RODWELL 1992:311). *Crassula tillaea* kommt hier selten im „*Festuca ovina*-*Agrostis capillaris*-*Rumex acetosella* grassland“ vor, einer Gesellschaft, die sich im Thero-Airion eingliedern ließe. Mit den oben beschriebenen Vegetationsaufnahmen hat diese Gesellschaft z. B. *Festuca ovina*, *Agrostis capillaris*, *Arenaria serpyllifolia* und *Brachythecium albicans* gemeinsam. Keine Gemeinsamkeiten zeigen die Vegetationsaufnahmen mit Tabellen aus Südfrankreich (BRAUN-BLANQUET 1952). Die Pflanze wächst dort im Helianthemion guttati und ist namensgebend für eine eigene Gesellschaft (Tillaeetum bei MOLINIER und TALLON 1950: 123). Interessanterweise werden Helianthemion gutta-

Tabelle 1. Vergesellschaftung von *Crassula tillaea* im Hardtwald

Nr.	1	2
Gesamtdeckung (%)	20	35
Deckung Krautschicht (%)	20	35
Deckung Moosschicht (%)	<1	<1
Artenzahl	9	12
<i>Crassula tillaea</i>	1	2a
Sedo-Scleranthetea:		
<i>Aira caryophyllea</i>	1	2m
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	1	+
<i>Potentilla argentea</i>	r°	+
<i>Cerastium semidecandrum</i>	1	1
<i>Festuca ovina</i> s. l.	(+)	
Begleiter:		
<i>Bromus hordeaceus</i>	+	+
<i>Plantago lanceolata</i>	+	+
<i>Brachythecium albicans</i>	+	+
<i>Poa annua</i>		+
<i>Agrostis capillaris</i>		2m
<i>Trifolium campestre</i>		1
<i>Veronica arvensis</i>		r

Aufnahmen im Hardtwald nahe der Kirchfeldsiedlung bei Karlsruhe (MTB 6916/3). Flächengröße in Aufn. 1: 0,12 m²; in Aufn. 2: 0,16 m².

ti und Thero-Airon als vikariierende Verbände angesehen (BRAUN-BLANQUET 1952, KORNECK in OBERDORFER 1978). Das Vorkommen von *Crassula tillaea* in beiden Verbänden ist ein weiterer Hinweis auf die verwandte ökologischer Struktur.

In Westdeutschland sind außer dem Fundort bei Karlsruhe keine Nachweise nach 1945 bekannt (HAEUPLER & SCHÖNFELDER 1988), die meisten Angaben stammen sogar aus dem letzten Jahrhundert. Dies trifft vermutlich auch für die Vorkommen in Ostdeutschland zu. Auf jeden Fall steht die Pflanze in allen Roten Listen, in denen sie erwähnt wird auf 0, d. h. alle Vorkommen sind verschollen (z. B. WOLFF-STRAUB et al. 1987, KORNECK 1984, KORNECK & SUKOPP 1988, BENKERT 1978, FRANK et al. 1990 u. 1992).

Auch in anderen Gebieten Europas ist die Pflanze zurückgegangen (vgl. z. B. LAMBINON et al. 1992, NETTEN 1993), sie wird allerdings aufgrund ihres unscheinbaren Wuchses sicher oft übersehen.

Unklar ist, wie die Pflanze in den Hardtwald gekommen ist. Eine absichtliche Ansalbung bzw. die Verwilderung aus Gärten ist aufgrund der Unattraktivität auszuschließen. Denkbar wäre eine Einschleppung durch Militärfahrzeuge einer angrenzenden US-Kaserne. Diese könnten die Pflanze z. B. bei Manövern in Großbritannien oder den Beneluxstaaten mit anhaftendem Erdmaterial mitgebracht haben.

Die Suche nach weiteren Vorkommen in der unmittelbaren Umgebung blieb bis jetzt erfolglos. Es ist aber durchaus denkbar, daß sich die Pflanze im Gebiet noch an weiteren Standorten nachweisen läßt. Am Fundort hat sie sich innerhalb von drei Jahren auf mehreren hundert Metern ausgebreitet. Auch die klimatischen Voraussetzungen dürften ihr zunehmend zuzugunsten. Die Verbreitung weist *Crassula tillaea* als mediterran-(sub)atlantische Pflanze aus. Das Oberrheingebiet ist in den letzten hundert Jahren mehrere Zehntelgrade wärmer geworden, und die Niederschläge im Winter haben zugenommen. Beides günstige Voraussetzungen für den Erhalt des Vorkommens.

Literatur

- BECKHAUS, K. (1893): Flora von Westfalen. – 1096 S.; Münster.
- BENKERT, D. (1978): Liste der in den brandenburgischen Bezirken erloschenen und gefährdeten Moose, Farn- und Blütenpflanzen. – Naturschutzarbeit in Berlin und Brandenburg, **14** (2/3): 34-80; Berlin.
- BLAB, J., NOWAK, E., TRAUTMANN, W. & SUKOPP, H. (1984): Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. – Naturschutz aktuell (Hrsg.: ERZ, W.), Nr. 1, 270 S., 4. Aufl.; Greven.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1952): Les groupements végétaux de la France Méditerranéenne (Hrsg.: Centre national de la recherche scientifique). – 297 S.; Montpellier.
- Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie (1992): Rote Listen der gefährdeten Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. – Schriftenreihe für Vegetationskunde, **23**: 245 S.; Bonn-Bad Godesberg.
- CASPARI, P. (1899): Flora der Rheinprovinz und der angrenzenden Länder (begr. von M. BACH). – XLVIII + 468 S., 3. neubearb. Aufl.; Paderborn.
- FRANK, D. & KLOTZ, S. (Hrsg.), unter Mitarbeit von WESTHUS, W. (1990): Biologisch-ökologische Daten zur Flora der DDR. – Wissenschaftliche Beiträge Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, **32** (P 41), 167 S., 2. völlig neu bearb. Aufl.; Halle/S.
- FRANK, D., HERDAM, H., JAGE, H., KLOTZ, S., RATTEY, F., WEGENER, U., WEINERT, E. & WESTHUS, W. (1992): Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen des Landes Sachsen-Anhalt (2. Fassung, Stand: März 1992). – Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, Heft 1 (Rote Listen Sachsen-Anhalt.): 44-63; Halle (Saale).
- GREUTER, W., BURDET, H.M. & LONG, G. (Hrsg.) (1986): Med-Checklist 3. Dicotyledones (Convolvulaceae – Labiatae). – XVI + 395 + CXXIX S.; Genève.
- GUINOCHET, M. & VILMORIN, R. DE (1984): Flore de France, Fascicule 5. – S. 1597-1879; Paris.
- HAEUPLER, H. & SCHÖNFELDER, P. (1988): Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland. – 768 S.; Stuttgart.
- HÖPPNER, H. (1909): Flora des Niederrheins. – 308 S., 2. verm. Aufl.; Krefeld.
- HOHENESTER, A. & WELSS, W. (1993): Exkursionsflora für die Kanarischen Inseln. – 374 S.; Stuttgart.
- HUBER, H. (1966): 58a. Familie Crassulaceae. – In: HEGI, G. (Begr.): Illustrierte Flora von Mitteleuropa, IV/2a: 62-125, 2. Aufl.; München.

- KOCH, D.G.D.J. (1857): *Synopsis Florae Germanicae et Helveticae, Pars Prima.* – XLVIII + 875 S., 3. Aufl.; Lipsiae (Leipzig).
- KORNECK, D. (1984): Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta und Spermatophyta). – *Naturschutz aktuell* (Hrsg.: ERZ, W.), Nr. 1 (Hrsg.: BLAB, J NOWAK, E. TRAUTMANN, W. & SUKOPP, H.): 128-148; 196-198, 4. erweit. u. neubearb. Aufl.; Greven.
- KORNECK, D. & SUKOPP, H. (1988): Rote Liste der in der Bundesrepublik Deutschland ausgestorbenen, verschollenen und gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen und ihre Auswertung für den Arten und Biotopschutz. – *Schriftenreihe für Vegetationskunde* 19, 210 S.; Bonn-Bad Godesberg.
- LAMBINON, J., DE LANGHE, J.-E. DE, DELVOSALLE, L. & DUVIGNEAUD, J. (1992): *Nouvelle Flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des Régions voisines.* – CXX + 1092 S., 4. Aufl.; Meise.
- MOLINIER, R. & TALLON, G. (1950): *La végétation de la Crau (Basse-Provence).* (Suite). – *Revue générale de Botanique*, 57: 96-127; Paris.
- NETIEN, G. (1993): *Flore Lyonnaise* (Hrsg.: Société Linnéenne de Lyon). – LXIX + 623 S.; Lyon.
- OBERDORFER, E. (1978): Sand- und Trockenrasen, Heide- und Borstgrasgesellschaften, alpine Magerrasen, Saum-Gesellschaften, Schlag- und Hochstauden-Fluren. – *Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil II*, 355 S., 7 Abb. und 62 Tabellen, 2. Aufl.; Stuttgart-New York.
- PHILIPPI, G. (1973): Sandfluren und Brachen kalkarmer Flugsande des mittleren Oberrheingebietes. – *Veröff. Landesst. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ.*, 41: 24-62; Ludwigsburg.
- RODWELL, J.S. (Edit.) (1992): *British Plant Communities, Volume 3.* – 540 S.; Cambridge.
- RUNGE, F. (1955): *Die Flora Westfalens.* – 573 S., 1. Aufl.; Münster/Westfalen.
- SCHUBERT, R. & VENT, V. (Hrsg.) (1987): *W. ROTHMALER (Begr.), Exkursionsflora für die Gebiete der DDR und der BRD. Band 4, Kritischer Band.* – 812 S., 6. Aufl.; Berlin.
- STACE, C. (1991): *New Flora of the British Isles.* – 1226 S.; Cambridge.
- SUKOPP, H., TRAUTMANN, W., & KORNECK, D. (1978): Auswertung der Roten Liste gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen in der Bundesrepublik Deutschland für den Arten- und Biotopschutz. – *Schriftenreihe für Vegetationskunde* 12: 138 S.; Bonn-Bad Godesberg.
- VALDÉS, B., TALAVERA, S. & FERNÁNDEZ-GALIANO, E. (1987): *Flora Vascular de Andalucía Occidental*, 2. – 640 S.; Barcelona.
- VAN OOSTSTROOM, S.J. (1956): *Flora van Nederland* (begr. von H. HEUKELS). – (4) + 890 S., 14. Aufl.; Groningen.
- WOLFF-STRAUB, R., BANK-SIGNON, I., DINTER, W., FOERSTER, E., KUTZELNIGG, H., LIENENBECKER, H., PATZKE, E., POTT, R., RAABE, U., RUNGE, F., SAVELSBERGH, E. & SCHUMACHER, W. (1987): Rote Liste der in Nordrhein-Westfalen gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen. – *Schriften. Landesanstalt f. Ökologie NRW*, 4: 33-68; Recklinghausen.

Autor

ANDREAS KLEINSTEUBER, Staatliches Museum für Naturkunde, Erbprinzenstr. 13, D-76133 Karlsruhe.

Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe

REINHARD WOLF, JOACHIM LÖSING & IRENE SEVERIN

1994: 11 neue Naturschutzgebiete im Regierungsbezirk Karlsruhe

Naturschutzgebiete als Feigenblätter einer auf höchstmögliches Wachstum ausgerichteten Politik – diesen Eindruck hat man in den vergangenen Monaten manchmal gewinnen können. Der „Landverbrauch“ hat bei uns wieder in einem Maß zugenommen, wie er vor fünf Jahren nicht vorstellbar war. Landauf, landab sind Maschinen damit beschäftigt, neue Baugebiete zu erschließen und Straßentrassen zu planieren. Kein Ende ist abzusehen, und schon eine leichte Flaute im Hoch- oder im Tiefbau würde größte wirtschaftliche Probleme mit sich bringen. Munter wird weiter in Streuobstwiesen Bauland ausgewiesen und erschlossen, nach wie vor nehmen die vielfältigen Belastungen der freien Landschaft zu. „Die Kulturlandschaft ist in ihrer Substanz bedroht, die Naturzerstörung schreitet weiter voran. Mit anderen Worten: Die gegenwärtige Situation des Naturschutzes ist durch einen eher größer als kleiner werdenden Gegensatz zwischen den – auch gesetzlich festgelegten – ökologischen Zielen und dem tatsächlichen Zustand von Natur und Landschaft gekennzeichnet.“ So kennzeichnete der Umweltminister unseres Landes die Situation im zweiten Europäischen Naturschutzjahr 1995!

Derzeit Naturschutzgebiete auszuweisen heißt, gegen Zeitströmungen zu arbeiten. Und so darf es nicht verwundern, daß die Verhandlungen zäher, die Schutzgebietsakten gegenüber den vergangenen Jahren wiederum dicker und die Kompromisse zum Teil unbefriedigender geworden sind. Jedes neue Naturschutzgebiet bedeutet das Ende oft unsäglich mühsamer Diskussionen mit Gemeinden und zahlreichen „Landnutzern“ sowie Interessengruppen, bedeutet den Endpunkt eines Ringens um eine einigermaßen naturnahe Wirtschaftsweise und um den Entzug von schützenswerten Landschaftsteilen vor dem unseligen „Abwägen der Interessen“, was ja in aller Regel auf Bebauung, Nutzungsintensivierung oder sonstige Naturbeeinträchtigung hinausläuft.

Solches bedenkend, darf man wohl etwas stolz darauf sein, auch im Jahr 1994 wieder ein Dutzend neue Naturschutzgebiete zuwege gebracht zu haben. Die Bezirksstelle für Naturschutz als fachliche, begutachtende Beratungsinstanz und Initiator sowie das Regie-

rungspräsidium als Höhere Naturschutzbehörde und für die Unterschutzstellungsverfahren zuständig, haben Hand in Hand gearbeitet und manchen harten Sturm überstanden. Bürgerversammlungen und Gemeinderatssitzungen, in denen man selten gelobt, dafür umso mehr als weltferner Spinner angesehen wurde und mehr unfreundliche als anerkennende Worte hören mußte, gab es dutzendweise, kein Naturschutzgebiet wurde mit „Hurra“ begrüßt. Und bis schließlich die Verordnungen im Gesetzblatt abgedruckt und draußen die Schilder mit dem Seeadlersymbol aufgestellt werden konnten, hieß es manche Situation zu überstehen, die man gerne diejenigen miterleben lassen würde, die nachher oberlehrerhaft urteilen, die Schutzgebiete seien zu klein, unzweckmäßig abgegrenzt und in ihren Rechtsauswirkungen zu bescheiden. Aus der sicheren Warte des Beobachters läßt sich das vielleicht in einen oder anderen Fall durchaus glauben, wer sich aber selbst schon einmal für ein Naturschutzgebiet verkämpft hat, weiß, daß auch hier gilt: Man braucht neben guten Argumenten und Geld für Grunderwerb, Extensivierungsverträge und Landschaftspflegemaßnahmen vor allem Mehrheiten und eine gute Rückendeckung, um dem Naturschutz zum Sieg vor anderweitiger Nutzung verhelfen zu können!

Aus dem Dutzend neuer Naturschutzgebiete ragt eines heraus, sowohl an Größe, als auch – damit einhergehend – an Aufwand, den es verursacht hat: Das Natur- und Landschaftsschutzgebiet „Albtal mit Seitentälern“ zwischen Bad Herrenalb und Ettlingen. Rund zehn Jahre sind seit den Anfängen der Planungen vergangen, unermeßlich sind die Papierberge, die beschrieben, bedruckt und als Karten bemalt worden sind. Wieviele Ortstermine, Besichtigungen, Anhörungen, Stellungnahmen, Erwiderungen usw. mögen es wohl gewesen sein? Niemand hat's gezählt, und so sollen drei Zahlen für's ganze stehen: 4250 Gramm wiegt ein vollständiger Kartensatz, bestehend aus acht Übersichtskarten und 120 Flurkarten; rund 500 Buntstifte sind kleingemalt worden, bis die Abgrenzung in zahllosen Konzept- und Verfahrens- und schließlich in den Ausfertigungskarten feststand. Das Albtal steht allerdings auch in anderer

Weise symbolträchtig im Vordergrund: Sicher, es mußte mancher Kompromiß geschlossen werden, der einem Naturschützer wehtut, aber auf dem langen Weg durch die Instanzen kam ein Schutzgebiet zustande, das nun von den Gemeinden, Bürgern und den (allermeisten) Grundeigentümern nicht als Last empfunden und in Gottes Namen geduldet wird, sondern das Beachtung und aktive Unterstützung findet. Zahlreiche Landschaftspflegemaßnahmen sind angelaufen, im Moosabtal konnte ein historisches Wiesenwässersystem wieder instandgesetzt werden, Besucherlenkungsmaßnahmen wurden getroffen und das Land Baden-Württemberg hat sogar ein Gehöft samt 100 Hektar Wiesenland erworben, um die einmalige Albtaillandschaft auf Dauer sichern zu können. Wie drückte es Bad Herrenalbs Bürgermeister Traub aus: „Wir wissen als Kurstadt, daß unser Kapital eine heile Landschaft ist. Dafür muß man etwas leisten und auch auf etwas verzichten.“ Wer das Albtal vom durchgehenden Wanderweg oder auch nur aus dem Fenster der Albtailland erlebt, wer im Moosabtal dem mit Schautafeln versehenen Wiesenwässersystem entlangspaziert, wird zustimmen: Eine solche Landschaft darf nicht dem „freien Spiel der Kräfte“ überlassen werden; hier dürfen nicht allzu viele Kompromisse geschlossen werden, die immer mit Naturbelastungen oder Landschaftsbeeinträchtigungen verbunden sind – hier müssen die Belange von Natur und Landschaft Vorfahrt haben!

Wie sich ein kombiniertes Natur- und Landschaftsschutzgebiet derartiger Größe auf Gemeindepolitik, Nutzer- und Besucherverhalten auswirkt, wird man erst in einem Jahrzehnt beurteilen können. Was anders wäre, hätte man das Schutzgebiet nicht ausgewiesen, wird man dann nicht sehen können, aber zu einer Beurteilung wird man sicher kommen: Mit der Ausweisung des Natur- und Landschaftsschutzgebietes sind keine Entwicklungen unterbunden worden, die eine dem Landschaftscharakter verträgliche Nutzung garantieren; wohl aber dürfte es so sein, daß der eine oder andere Eingriff, der ohne Schutzgebiet gekommen wäre, überhaupt nicht in die Diskussion gebracht wurde oder aber als aussichtslos abgewehrt worden ist.

Autoren

Biologe JOACHIM LÖSING, Karlsruhe, Oberkonservatorin Dipl. Biol. DR. IRENE SEVERIN, Landeskonservator Dipl. Geogr. REINHARD WOLF, Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe, Kriegsstraße 5A, D-76137 Karlsruhe.

Die Einzelbeschreibungen der neuen Naturschutzgebiete wurden unter Verwendung von Würdigungen, Gutachten und Kurzbeschreibungen der Gebietsreferenten der BNL gefertigt. Kartenausschnitte (Erzeugnisse graphischer Datenverarbeitung): JÜRGEN STROBEL; Fotos: WALTHER FELD, BNL Karlsruhe.



Urwüchsige Flußlandschaften sind höchst selten geworden. Zug um Zug wird versucht, die naturnahen Abschnitte als Naturschutzgebiete auszuweisen. Im Bild die Enz unterhalb von Pforzheim.

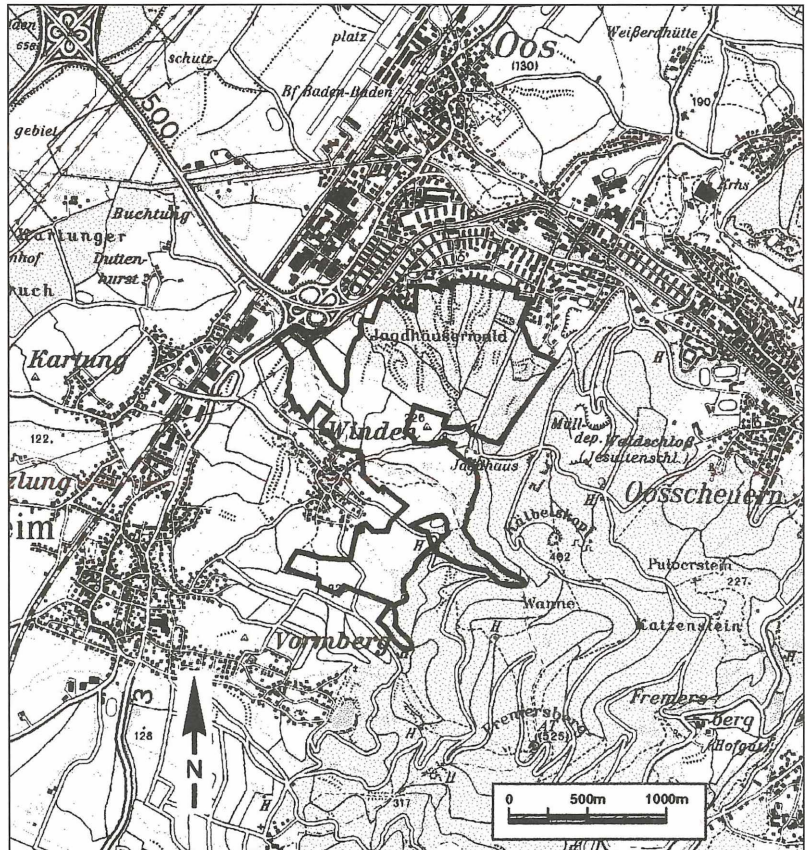
Markbach und Jagdhäuser Wald

(Verordnung vom 25.07.1994, veröffentlicht im Gesetzblatt Baden-Württemberg Nr. 19 vom 07.09.1994, S. 452-455; Landkreis Rastatt, Gemeinde Sinzheim und Stadtkreis Baden-Baden, Stadt Baden-Baden, Größe 180 ha, TK 7215)

In der Vorbergzone, im Übergang zwischen der Oberrheinischen Tiefebene und dem Schwarzwald, erstreckt sich zwischen Baden-Baden und der Bundesstraße 3 ein Gebiet mit Resten eines heterogenen, früher weit verbreiteten Nutzungskomplexes. Beste klimatische Voraussetzungen, südexponierte Hänge und fruchtbare Böden ermöglichten hier den Menschen schon seit langem eine ertragreiche Nutzung. An den Hängen baute man Wein auf Terrassen an, auf den flacheren Standorten dagegen eher Obst. Durch die in Süddeutschland übliche Realteilung entwickelte sich nach und nach ein Mosaik kleinparzelliger Rebhänge, Obstwiesen, Wirtschaftswiesen und Äcker. Diese kleingliedrige Struktur ist um die Ortschaft Winden heute noch besonders gut ausgeprägt. Dagegen wurde die Umgebung flurbereinigt und zu großflächigen

Weinbergen und Äckern zusammengelegt. Dort ging die wertvolle Kleinstruktur mit ihren zahlreichen Elementen wie Weinberg-Rainen, Trockenmauern, Hecken, Feldgehölzen und Streuobstwiesen zusammen mit deren typischer und heute seltener Fauna und Flora verloren. Das einzige verbliebene, großflächige Gebiet dieser ehemals typischen, kleingliedrigen, unterschiedlich genutzten Kulturlandschaft am Schwarzwaldrand im Raum Baden-Baden ist im Schutzgebiet erhalten.

Im Norden, am Stadtrand von Baden-Baden, werden diese landschaftsprägenden Fluren vom ausgedehnten Walddistrikt des Jagdhäuser Waldes abgegrenzt. Reiche Buchenmischbestände mit gut entwickelter Strauch- und Krautschicht sowie den unterschiedlichsten ökologischen Nischen wie Lichtungen, Schneisen, Wagenspuren usw. sorgen für optimale Lebensbedingungen einer angepassten Tierwelt. Im nördlichsten Zipfel dieser Waldungen, im Gewinn Rotacker, hat sich dank des benachbarten Naturpotentials innerhalb weniger Jahre eine kleine, aufgelassene Tongrube zu einem wertvollen Stillgewässer ent-



wickelt. Umgeben von diversem Weidengebüsch und einem schmalen Röhrichtgürtel liegt eine größere Wasserfläche mit wechselnden Tief- und Flachwasserzonen. Viele an den Lebensraum Wasser gebundene Tiergruppen finden hier ideale Bedingungen.

In der Umgebung der Tongrube und überall an den Bergflanken gibt es zahlreiche, zum Teil tief eingeschnittene Erosionsrinnen. Jahrtausendlang hat hier das Niederschlagswasser den feinen Lößoberboden weggeschwemmt und sich bis zu 10 Meter tief in die Hangoberfläche gegraben. Leider sind viele dieser für den Landstrich um Baden-Baden so einzigartigen naturgeschichtlichen Besonderheiten durch Verfüllen, Überbauen oder durch Tonabbau zerstört worden.

Im Osten des Schutzgebietes, in den Talsenken und an den Hängen oberhalb von Markbach und Holzbächle, zwei erfreulicherweise unverbauten Bächen mit ausgeprägten Mäandern und natürlichen Uferabbrüchen, liegt ein weiteres Waldgebiet. In den feuchten Senken und an den Quellhorizonten sowie im Überflutungsbereich der Bachauen dominieren auentypische Gehölze, während an den Hangflanken wärmeliebende Laubholzarten wie die Eßkastanie wachsen. In ihren Saumzonen kommen charakteristische Gehölze und Krautraine vor, die auf den trockenheißen Standorten gut gedeihen. Eine besonders hohe Anzahl von Tier- und Pflanzenarten lebt in dieser von mehreren Lebensräumen beeinflussten Übergangszone.

Folgende klar unterscheidbare Lebensräume prägen das Bild des Schutzgebietes: Äcker, Rebhänge, brachgefallene, verbuschende Weinbergsbrachen, Trockenmauern, Ruderalflächen, Magerwiesen, bewirtschaftete und unbewirtschaftete Glatthaferwiesen, Quellfluren und Riede, Bachläufe mit Ufergehölzen, Hecken und Gebüsche und Streuobstwiesen.

Das Mosaik dieser unterschiedlichen Lebensräume bedingt unter den herrschenden Voraussetzungen eine ganz besondere Artenvielfalt. Hinsichtlich der Tierwelt fällt die große Anzahl hochspezialisierter Insekten auf, die aufgrund der Kleinräumigkeit nahezu optimale Verhältnisse vorfinden. Dementsprechend reichhaltig ist auch die Vogelwelt vertreten. In diesem Zusammenhang seien die ausgedehnten, landschaftsprägenden Streuobstwiesen erwähnt, die den Ort Winden fast vollständig umschließen. Allein vier Spechtarten nutzen die Höhlen der alten Obstbäume als Nahrungs- und Brutplatz.

Der Besucher kann das Schutzgebiet auf Wegen sowohl zu Fuß als auch per Rad erkunden. Hunde dürfen an der Leine mitgenommen werden, Freizeitaktivitäten sind nur außerhalb des Naturschutzgebietes erlaubt. Die landschaftsprägenden Nutzungsformen sind im Hinblick auf die vielfältige Struktur unter Berücksichtigung diverser Auflagen, wie z.B. Ersatz abgängiger Obstbäume, nach wie vor erwünscht.



Abwechslungsreiche Landschaft in der Vorbergzone bei Winden.

Osterhalde

(Verordnung vom 16.12.1994; veröffentlicht im Gesetzblatt Baden-Württemberg Nr. 8 vom 28.02.1995, S. 261-263; Landkreis Freudenstadt, Stadt Horb, Größe 89 ha, TK 7517, 7518)

Der Neckar schneidet sich bei Horb tief in die Schichtstufenlandschaft der Oberen Gäue ein. Mächtige Schichten des Oberen Muschelkalks treten an den steilen, süd- bzw. südostexponierten Hängen des Schutzgebietes zu Tage, das sich westlich der Stadt Horb bis in das Ihlinger Seitental hinein erstreckt.

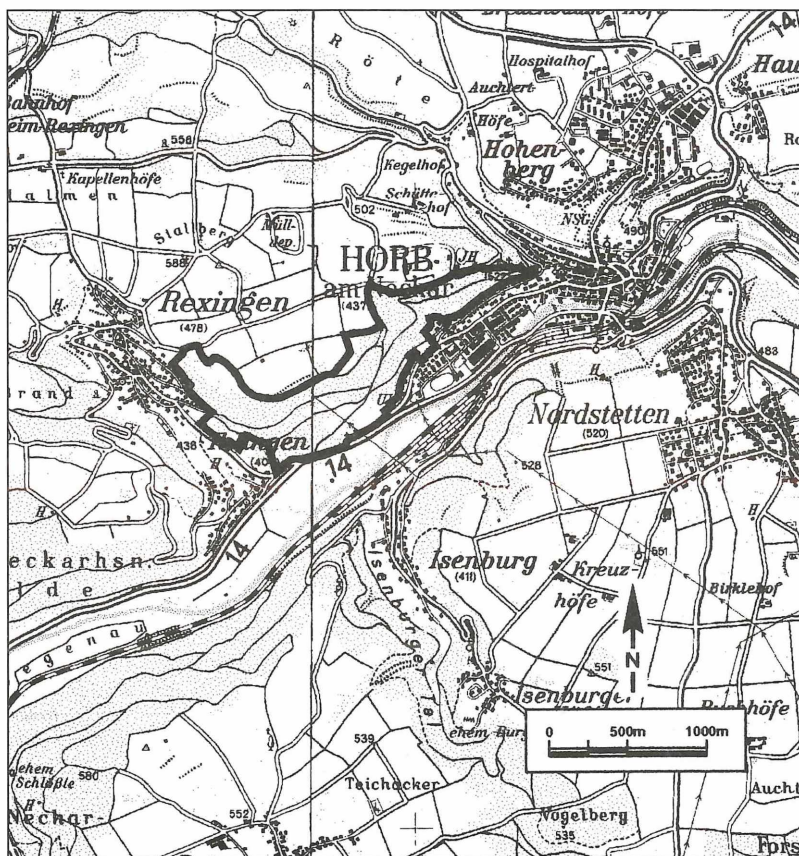
Während an den Talflanken nur noch wenig regelmäßige Nutzung stattfindet, wird auf den Anhöhen wie schon seit altersher Ackerbau betrieben. In früheren Zeiten wurden die beim Pflügen an die Oberfläche beförderten Steine regelmäßig von den Feldern gelesen und an den Rainen zu Riegeln aufgehäuft. Sträucher und schließlich Bäume eroberten diese neuen Standorte nach und nach und bestimmen heute ganz wesentlich das Bild des Naturraums, des Schlehens- und Heckengäus.

Früher wurden auch die Talhänge des Schutzgebietes landwirtschaftlich genutzt. So beweideten ehemals

Schafe die kargen, steilen Hänge. Die darunter liegenden, weniger steilen Lagen waren schon als „Hackländer“ für Gemüse, Obst und Hackfrüchte interessant, und schmale Terrassen lohnten sich schon zum Getreideanbau. Diese intensiven Nutzungen veranlaßten auch hier die Menschen – wie schon oben beschrieben – die Steine abzulesen und sie entlang der Grundstücksgrenzen anzuhäufen. Viele Steinriegel durchziehen deshalb die Hänge oberhalb des Neckars.

Nach Aufgabe der intensiven, kleinparzellierten Hangbewirtschaftung wurden teilweise Obstwiesen angelegt, deren Pflege aber auch im Laufe der Zeit für die meisten Bewirtschafter uninteressant wurde, so daß diese Parzellen sich entweder selbst überlassen oder aufgeforstet wurden. Heute charakterisiert ein Mosaik aus extensiv genutzten und ungenutzten Flächen die steilen Hänge, an denen eine trockenheitsangepaßte und wärmeliebende Tier- und Pflanzenwelt nahezu optimale Lebensbedingungen vorfindet.

Im Schutzgebiet Osterhalde finden sich, abgesehen von diversen Übergangszonen, folgende klar unter-



scheidbare Vegetationsformen: Trespen-Halbtrockenrasen, Mähwiesen, Streuobstwiesen, Steinriegel und Geröllhalden, Gebüsche und Hecken, Wälder und Lichtungen.

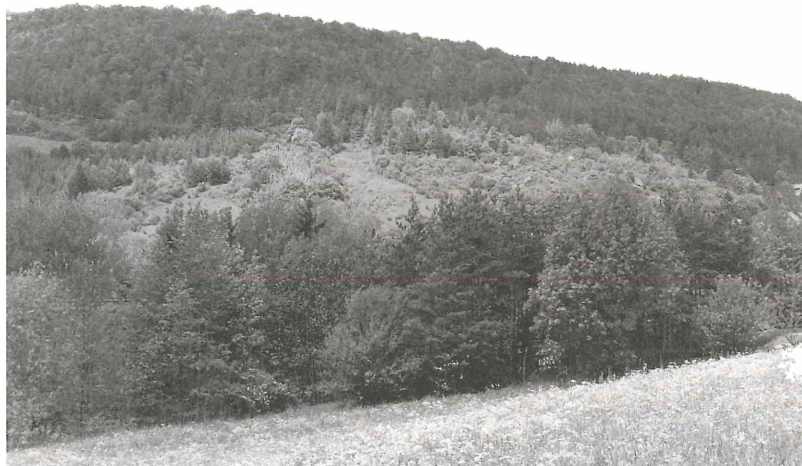
Die derzeitige Nutzung beschränkt sich auf die vorwiegend in den mittleren Lagen befindlichen Mähwiesen, auf die im Gebiet verstreut vorkommenden Obstwiesen und auf zwei kleinere Äcker. Die übrigen Flächen bedeckt ein Mosaik aus Brachland verschiedener Sukzessionsstadien bis hin zu hochgewachsenen Gehölzparzellen oder lichten Nadel- und Laubwaldabschnitten.

Hier findet eine reiche Tierwelt beste Voraussetzungen. Besonders artenreich sind Vögel und Insekten vertreten, die im Rahmen der Nahrungskette sowohl voneinander als auch von der blumen- und strukturreichen Pflanzendecke profitieren. Die Lesesteinriegel

und die trockenheißen Grasfluren sind die idealen Jagdgebiete für selten gewordene Reptilien.

Die in der Osterhalde anzutreffende Vielgestaltigkeit und die innige Verzahnung der unterschiedlichen Vegetationstypen machen den ökologischen Wert und die Schönheit der Neckarhänge bei Horb aus. Unterlassene Bewirtschaftung und das „Sich-selbst-überlassen“ bedrohen aber diese Biotopvielfalt und erfordern detaillierte Pflegeeingriffe oder – am besten – eine Fortführung der alten Nutzungsformen.

Besucher können die reizvolle Landschaft auf festen Wegen erleben; das Verlassen der Wege ist jedoch im Naturschutzgebiet nicht erlaubt, da hier die Natur Vorrang haben soll. Zum Erhalt der Vielfalt und der Schönheit dürfen weitere Aufforstungen und Umbruch von Grünland nicht vorgenommen werden.



Blick über das Neckartal auf den Südhang der Osterhalde.



Unmittelbar am Stadtrand von Horb beginnt das Naturschutzgebiet.

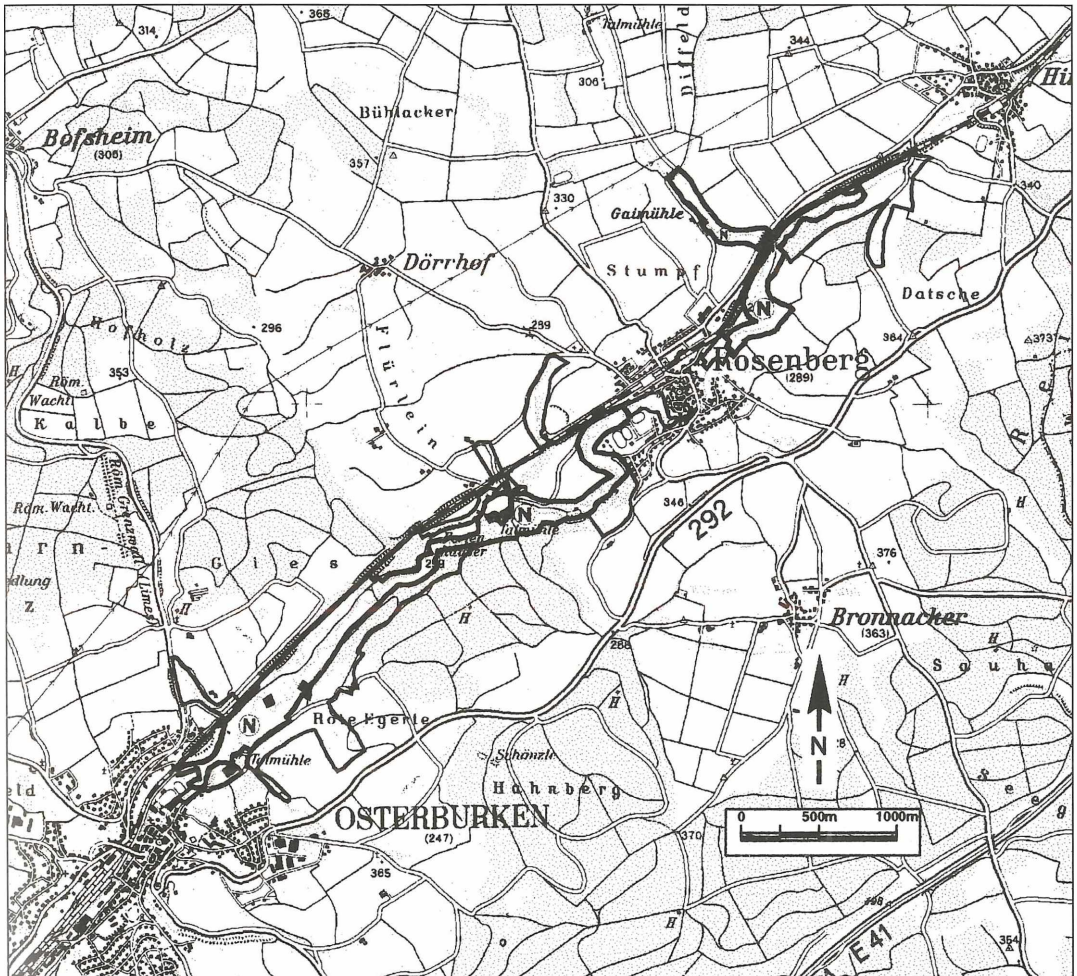
Kirnaual

(Verordnung vom 19.05.1994; veröffentlicht im Gesetzblatt Baden-Württemberg Nr. 13 vom 24.06.1994, S. 313-316; Neckar-Odenwald-Kreis, Stadt Osterburken, Gemeinde Rosenberg, Größe NSG 87 ha, LSG 118 ha, TK 6522)

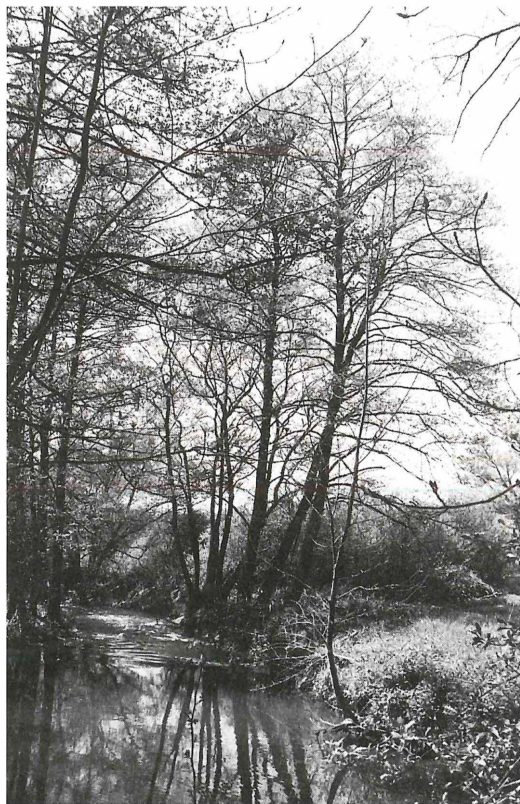
Im östlichen Bauland erstreckt sich zwischen Osterburken und Rosenberg der landschaftlich reizvolle Abschnitt des oberen Kirnauals. In südwestlicher Richtung haben der kleine Fluß und seine Zuflüsse sich hier bis in die mittleren Muschelkalklagen der Bauland-Hochflächen eingeschnitten. Während die Aue zum größten Teil von Wiesen und die Hänge von Wäldern geprägt werden, erstrecken sich auf den Hochflächen ausgedehnte Ackerfluren. Der geschützte Abschnitt der Kirnau ist ungefähr fünf Kilometer lang; das Fließchen mäandriert auf weiten

Strecken noch sehr naturnah. Zusammen mit seinen seitlichen Zuflüssen – meist tief eingekerbten Erosionsrinnen, die nur nach reichlichen Niederschlägen Wasser führen – hat die Kirnau die Landschaft modelliert. Bedingt durch die fruchtbaren Tonmergelböden, durch zahlreich vorhandene Quellhorizonte und durch die relative Abgeschiedenheit konnten sich im Tal vielfältige, feuchte Lebensgemeinschaften ausbilden und erhalten.

Das Natur- und Landschaftsschutzgebiet „Kirnaual“ gliedert sich in ein zentrales Naturschutzgebiet, welches das Gewässer, die unterschiedlichen Feuchtgebiete und den schluchtwaldartigen Bestand eines Prallhanges umfaßt, und in das umgebende Landschaftsschutzgebiet, das als Puffer den gesamten Einzugsbereich der Talandschaft bis zu den Hochflächen einschließt.



Ein Ufergehölz, das als Rest eines ehemals im Talgrund vorhandenen Auwaldes zu sehen ist, läßt den Verlauf des Gewässers schon von weitem erahnen. Die Kirnau schlängelt sich durch ein reichhaltiges Mosaik unterschiedlich feuchter Mähwiesen. Eingestreut darin liegen ehemals oder nur noch wenig genutzte Flächen, die bereits von den Folgestadien der Mähwiesen, nämlich nassen Hochstaudenfluren, bewachsen sind. Durch Quellhorizonte versumpfte Stellen lassen sich gut an den ausgedehnten Herden von Großseggen erkennen. Andere Standorte, die schon länger vernäßt sind, tragen artenarme Schilfröhrichte, und entlang von Gräben und auf älteren Brachen haben sich ausladende Weidengebüsche angesiedelt. Während im Talgrund die Wiesengesellschaften vorherrschen, sind die Talflanken meist bewaldet. Ein Großteil dieser Wälder besteht aus nicht-standortheimischen Nadelbäumen, der kleinere Rest aus Buchen-Mischbeständen. Darin versteckt sich an einem nordexponierten Prallhang der Kirnau – nahe der Tal-mühle von Rosenberg – eine kleine Parzelle eines naturnahen krautreichen Schluchtwaldes.



Die Kirnau durchfließt zwischen Rosenberg und Osterburken noch naturnahe Auenabschnitte.

Hecken und Feldgehölze spielen im Naturschutzgebiet nur eine untergeordnete Rolle. Gebüschriegel und Hecken kommen eher noch an den seitlich einmündenden Trockentälchen und Klingen wie auch entlang von Wegrändern im Landschaftsschutzgebiet vor.

In diesem Miteinander unterschiedlich feuchter Lebensräume hat sich eine Vielzahl von Pflanzen- und Tierarten ausbreiten können. Die Pflanzenwelt des Talgrundes ist von Arten der feuchten bis nassen Standorte geprägt, wobei das Nebeneinander von nur wenig genutzten Flächen mit Grundstücken, die seit unterschiedlich langer Zeit brachliegen, eine zusätzliche Bereicherung darstellt. So sind die nassen Standorte gut an ihrem Schilfbewuchs zu erkennen, der nur mit wenigen Arten wie z.B. der Gelben Schwertlilie (*Iris pseudacorus*) und dem Breitblättrigen Rohrkolben (*Typha latifolia*) vergesellschaftet ist. Versumpfte Stellen kennzeichnen sich dagegen durch große Herden von Seggen, u.a. durch die Schlank- und die Sumpf-Segge (*Carex gracilis*, *C. acutiformis*). Noch weit verbreitet sind die typisch feuchten Talwiesen, die Kohldistel-Glatthafer-Wiesen mit der Kohldistel (*Cirsium oleraceum*) und dem Wiesen-Fuchsschwanz (*Alopecurus pratensis*) als vorherrschenden Arten. Wasserversorgung und Pflegezustand bedingen unterschiedliche Ausprägungen dieser Wiesen. So sind z.B. als Folge der Nutzungsaufgabe von Naßwiesen die Mädesüßfluren weit verbreitet und gut an ihren charakteristischen Pflanzen wie dem Mädesüß (*Filipendula ulmaria*) und Blutweiderich (*Lythrum salicaria*) zu erkennen. Insbesondere fällt hier auch die vergleichsweise große Anzahl der Vogelarten auf, die aufgrund des geschilderten Mosaiks nahezu optimale Verhältnisse vorfinden. Bis zu 70 Arten konnten nachgewiesen werden, wobei sowohl die Bewohner der Röhrichte und Auengebüsche als auch jene vorhanden sind, die trockene Hecken bevorzugen. Sie alle finden hier reichlich Nahrung, die u.a. auch durch die insektenreiche Fauna sichergestellt ist.

Zum Erhalt seiner Vielgestaltigkeit und Schönheit ist es besonders wichtig, den Wasserhaushalt im Kirnautal weder durch Neuanlage von Gräben noch durch Drainagen zu verändern und seine unterschiedlichen Grünlandstrukturen zu erhalten. Auf keinen Fall dürfen diese Flächen zu Äckern umgewandelt werden. Im Naturschutzgebiet darf der Interessierte auf festen Wegen wandern; das Verlassen dieser Wege ist jedoch nicht erlaubt, weil die Natur im Kerngebiet Vorrang hat.

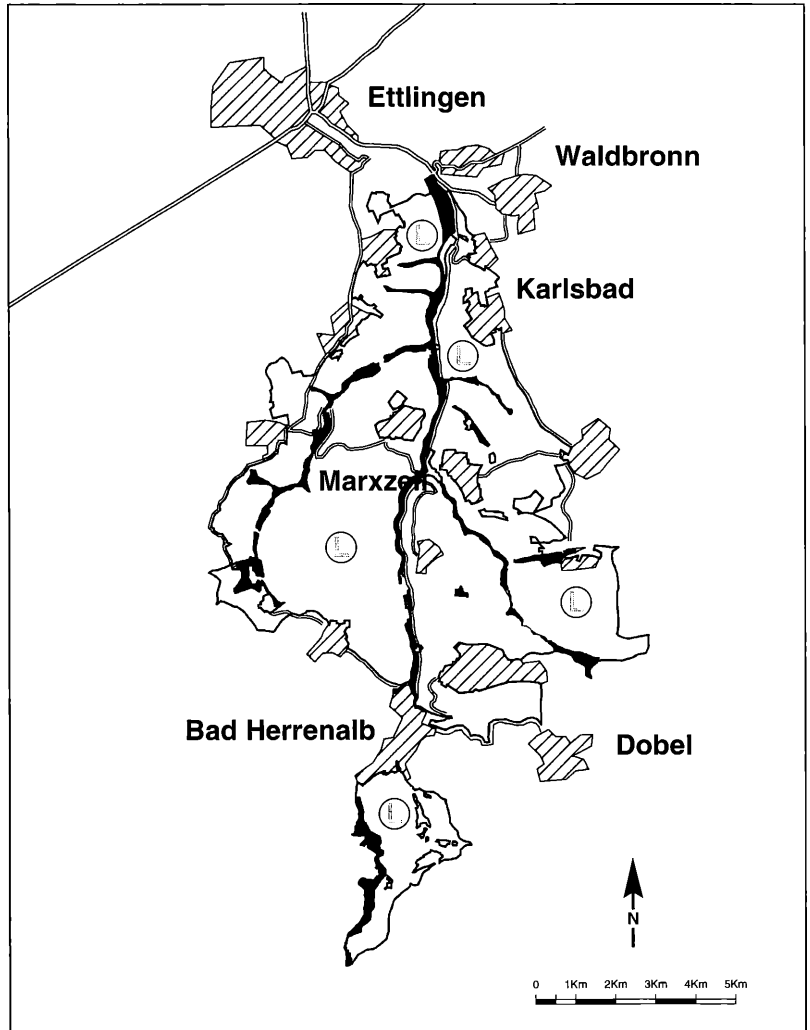
Albtal und Seitentäler und Albtalplatten und Herrenalber Berge

(Verordnung vom 01.06.1994, veröffentlicht im Gesetzblatt Baden-Württemberg Nr. 15 vom 22.06.1994, S. 360-364; Landkreis Karlsruhe, Gemeinden Waldbronn, Karlsbad, Marxzell und Malsch sowie Stadt Ettlingen, Enzkreis, Gemeinde Straubenhardt, Landkreis Rastatt, Stadt Gaggenau und Gemeinde Loffenau, und Landkreis Calw, Stadt Bad Herrenalb und Gemeinde Dobel; Größe NSG 636 ha, LSG 7.295 ha, TK 7016, 7017, 7116, 7117, 7216)

Von Herrenalb bis nach Ettlingen erstreckt sich das Tal der Alb und ihrer seitlichen Zuflüsse. Hier dachen die Höhenzüge des Nordschwarzwaldes sanft nach Norden und Westen hin ab, bis sie bei Ettlingen gegen

die Rheinebene auslaufen. Charakteristisch für diese Landschaft sind die großen zusammenhängenden Waldungen, die nur durch die Rodungsinseln der Siedlungen und die schmalen, waldfreien Talauen unterbrochen werden. So haben sich hier die Alb und ihre Zuläufe ein tief in das Buntsandsteingebirge eingeschnittenes Talsystem geschaffen, das einen Teil des Nordschwarzwalds entwässert.

Das Naturschutzgebiet „Albtal und Seitentäler“ umfaßt neben dem Tal der Alb zwischen der Quelle südlich von Bad Herrenalb und Busenbach auch die seitlich zufließenden Bäche wie Moosalb, Maisenbach, Katzenbach, Holzbach und Wolfertsbach. Der besondere Schutz gilt hier dem gesamten freien Talraum, einzelnen Klammern, den Auen und den Feuchtwie-



Übersicht über das Natur- und Landschaftsschutzgebiet. Das Naturschutzgebiet ist flächig schwarz dargestellt.

sen. Die Fluren zwischen den einzelnen Teilen des Naturschutzgebietes und den Siedlungen wie auch die Talflanken und die Höhen erfüllen eine Pufferfunktion und sind als Landschaftsschutzgebiet ausgewiesen.

Das Albtal und seine Seitentäler wurden in den letzten Jahrhunderten stark vom Menschen geprägt. In den Tälern wurde bevorzugt die Wasserkraft der Bäche genutzt, Flößerei und Köhlerei wurden betrieben, Mühlen und Sägewerke, Glasbläsereien und Verhüttungsbetriebe siedelten sich hier an. Auf den Höhen dagegen entstanden Rodungsiseln, vorwiegend für Siedlungen und Ackerbau. Die unwirtlichen Verhältnisse des Naturraums erforderten spezielle Strategien zum Überleben der hier ansässigen Menschen. Deshalb wurden z.B. die bewaldeten Hänge als Waldweiden genutzt und die Auenwälder entlang der Bäche gerodet, um auf den gewonnenen, baumfreien Talwiesen den Futterbedarf des Hausviehs für den Winter zu decken.

In diesem Zusammenhang wurde seit Beginn des 19. Jahrhunderts ein System von Wässerwiesen eingeführt. Mit Hilfe von Bewässerungsanlagen wurde das Wasser an topographisch günstigen Stellen von der Alb bzw. der Moosalb abgeleitet, so daß es mit dem natürlichen Gefälle über Gräben den Wiesen zugeführt werden konnte. Schieber im Hauptgraben stauten das Wasser, so daß es über die talseitige Grabenkante in vielen Nebengräben über die Wiesen rieseln konnte. Durch diese Methode der Wasserumleitung wurde die Vegetationszeit verlängert, da bereits im Vorfrühling, auch bei ausbleibendem Niederschlag, der Graswuchs begann. Auch in der trockenen und warmen Jahreszeit konnten die Wiesen ausreichend

mit Wasser versorgt werden; ein weiterer Schnitt oder gar zwei waren meist möglich. Die im Wasser mitgeführten Schwebstoffe hatten zugleich düngende Wirkung. So trug diese Form der Wiesenbewirtschaftung zu Zeiten, in denen der Kunstdünger noch nicht erfunden und Mist den Ackerflächen vorbehalten war, zu einer besseren Grünlandnutzung bei. Man erreichte damit auch Standortverbesserungen auf zuvor unrentablen Flächen.

Um Konflikte der Wassernutzung zwischen Landwirten und Mühlenbetreibern zu vermeiden, legte eine Wasserordnung die Menge und die Zeitdauer der Wasserentnahme fest. Nach 1950 verlor diese Art der Bewirtschaftung jedoch ihre Bedeutung. Sie wurde bald ganz eingestellt, und das System verfiel. Seit 1993 wird auf Initiative der Naturschutzverwaltung und der Stadt Ettlingen eine ca. 10 Hektar große Wiesenfläche im Moosalbtal wieder nach der alten Methode bewässert.

Die unterschiedlichen Formen der früheren landwirtschaftlichen Nutzung bestimmen noch heute das Landschaftsbild des Albtais. Durch die zum Teil kleinräumig wechselnden Wasser-, Gesteins-, Boden- und Höhenverhältnisse sowie die daraus resultierenden Nutzungen sind im Albtal unterschiedliche Landschaftselemente und Lebensraumtypen mit einer ganz spezifischen Tier- und Pflanzenwelt entstanden.

Der Charakter der Alb wie auch ihrer Seitenbäche verändert sich mehrfach grundlegend von ihren Ursprüngen bis hin zur Rheinebene. Sie wandelt sich vom Ursprung südlich von Bad Herrenalb von einem reißenden Gebirgsbach zu einem langsam fließenden Niederungsfluß bei Ettlingen mit geringem Gefälle. Im weitgehend naturnah mäandrierenden Oberlauf der Alb



Wiesenaue der Alb, teils genutzt, teils brachgefallen.

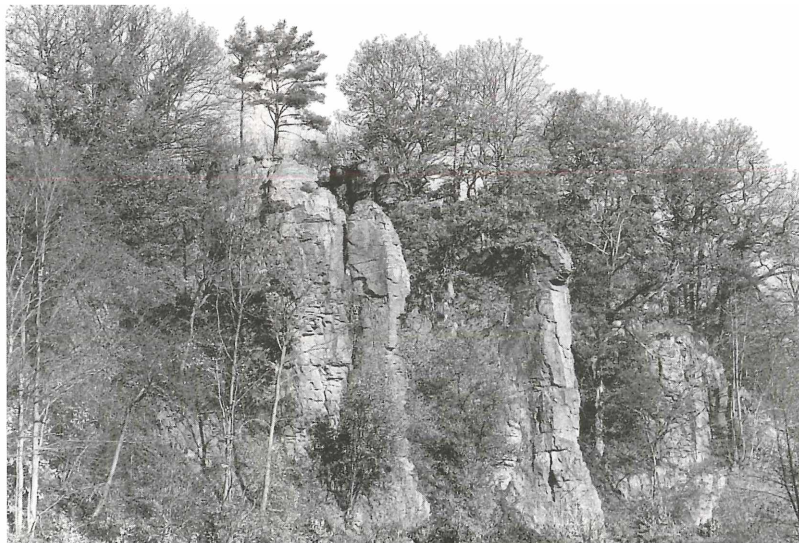
charakterisieren Prallhänge, Gleitufer, Steilwände und Uferabbrüche den Bachlauf. Das Bachbett selbst besteht je nach Fließgeschwindigkeit, Breite und Tiefe aus Schluff, Sand, Steinen oder blankem Buntsandsteinfels. An breiteren Stellen haben sich Schotterinseln ausgebildet. Diese reichgestaltigen Formen bieten den unterschiedlich angepassten Wasserlebewesen Rückzugs- und Lebensraum. Außerdem leben hier der Eisvogel (*Alcedo atthis*) und die Wasseramsel (*Cinclus cinclus*), beides stark gefährdete Arten, deren Bestände in den vergangenen Jahren stark abgenommen haben. Die Larve des Bachhaft (*Osmylus chrysops*), einer Netzflügler-Art, lebt am Bachrand räuberisch von Kleininsekten. Sie ist ein Garant für gute Wasserqualität. Entlang der Ufer gedeihen an feuchten bis nassen Standorten zum Teil noch Reste von Schwarzerlenauwäldern. Die Schwarzerle (*Alnus glutinosa*) sichert mit ihrem dichten Wurzelgeflecht die Böschungen und Uferländer der Fließgewässer vor Erosion.

An nur wenig beschatteten Quellen und Quellhorizonten legt die seltene Quelljungfer (*Cordulegaster boltoni*) ihre Eier in den steinig-sandigen Gewässergrund. Dort leben ihre Larven bis zu fünf Jahre, bevor sie das Wasser verlassen und sich zu ausgewachsenen Libellen verwandeln. Durch ihre hohen Ansprüche an sauberes, sauerstoffreiches und kaltes Wasser reagieren sie während ihres Larvenstadiums besonders empfindlich gegen jegliche Lebensraumveränderung.

Den flächenmäßig größten und den augenfälligsten Anteil am Naturschutzgebiet nehmen die Wiesenfluren ein. Naß- und Feuchtwiesen mit Gras- und Krautbeständen aus Waldbinsen (*Juncus acutiflorus*), Traubentrespe (*Bromus racemosus*), Waldsimse (*Scirpus*

sylvaticus), Pfeifengras (*Molinia caerulea*) und Wiesen-Fuchsschwanz (*Alopecurus pratensis*) sind oft aspektbildend. Hier und in den feuchten Goldhafer- und Glatthaferwiesen (mit *Trisetum flavescens* bzw. *Arrhenatherum elatius*) findet man Raritäten unter den Blütenpflanzen wie z.B. diverse Orchideenarten. Hinzu gesellen sich noch in den Geländemulden mit Torfaufage in sogenannten Flachmooren hochgradig gefährdete Arten wie Fieberklee (*Menyanthes trifoliata*), Trollblumen (*Trollius europaeus*), Sumpf-Läusekraut (*Pedicularis palustris*), Schmalblättriges Wollgras (*Eriophorum angustifolium*) und seltene Kleinseggen. Diese Wildpflanzen wurden früher als Arznei- und Heilpflanzen verwendet. Die Blätter des Fieberkleees beispielsweise nutzte man zur Senkung der Körpertemperatur und zur Anregung des Appetits. Die feuchten bis nassen Wiesentypen besiedeln zahlreiche Heuschrecken. Ihr Gezirpe prägt das Klangbild der Sommerwiesen, und die typischen Springbewegungen erfüllen jede Wiese mit Leben.

Die Hochstaudenfluren aus Mädesüß (*Filipendula ulmaria*), Berg-Kälberkropf (*Chaerophyllum hirsutum*) und Grauem Alpendost (*Adenostyles alliariae*) sind besonders zur Zeit der Heu- bzw. Öhmdmahd wichtige Nektarlieferanten für Insekten, wie z.B. den Violetter Feuerfalter (*Lycaena alciphron*). Ebenfalls sehr nektar- und zudem artenreich sind die am Talhang verbreiteten, sauren Magerwiesen mit Feld-Thymian (*Thymus pulegioides*), Rauhem Löwenzahn (*Leontodon hispidus*), Ferkelkraut (*Hypochoeris radicata*), Kreuzblümchen (*Polygala vulgaris*), Teufelsabbiiß (*Succisa pratensis*), Teufelskralle (*Phyteuma nigrum*), Schwarzer Flockenblume (*Centaurea nigra*), Habichtskräutern (*Hieracium* spp.), Hornklee (*Lotus uliginosus*)



Falkenstein bei Bad Herrenalb.

und Borstgras (*Nardus stricta*). Im Frühsommer und Sommer sind dies die wichtigsten Lebensräume für nektarsaugende Insekten, da hier bis zu 50 Pflanzenarten mit Nektar locken.

Hecken und Feldgehölze aus Hasel (*Corylus avellana*), Holunder (*Sambucus nigra*), Heckenkirsche (*Lonicera* spp.), Brombeer- und Himbeersträuchern, Esche (*Fraxinus excelsior*), Bergahorn (*Acer pseudo-platanus*) und Stieleiche (*Quercus robur*) sind im Albatal und dessen Seitentälern sowie auf den Hochflächen häufiger zu finden. Sie sind Nahrungs-, Brut- und Lebensraum für selten gewordene Heckenbrüter, Kleinsäuger und vor allem Schmetterlinge.

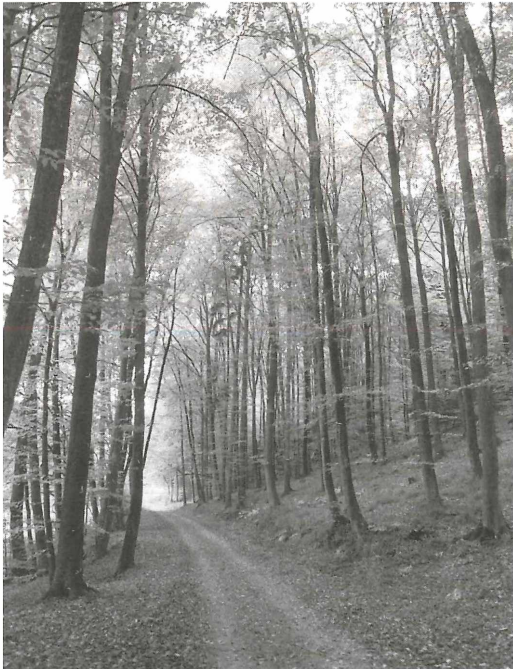
Bei den Wäldern im Schutzgebiet sind Fichten- und Tannenbestände, Buchenalthölzer und Kiefern verbreitet. Besonders die alten Buchen, Tannen und Kiefern besitzen eine hohe Bedeutung für seltene Höhlenbrüter wie die Raufußkäuze (*Aegolius funereus*) und verschiedene Spechte. Aber auch die sonnenexponierten Tothölzer sind für bestimmte Insekten wie Solitärbiene, Bockkäfer und Hirschkäferartige die einzigen Brutstätten für ihre Larven.

Einen besonderen Reiz bieten auch die im Gebiet oft anzutreffenden Felsen, Blocksteinhalden und Steinriegel, die von vielen Spezialisten des Tier- und Pflanzenreichs, aber auch von Kletterfreunden aufgesucht werden. Ein weiterer prägender Aspekt der offenen Tallandschaft sind die Heckenzüge und die Feldgehöl-

ze entlang von Geländekanten, Böschungen und Trockenmauern.

Während der letzten Jahrzehnte hat das Albatal auch viele andere Veränderungen erdulden müssen – sowohl durch die Intensivierung der Landwirtschaft (z.B. mittels Kunstdünger, Entwässerung und Auffüllung nasser Stellen) als auch durch eine neue waldbauliche Nutzung. So veränderte sich das Spektrum der Baumarten erheblich zugunsten der Fichte, die heute etwa die Hälfte des Baumbestandes einnimmt. Die häufigsten Störungen und negativen Einflüsse kommen aber durch immer mehr Erholung und Abwechslung suchende Menschen, die am Feierabend und am Wochenende das Gebiet aufsuchen, Berge von Müll hinterlassen und wertvolle Wiesen zu Parkplätzen oder Liegewiesen umfunktionieren.

Um diesen Wildwuchs und andere Gefahren einzudämmen, sind folgende wesentliche Einschränkungen zum Schutz des Albtals vereinbart worden: Spaziergänger dürfen selbstverständlich auf den vorhandenen, festen Wegen wandern; das Verlassen der Wege ist jedoch verboten. Zum Reiten sind besondere Wege markiert. Auf das Befahren der Alb mit Kanus/Kajaks muß in der Zeit vom 1. März bis 30. September verzichtet werden. Pferdehalter dürfen neue Koppeln nur in bestimmten Talabschnitten errichten. Weitere Details lassen sich einem informativen Faltblatt über das NSG „Albatal und Seitentäler“ (Hrsg. BNL Karlsruhe) entnehmen.



Buchenaltholz



Im Moosalbatal

Rheinniederung zwischen Au am Rhein, Durmersheim und Rheinsetten

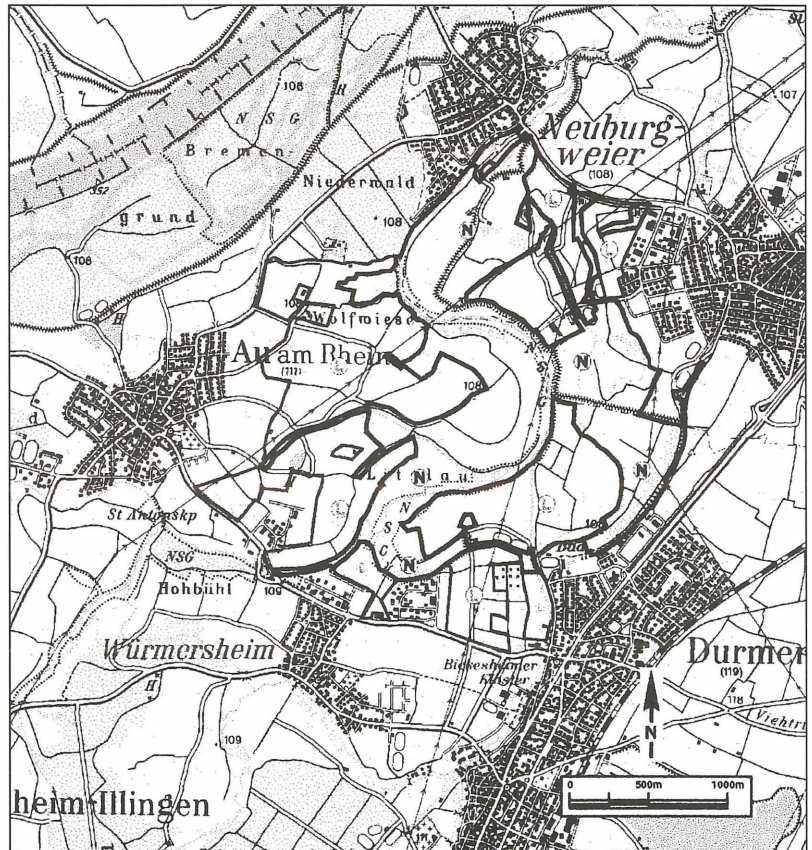
(Verordnung vom 15.07.1994; veröffentlicht im Gesetzblatt Baden-Württemberg Nr. 19 vom 07.09.1994, S. 446-450; Landkreis Rastatt, Gemeinden Au am Rhein und Durmersheim, Landkreis Karlsruhe, Gemeinden Rheinsetten und Neuburgweier, Größe NSG 261 ha, LSG 289 ha, TK 7015)

In der Rheinaue zwischen Rastatt und Karlsruhe liegt inmitten stetig wachsender Dörfer die Wiesenlandschaft der Federbachniederung. Wie ein Fünfeck umgeben die Orte Au, Neuburgweier, Mörsch, Durmersheim und Würmersheim das Gebiet beiderseits der alten Mäander. Bis zu den Tullaschen Schlingendurchstichen strömte der Rhein, der hier ursprünglich die rascher fließende Furkationszone mit ihren zahlreichen Armen verließ und in die langsamer fließende Mäanderzone eintrat, durch die Schlingen, die heute nur noch vom Federbach und seinen Zuläufen durchflossen werden. Auch die einst alles beherrschenden Überflutungen sind seit dem Bau der Hochwasserdämme in der Rheinniederung ausgeblieben, so daß

sie heute zwar niemand mehr wie früher fürchten muß, der größte Teil der Aue aber zur „Altaue“ geworden ist. Das trifft auch für dieses Schutzgebiet zu. Die Pegelschwankungen bestimmen aber weiterhin, wenn auch gedämpft, die Grundwasserspiegel.

Geblichen ist eine Landschaft im Hinterland der Dämme, die von großen Wiesen beherrscht wird. Mit über 40 Hektar Fläche gehört heute der zusammenhängende Wiesenkomplex in dem Mosaik von Wäldchen, Äckern und Gewässern zu den Seltenheiten in der Oberrheinebene, obwohl ausgedehnte Wiesen bis zur Mitte des Jahrhunderts das Gebiet fast allein beherrschten. Diese Fluren werden durch zahlreiche Natur- und Landschaftsschutzgebietsteile geschützt, die zusammen beinahe wieder einen geschlossenen Komplex bilden.

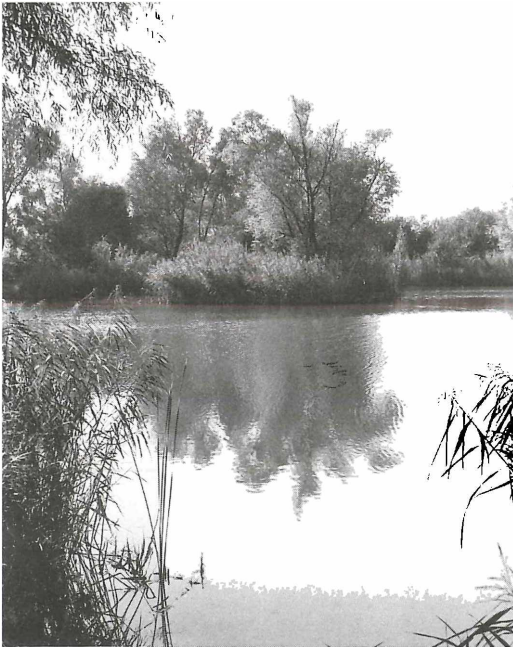
Kernstück ist das alte, seit 1979 bestehende Naturschutzgebiet „Federbachniederung“, das die Wiesen beiderseits der alten Rhein- und heutigen Bachbögen umfaßt und nach Osten in einem breiter werdenden Keil den gut erhaltenen Teil der Randsenke und der Hochgestadekante zwischen Durmersheim und



Mörsch einschließt, jener natürlichen Begrenzung der nacheiszeitlichen Rheinaue. Die Terrassenkante ist hier bis zu neun Meter hoch und mit einem kleinen, aber artenreichen Hainbuchenwald bewachsen.

An ganz wenigen, unbewaldeten Stellen am Rande des Hochgestades überdauerten kleine Reste von trockenen Sandrasen, die heute zu den seltensten Biotopen gehören. Dabei sind diese von weitem unscheinbaren Flecken außerordentlich reich an Blütenpflanzen und Insekten, die sonst nirgends mehr zu finden sind. Ihr Inventar unterscheidet sich fast gänzlich von der sonst üblichen Artengarnitur der Niederung. Dafür ist dieses uralte Element der oberrheinischen Kulturlandschaft nicht ganz pflegeleicht. Denn es entwickelte sich im Laufe der Jahrhunderte durch Beweidung, Aushagerung und kleinräumige Trittschäden und bereicherte sein Artenspektrum durch zuwandernde Arten wärmerer Regionen. Es ist also keine sich selbst überlassene Wildnis, sondern es überwächst mit der Zeit mit Bäumen und Sträuchern oder anderen konkurrenzkräftigeren Arten, zumal Nährstoffe in überreichem Maße aus der nunmehr nährstoffreichen Umgebung nachgeliefert werden. Ohne Pflegemaßnahmen, die mit einfachen Mitteln die ursprünglichen Verhältnisse simulieren, welche zu ihrer Entstehung führten, wären diese Reste also in Bälde verschwunden.

Nährstoffreich ist auch die Randsenke unterhalb des Hochgestades geworden, deren anmoorige, nasse und kalkarme Böden vor der Zeit entstanden, als man



In der Federbachniederung.

mit Kunstdünger und Maschinen unwirtschaftliche Flächen verbessern konnte. In schlechten Zeiten, wie z.B. in den 40er und 50er Jahren, kräftig genutzt als Wiese und Weide und damals noch reich an Wiesenbrütern wie dem Großen Brachvogel, ist die Randsenke brachgefallen und wiederbewaldet oder zu Großseggenrieden und Röhrichten geworden, wie sie sich gern auf solch nassen Standorten einstellen. Auch die Kompostieranlage von Rheinstetten liegt in diesem Teil, allerdings außerhalb des Naturschutzgebietes.

Weniger nährstoffreich bis hin zur nunmehr seltenen Ausbildung der trockenen, mageren, aber dafür um so artenreicheren Streuwiesen ist das Grünland im Inneren des Gebietes. Gerade die Streuwiesen sind weit über 100 Jahre alt und als stromaltypische Pfeifengraswiesen überaus schützenswert; zwischenzeitlich umgebrochene Wiesen sind seit 1988 mit Hilfe eines Extensivierungsprogrammes wieder in Wiesen zurückverwandelt worden und durch schmale Linien wie Hecken und Obstbaumreihen zusätzlich vernetzt. Sie werden, ebenso wie die alten Streuwiesen, gerne von den Störchen der Aufzuchtstation bei Neuburgweier zur Nahrungssuche angenommen; eine reiche Insektenwelt gibt es aber nur dort, wo sie zumindest ein paar Jahrzehnte Zeit zur Besiedelung hatte; in den neuen Wiesen wird es noch eine ganze Weile dauern. Der Federbach wurde schon um 1800 zum Federbachkanal ausgebaut, sein Lauf mehrfach verändert und 1932 noch einmal tiefergelegt, wodurch das Grundwasser weiter sank. Im südlichen Teil seines alten Bettes fließt heute der Kunzenbach. Die abgesenkten Grundwasserstände erlaubten schließlich auch andere Formen der Landnutzung, und so üben heute Sportanlagen und ein Modellflugplatz wie auch Reiterhöfe einen kräftigen Freizeitdruck auf das Gebiet aus. Bau- und Gewerbegebiete jüngerer Datums mußten aus dem Schutzgebiet ebenfalls ausgegrenzt werden.

Dennoch kommen noch 103 Vogelarten vor, eine beachtliche Zahl in der Altaue. Eine der größten Populationen des Laubfroschs in Baden-Württemberg und das Vorkommen fast aller anderen heimischen Amphibienarten liefern weitere Beweise für die Schutzwürdigkeit des Gebietes.

Besonderer Pflege bedürfen die wertvollen Pfeifengraswiesen, Halbtrockenrasen und Sandrasen. Zum Schutze der störungsempfindlichen Arten, aber auch zur erfolgreichen Aufzucht der Störche durch ungestörte und möglichst effektive Nahrungssuche ist zwar das Wegenetz begehbar, aber es darf in den Naturschutzgebietsteilen nicht verlassen werden. Fahren dürfen auf den Wegen nur Radfahrer, Reiter müssen auf speziell gekennzeichneten Reitwegen bleiben. Modellboote dürfen auf den Gewässern gar nicht benutzt werden, Wassersportler jedoch können sie vom 1. Juli bis Ende Februar auf gekennzeichneten Strecken befahren.

Landschaft um den Heppenstein

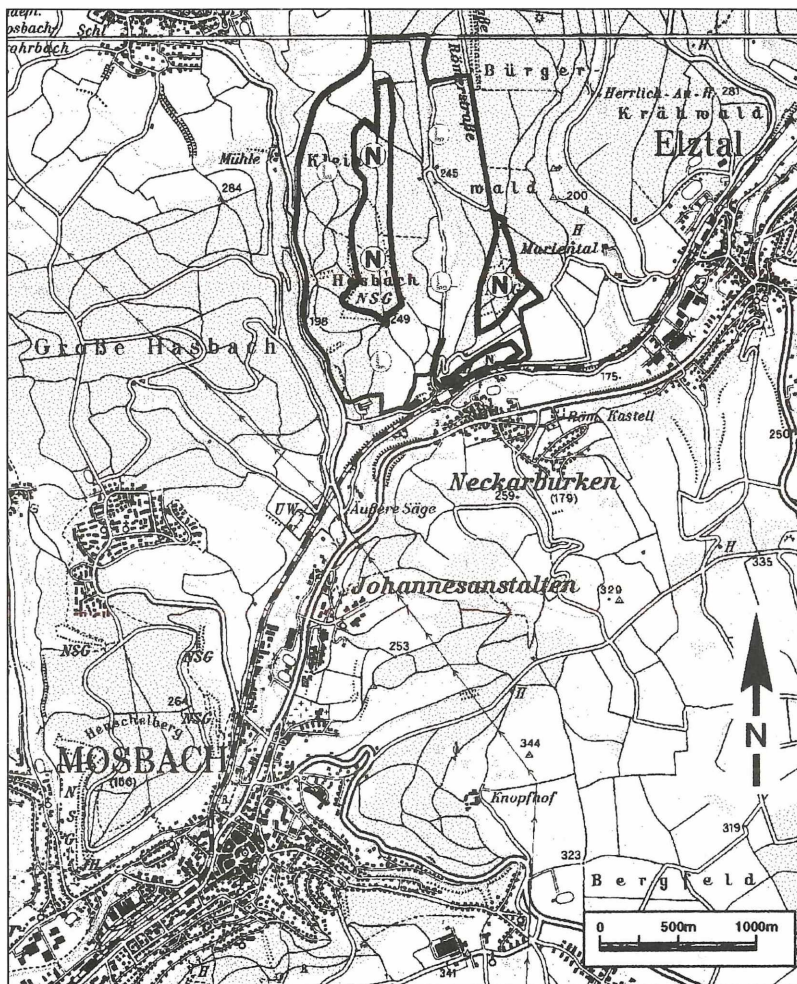
(Verordnung vom 16.12.1994; veröffentlicht im Gesetzblatt Baden-Württemberg Nr. 8 vom 28.02.1995, S. 252-255; Neckar-Odenwald-Kreis, Stadt Mosbach, Gemeinde Elztal, Größe NSG 48 ha, LSG 208 ha, TK 6521, 6620 und 6621)

Die Landschaft nördlich Neckarburken ist sowohl aus landes- als auch vegetationskundlicher Sicht ein ausgesprochen interessantes Terrain. Hier treffen zwei große, sehr unterschiedliche Naturräume aufeinander, der Buntsandstein-Odenwald und die Muschelkalklandschaft des Baulands. Die von Norden vordringenden Buntsandsteinschichten werden von den auslaufenden Lagen des Unteren Muschelkalks gerade noch überdeckt. Diese weichen Kalksteinauflagen wurden von der Erosionskraft des Wassers reich geformt, so daß die abdachende Hochfläche in zahlreiche Tälichen

und Mulden gegliedert ist. Sie alle entwässern auf Höhe der Ortschaft Neckarburken in die Elz, die hier steile Taleinschnitte hinterlassen hat.

Schon seit altersher sind diese Anhöhen nördlich von Neckarburken ein strategisch wichtiger Raum gewesen. Hügelgräber zeugen von einer ganz frühen Besiedlung, während Reste von Kastellen und Limesbefestigungen die römische Besatzungszeit dokumentieren.

Über Jahrhunderte hinweg, noch bis 1860, wurden die alten Verbindungswege zwischen dem Elztal und dem Odenwald über die Anhöhen genutzt. Nicht nur römische Truppen und schwerbepackte Wagen wählten diese Route, sondern auch Viehherden mit Schafen und Schweinen, die den Waldboden gleichzeitig nach Freßbarem absuchten. Auf diese Weise entstand eine bis zu 60 Meter breite Waldschneise mit zerstörter



Grasnarbe, zunehmend verdichtetem Boden und tiefen Wagenspuren. Im Bereich des Anstiegs am Heppenstein mußten sich die schweren Fuhrwerke immer wieder neue Wege suchen, so daß nebeneinander mehrere bis zu zehn Meter breite und drei Meter tiefe Wegerinnen entstanden, die man noch heute sieht. Der Boden ist hier so stark gestört, daß die Wiederbewaldung gehemmt ist.

Zusätzlich zwangen die kargen Böden und das rauhe Klima die Bauern, ihre geringen Erträge durch Bewirtschaftung der Wälder zu verbessern. Waldweide und Streunutzung führten zu Aufflichtung und Vergrasung, zum Nährstoffentzug und zur teilweisen Zerstörung der Wälder.

Auf diesen so geprägten Flächen haben sich im Laufe der Jahrhunderte an die Nutzung angepaßte Arten eingefunden, die heute eines besonderen Schutzes bedürfen. Zwei solche Standorte sind als Naturschutzgebiete in einem äußerst reizvollen Landschaftsschutzgebiet eingebettet. Die beiden Naturschutzgebietsteile „Heppenstein“ und „Orchideenwiese“ umfassen die oben beschriebenen, stark gestörten Flächen, auf denen sich mittlerweile eine optimal angepaßte Pflanzendecke etabliert hat. So gedeihen nebeneinander auf wechsellackenen Flächen Pfeifengrasfluren und auf trockeneren Stellen Halbtrockenrasen. Kleinwüchsige Kiefern und Wacholder geben diesen Flächen einen eigentümlichen, steppenwaldähnlichen Charakter. Als Besonderheit ist hier die an seltenen Arten – z.B. Simsenlilie (*Tofieldia calyculata*), viele Orchideenarten, Kalk-Aster (*Aster amellus*), Ästige Graslilie (*Anthericum ramosum*), Türkenbund (*Lilium martagon*) – reiche Pflanzendecke zu nennen, in deren allernächster Nachbarschaft noch Reste wärmeliebender Buchenwälder vorkommen. In den ausgedehnten, anschließenden Waldfluren gibt es heute Nadel-

forste und -wälder mit nur vereinzelt Buchenwaldbeständen.

Seit rund 40 Jahren ist die Nutzung der Kiefernwälder uninteressant geworden, und die natürliche Sukzession bringt die lichtbedürftigen Kräuter in Bedrängnis. Sporadische Pflegeeingriffe sind dringend notwendig und zeigen bereits erste Erfolge.

Direkt oberhalb der Elz gelegen, erstreckt sich der dritte Naturschutzgebietsteil, der „Roteberg“. Sein steiler und warmer Südhang wurde früher wohl als Weinberg genutzt, wie es im Mosbacher Raum vom frühen Mittelalter bis zum 19. Jahrhundert üblich war. Reste von Trockenmauern zeugen davon. Heute finden sich hier zwischen stark verbuschten Abschnitten immer wieder alte, aber zum Teil noch gepflegte Obstbäume. Die Kombination von wärmeliebenden Feldgehölzen, Hecken, Krautsäumen, verbuschten und gepflegten Obstwiesen, alten Trockenmauern und Quellhorizonten machen den Roteberg zu einem Eldorado für viele Tiergruppen, die hier einen idealen Rückzugsraum vorfinden.

Während die Naturschutzgebiete den Schutz der Tiere und Pflanzen und ihrer Lebensräume zum Ziel haben, soll das die Anhöhen nördlich Neckarburken einnehmende Landschaftsschutzgebiet vorwiegend der Sicherung eines geschichtreichen und charakteristischen Landschaftsbildes dienen. Hierzu gehören die Wiesen- und Ackerfluren, die Bachläufe und Gräben mit ihren Säumen, Gebüsch und Einzelbäumen. Der besondere Wert liegt in der Vernetzung der Lebensräume untereinander, aber auch in seiner schützenswerten Vielgestaltigkeit und Schönheit.

Die Naturschutzgebiete dürfen nur auf den vorhandenen, festen Wegen durchwandert werden, das Verlassen der Wege ist nicht erlaubt. Im Landschaftsschutzgebiet ist das Betretungsrecht nicht eingeschränkt.



Reste früherer Waldweide mit Kiefern und Wacholder am Heppenstein.

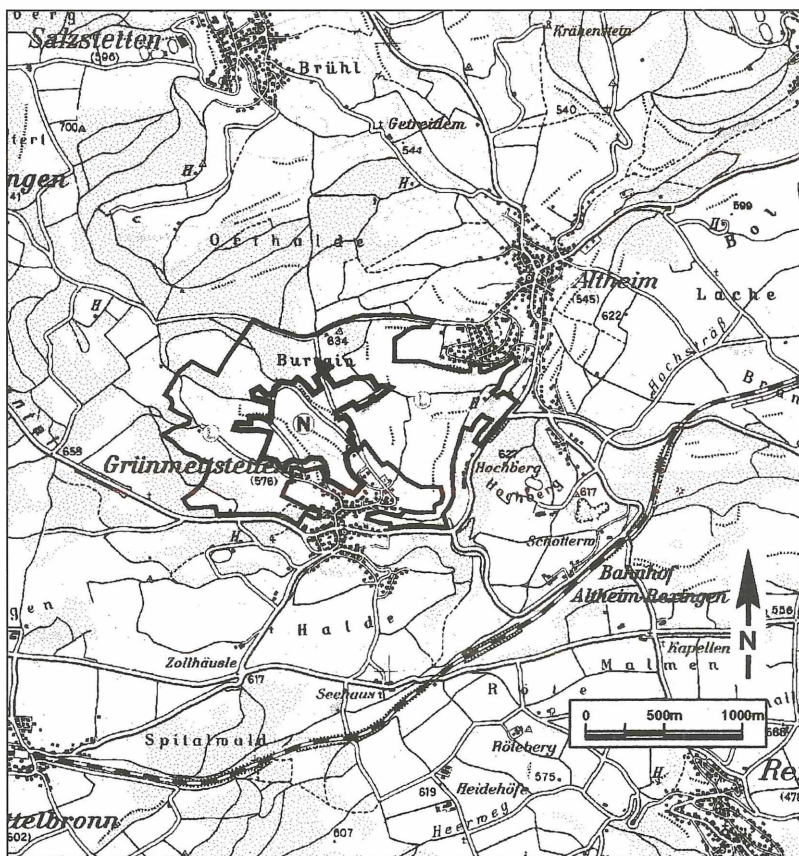
Waldbrunnen

(Verordnung vom 16.12.1994; veröffentlicht im Gesetzblatt Baden-Württemberg Nr. 8 vom 28.02.1995, S. 255-259; Landkreis Freudenstadt, Stadt Horb, Größe NSG 33 ha, LSG 145 ha, TK 7418)

Dem Wanderer bietet die Landschaft um Grünmettstetten ein abwechslungsreiches Bild: Halbkreisförmig umschließt ein Mosaik unterschiedlich ausgeprägter Fluren den nördlichen Teil des Ortes. Wellige Tafeln und Höhen, lebhaft geformte Kuppen und Täler sind unverkennbar Teil des Naturraums der Oberen Gäue.

Das über die Jahrhunderte hinweg gewachsene Nutzungsspektrum hat eine reich gegliederte Landschaft entstehen lassen. Talzüge und Hangflanken sind hauptsächlich von Wiesen bedeckt, während auf den Kuppen und deren Hängen Äcker und Streuobstbestände vorherrschen. Feldgehölze und ausgedehnte Heckenzüge vernetzen die freie Flur mit den angrenzenden Wäldern und verleihen der Landschaft des Hecken- und Schlehengäus seinen besonderen Reiz.

Das kombinierte Schutzgebiet „Waldbrunnen“ besteht aus einem zentral gelegenen Naturschutzgebiet und wird von einem Landschaftsschutzgebiet umgeben, das vor allem als Puffer gegen die Einwirkungen aus den angrenzenden Ackerfluren dient. Das Kernstück des Naturschutzgebietes ist die Quellmulde des Gewanns Waldbrunnen und ihre flachen, durch Quellaustritte geprägten Hangflanken sowie die Bachaue der Steinach. In früheren Zeiten wurden diese Talwiesen als Streuwiesen genutzt. Seit 40 Jahren ist ihre Bewirtschaftung jedoch nicht mehr rentabel, so daß diese teilweise versumpften, und, von der Wasserführung der Fließgewässer abhängig, fast alle Sukzessionsstadien feuchter bis nasser Standorte aufweisen. Ausgedehnte Röhrichte, Sauergras- und Hochstaudenfluren kennzeichnen diese Senken und bieten sich als idealer Lebensraum einer vielgestaltigen Tier- und Pflanzenwelt an. Auch entlang der Steinach finden sich im Überschwemmungsbereich Reste alter Streuwiesenutzung. Kohldistel-Glatthaferwiesen und nasse Arznei-Baldrian-Mädesüßfluren charakterisieren als Folgestadien heute die Bachaue.



Die trockeneren, oberen Hanglagen sind durch Glatt-haferwiesen unterschiedlicher Ausprägung gekennzeichnet. An den Hangkanten selbst und auf den Höhen kommen bevorzugt die blütenreichen, trockenen Salbei-Varianten vor, die vom Knolligen Hahnenfuß (*Ranunculus bulbosus*), der Rundblättrigen Glockenblume (*Campanula rotundifolia*), aber auch von Halbtrockenrasenarten wie der Dornigen Hauhechel (*Ononis spinosa*), dem Edel-Gamander (*Teucrium chamaedrys*) und dem Großen Ehrenpreis (*Veronica teucrium*) durchsetzt sind. Im Talgrund dagegen kommen eher die frische- und nährstoffliebenden Pflanzen wie Wiesenkerbel (*Anthriscus sylvestris*), Wiesen-Storchschnabel (*Geranium pratense*) und der Wiesen-Bärenklau (*Heracleum sphondylium*) vor, die auch die siedlungsnahen Streuobstwiesen kennzeichnen.

Prägende Bestandteile der offenen Flur um Grünmettsetten sind die vielen Hecken, Feldgehölze und Steinriegel, die diese alte Kulturlandschaft des Muschelkalkgebietes kennzeichnen. In ihrem Schutz haben sich wertvolle Reste ehemals weitverbreiteter Halbtrockenrasen erhalten. Oft erinnern nur noch schmale, buntblühende Säume an die früheren, extensiven

Mähwiesen oder Schafweiden. Gerade diese blumenreichen Streifen entpuppen sich als ein Paradies für eine seltene, artenreiche Insektenwelt, die den meisten, in direkter Nachbarschaft lebenden Heckenbewohnern wie Neuntöter (*Lanius collurio*), Klapper- und Dorngrasmücke (*Sylvia curruca*, *S. communis*) als ideale Nahrungsgrundlage dient. Rotmilan (*Milvus migrans*) und Sperber (*Accipiter nisus*) haben ihre Anstazwarten.

Gebüsche, Sträucher und Hecken mit ihren angrenzenden Krautsäumen vernetzen auf geradezu ideale Weise die einzelnen Landschaftselemente miteinander und stellen den Bezug zu den intensiv genutzten landwirtschaftlichen Flächen sowie den benachbarten Wäldern her.

Auf den vorhandenen, festen Wegen kann der Besucher das Schutzgebiet durchstreifen und die vielfältige Natur und die Schönheit des Hecken- und Schlehengäus entdecken. Zum Schutz von Röhrichten und Hochstauden dürfen bei Jagden keine Schußschneisen angelegt werden. Zum Erhalt der Wiesenvielfalt ist der Gebrauch von Dünger reglementiert.



Abwechslungsreiche Landschaft mit Wiesen und Feldgehölzen sowie Quellhorizonten und kleinen Feuchtwiesen nördlich von Grünmettsetten.

Alte Egart

(Verordnung vom 16.12.1994; veröffentlicht im Gesetzblatt Baden-Württemberg Nr. 8 vom 28.02.1995, S. 263-265; Landkreis Freudenstadt, Gemeinde Glatten, Größe 19 ha, TK 7517)

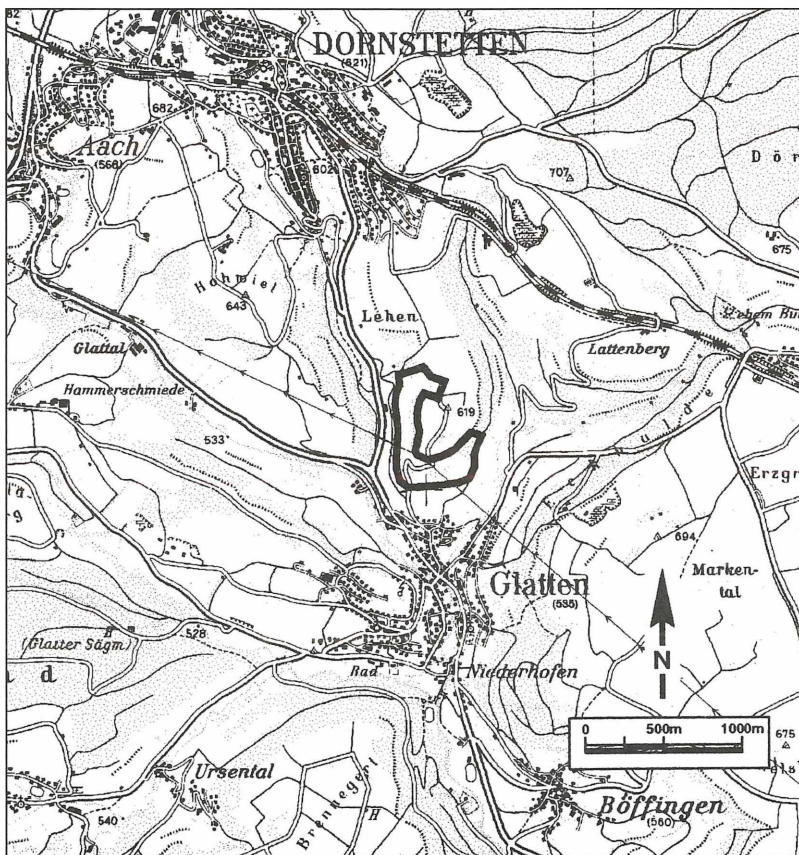
Wie ein Sporn ragt das Gewann Alte Egart bei Glatten nach Süden in das Glattal hinein. Seine Südostgrenze bildet das Birkental, seinen Westrand das Mahlbachtal und an seinem Fußende liegt der Ort Glatten. Eine markante Hangkante zieht sich als teils bewaldetes, teils offenes, rund 50 bis 150 Meter breites Band an drei Seiten um den Sporn. Obwohl das Gebiet noch zum Naturraum der Oberen Gäue gehört, liegt es doch in der Übergangszone zweier sehr unterschiedlicher Landschaften: dem bewaldeten Schwarzwald mit Buntsandsteinuntergrund und einer sich zum Neckartal hin öffnenden Muschelkalklandschaft, für die weich geformte Rücken, Kuppen und breite, nach Südosten entwässernde Täler bezeichnend sind.

Als Puffer zur Umgebung dient das bestehende Landschaftsschutzgebiet „Oberes Glattal“, das zusammen-

hängende Bereiche der Hangwiesen und Teile der Hochfläche, einige Äcker, Obstwiesen, kleine Hecken und ein altes Tonloch mit Tümpel umfaßt. Es grenzt den oberen Teil der Hänge im Unteren Muschelkalk von den in den Buntsandstein übergehenden, unteren Teilen und der intensiv landwirtschaftlich genutzten Hochfläche des Alten Egart ab.

Die Vegetation des Alten Egart spiegelt die unterschiedlichen heutigen und historischen Nutzungsweisen des Gebietes wider: von südexponierten Hängen, die in früheren Jahrhunderten als Schafweide dienten, über trockene und frische, streuobstreiche Mähwiesen mit unterschiedlicher Exposition entlang der Hänge, Spuren früherer Gartennutzung bis hin zu einem ehemaligen Tonabbau. Einige kleine Hangabschnitte besitzen sogar wechselfeuchte Standorte.

Die wertvollsten Kleinode des Naturschutzgebietes sind jedoch die Halbtrockenrasen, die als kleinflächiges, oft nur wenige Meter breites Mosaik entlang der südwest- bis südöstlichen Hangkanten auftreten. Artenreiche, bunte Halbtrockenrasen wachsen ebenfalls auf den steilen Südhängen, die von Erosionsrinnen



durchzogen sind und lange Zeit von Schafen offengehalten wurden. Einige Wacholderbüsche zeugen noch davon. Die Vegetation gehört pflanzensoziologisch zu den stark bedrohten, weil fast verschwundenen Enzian-Halbtrockenrasen mit zahlreichen Spezialisten. Auch die Insektenwelt hat sich hier überaus reich erhalten. Für die trockenheitsliebenden und von Kalk abhängigen Arten sind die offenen Flächen an der Hangkante des Alten Egart das letzte Refugium im Umkreis. Zauneidechsen (*Lacerta agilis*) und die seltenen Schlingnattern (*Coronella austriaca*) profitieren von dem dichten Nebeneinander der Vegetationsstrukturen, wobei die Säume der Halbtrockenrasen für die wechselwarmen Tiere als Sonnplatz dienen.

Weil Schafe erst seit etwa zehn Jahren wieder auf wenigen Flächen weiden, sind mittlerweile auf tiefgründigeren Standorten verschiedene Arten der angrenzenden Wiesen und der lichtliebenden Säume wie Schlehe und Liguster eingewandert. Teile der Enzian-Halbtrockenrasen wurden mit Fichten aufgeforstet oder bewalden durch den Anflug von Kiefern sämlingen. Es entstehen dann trockene Kiefernwäldchen, die das Ende der bunten Rasenflora bedeuten.

Die ebene Hochfläche des bis zu 619 Meter hohen Sporns dient heute dem Ackerbau, an den Hängen gibt es noch unterschiedliche Wiesenfluren. Trockene, mit geringem Aufwand bewirtschaftete Glatthaferwiesen mit Salbei sind an den Südhängen vertreten. Auf schwächer geeigneten Abschnitten werden die Wiesen intensiver bewirtschaftet. Wo sie stärker gedüngt werden, sind Doldenblütler häufiger; sonst fallen Korbblütler wie die Margerite (*Leucanthemum vulgare*) mehr

auf. Brachgefallene Wiesen mit stärkerer Hangneigung werden mit der Zeit von Fiederzwenke (*Brachypodium pinnatum*) und Saumpflanzen erobert.

Lockere Streuobstbestände gibt es am Südwesthang. Sie sind als Nist- und Nahrungsraum bedeutend, denn Vögel nutzen die zusätzlichen Strukturen wie Einzelkronen, Baumhöhlen, Astquirle und bemooste Stämme gerne. Gerade die Vögel profitieren von der engen Verzahnung unterschiedlicher Biotope am Alten Egart. Die Wälder setzen sich hauptsächlich aus Fichte und Kiefer zusammen, an den West- und Südosthängen dominiert gar nur die Fichte. In lichterem Randzonen bilden Fiederzwenke und Pfeifengras (*Molinia caerulea*) ausgedehnte, wechselfeuchte Rasen. Wo genügend Licht den Boden erreicht, vornehmlich in Kiefernbeständen, hält sich noch eine, bedingt durch den mageren Kalkmergelboden, basenliebende Begleitflora mit weniger spezialisierten Arten der Magerrasen.

Mit der Ausweisung als Naturschutzgebiet wird das Ziel verfolgt, die verschiedenen Lebensgemeinschaften zu sichern und vor Beeinträchtigung zu bewahren. Besonders direkte, zerstörerische Einwirkungen durch Ausgraben oder unbeabsichtigtes Zertreten geschützter Pflanzen, Motocrossfahrten und Hobbyfliegerei sind unterbunden worden. Zur Wahrung der Biotopvielfalt auf engstem Raum sind außerdem Einschränkungen, z.B. der Jagd, erforderlich. So ist die Fütterung in den wechselfeuchten Standorten sowie in den Halbtrockenrasen – wie im gesamten Naturschutzgebiet – ausgeschlossen. Auf den festen Wegen zu bleiben, versteht sich bei derartiger Empfindlichkeit von selbst.



Gebüschzone und Trockenwiesen nördlich von Glatten.

wie den umgebenen, abgestuften Waldrändern und Waldmänteln liegt wie eine Insel inmitten ausgedehnter Waldungen. Diese Lage bietet verschiedenen Tiergruppen Lebensraum. Deshalb konnten neben vielen Heuschrecken, Libellen, Nachtfaltern allein 17 Tag- schmetterlingsarten beobachtet werden. Die weitaus artenreichste, hier anzutreffende Tiergruppe sind die Vögel. Zu den typischen Waldrandbewohnern gesellen sich zahlreiche Arten, die in den benachbarten Wäldern leben. Auch sie nutzen den „Sotten“ als Teil- lebensraum. Eine herausragende Bedeutung erhält diese abgeschiedene Rodungsinsel als Rastplatz für durchziehende Vögel. So legen alljährlich Graukraniche während des Zuges zu ihren Winterquartieren auf den Wiesenfluren des Schutzgebietes eine Ruhepause ein.

Gefährdungen gingen vor der Unterschutzstellung von diversen Freizeitaktivitäten aus, wobei die Starts von Heißluftballonen, das Spielen mit Lenkdrachen, die Veranstaltung von Zeltlagern und das Befahren der Waldwege mit Kraftfahrzeugen insbesondere Störungen für die Vogelwelt hervorrufen. Die totale Nutzungsaufgabe bringt Veränderungen natürlicher Art

mit sich. Verbuschungen von Wiesen, Hochstaudenfluren und Rieden sind die Folge. Deshalb sind abschnittsweise Mäharbeiten und das Entfernen des Mähgutes erforderlich.

Um das Gebiet vor dem verstärkten Druck durch Freizeitaktivitäten zu schützen, ist es verboten, die bisher praktizierten Starts von Heißluftballonen weiter durchzuführen sowie Luftsportgeräte und Flugmodelle steigen zu lassen. Dem Spaziergänger ist es jedoch unverwehrt sich auf befestigten Wegen einen Einblick in die Urbarmachung früherer Zeiten zu verschaffen. Zu diesem Zwecke existiert ein fester Weg am Rande des Gebietes. Seit der Unterschutzstellung sind schon manche Verbesserungen durchgeführt worden, die der Natur zugute kommen und der Geschichte Rechnung tragen: Die alte Wehranlage des ehemaligen Eisweiher wurde repariert; damit konnte ein kleiner Aufstau vorgenommen werden. Eine breite Hecke wurde gepflanzt, ebenso zahlreiche Einzelbäume auf der Wiese. Die Waldränder sind vorgewachsen, und die überhängenden Buchen tragen nunmehr zur Idylle der Rodungsinsel bei.



Von Wald umgebene Insel im Gewinn Sotten: Wiesensenke mit Resten eines alten Eisweiher.

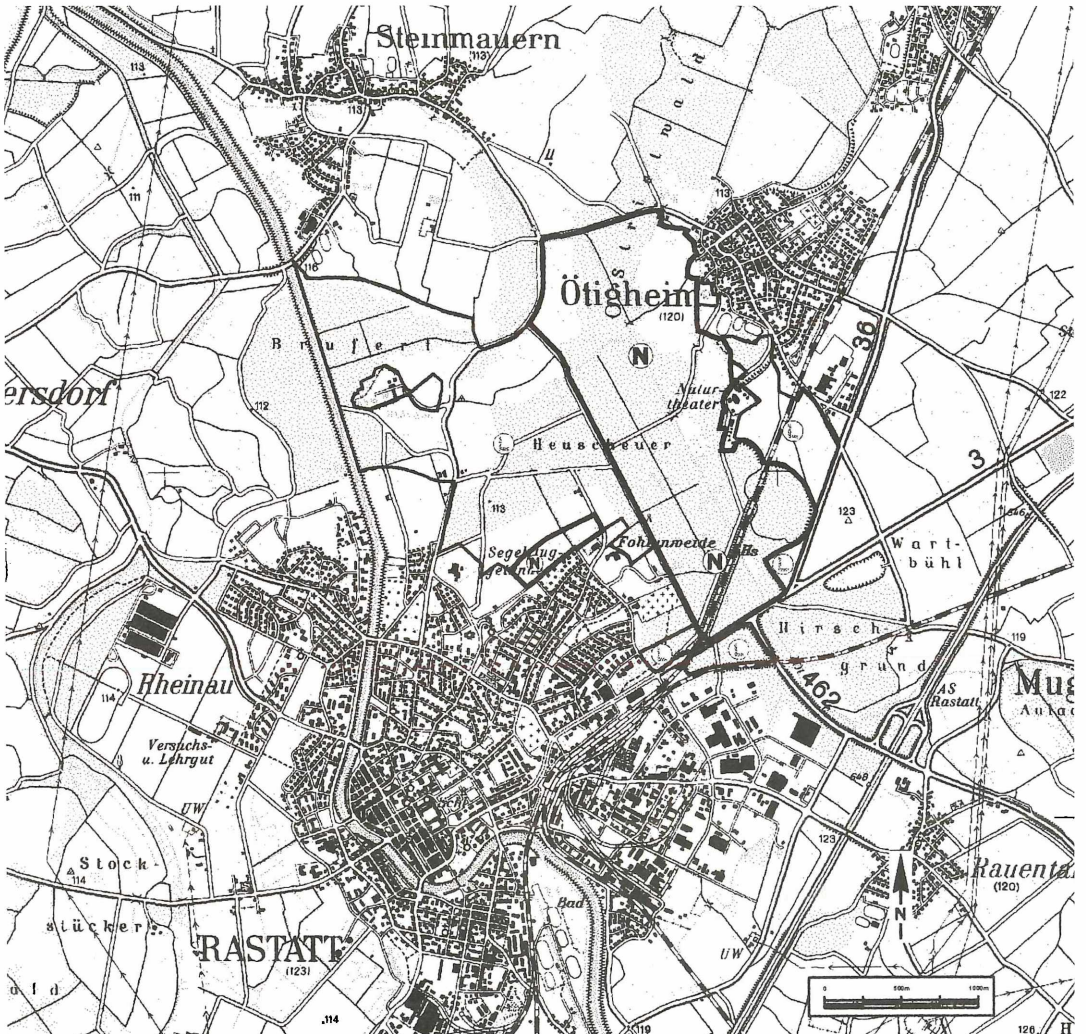
Auenwälder und Feuchtwiesen westlich von Ötigheim

(Verordnung vom 15.07.1994, veröffentlicht im Gesetzblatt Baden-Württemberg Nr. 19 vom 07.09.1994, S. 443-446; Landkreis Rastatt, Gemeinden Ötigheim und Steinmauern sowie Stadt Rastatt, Größe NSG 256 ha, LSG 277 ha, TK 6915, 7015, 7115)

Rechts der Murg, die gerade Rastatt hinter sich hat, beginnen die Wiesen und Wälder des kombinierten Schutzgebietes, die sich bis zur Siedlungsgrenze von Ötigheim erstrecken. Bis zur sehr frühen Bändigung der Murg in einem alten Kanal mit üblichem Doppeltrapezprofil lag dieses Gebiet jahrtausendlang im Überschwemmungsbereich des Rheins und später auch

dieses Schwarzwaldflusses, der bei hohen Wasserständen im Rhein hier zurückstaute.

Nach der letzten Eiszeit war die Murg, verstärkt durch die von Süden kommende Kinzig, zunächst in der sogenannten Randsenke bis in den Raum Bruchsal geflossen; später gelang dem Fluß bei Rastatt aber der Durchbruch durch den Hardtrücken zum Rhein. So wurden die kalkreichen Schotter des Rheins, welcher zuvor allein das Ausgangsmaterial für die Bodenbildung lieferte, von den kalkfreien und sauren, aus dem Nordschwarzwald stammenden Sedimenten des Kinzig-Murg-Flusses überdeckt, sodaß wir heute hier eine für das ehemalige und heutige Überschwemmungsgebiet des Oberrheins unübliche Situation vorfinden. Nur im Westen des Schutzgebietes sind streckenweise



kalkhaltige Rheinsedimente vorhanden. Die sonst vorherrschenden, mäßig sauren Bodenverhältnisse treffen in Richtung des Hochgestades, das den Ostrand des Gebietes bildet, auf zeitweise hochstehendes Grundwasser, wie es für die Randsenke der Rheinaue typisch ist. In weiten Teilen des Ötigheimer Waldes wächst deshalb das Seegras (*Carex brizoides*) als Charakterart. Diese Zittergras-Segge, wie sie auch genannt wird, ermöglichte früher eine besondere Form der Waldnutzung. Das Sauergras wurde geerntet und zu Matratzenfüllstoff verarbeitet. Durch die Mahd wurde das Seegras sogar noch gefördert und der rheinferne Hartholzauwald wurde so in großen Teilen zum Seegras-Eichen-Hainbuchenwald. Auf den höchsten Geländerrücken sind neben der Stieleiche in der Baumschicht vereinzelt Rotbuchen anzutreffen. Auch sie sind charakteristisch für die rheinfernen, ehemals nur ganz selten vom Hochwasser erreichten Teile der Aue, denn schon die kleinste Überschwemmung schädigt sie binnen weniger Tage. In tieferen, nassen und grundwassernahen Lagen in-



Im Ötigheimer Wald.

nerhalb des Mikroreliefs dieser Niederung geht der Seegras-Eichen-Hainbuchenwald in den Erlen-Eschenwald über. Auch er ist artenreich und enthält unter anderem als zusätzliche Baumarten die Stieleiche, die Flatterulme (als letzte Vertreterin der Ulmen, nachdem die Feldulme abgestorben ist) und die Vogelkirsche. Allen Waldtypen gemeinsam ist die außerordentlich hohe Brutdichte vieler Vogelarten wie z.B. Kleiber, Meisen, Grauschnäpper, Waldkauz und Spechte und auch Nachtigall.

Die Geschichte dieses Gebietes hat aber in der Landschaft auch andere Spuren hinterlassen. Die Fließgewässer wie Murg und Federbach schufen bis zu ihrem Ausbau ein gewelltes Gelände und kleine und große Schlingen, die heute als Schluten, Rinnen und Altarme das Bild bereichern. In den alten Federbacharmen wächst ein Erlenbruchwald mit der charakteristischen Walzenssegge (*Carex elongata*) und dem kleinwüchsigen Faulbaum (*Frangula alnus*).

Im Nordwesten findet man entlang des heutigen Murgkanals im „Großen Brufert“ einen Eichen-Hainbuchenwald, der sich durch seinen Krautwuchs deutlich von dem Seegras-dominierten Ötigheimer Wald in der Osthälfte unterscheidet. Hier wird die Bodenbildung von den kalkreichen Rheinsedimenten und nicht von den Schwarzwaldschottern von Murg und Federbach beeinflusst. Dieser Standortunterschied schlägt sich in der Vegetation nieder, denn im Frühjahr beherrschen geschlossene Teppiche von Bärlauch das Waldbild dieses ehemaligen Hartholzauwaldes. Ein erheblicher Teil des „Großen Brufert“ ist heute allerdings von den als Edellaubholzforste bezeichneten Ahorn-Eschenbeständen bestockt.

Südöstlich des „Ötigheimer Waldes“ schließt sich bis an die Nordgrenze der Rastatter Bebauung ein zweiter Teil des Naturschutzgebietes an, die „Baldenau“. Dieses Gebiet ist ein wichtiges Element zur Erhaltung artenreicher und für die feuchte Rheinniederung typischer Lebensräume in unmittelbarer Nähe der Stadt. Es setzt sich im wesentlichen aus drei Elementen zusammen, den Gehölzen, die sich wegen der hohen Grundwasserstände vornehmlich aus Weidenarten zusammensetzen, den Röhrichtern, die sich als ausgeehrte, heute seltene und daher wertvolle Bänder durch das Teilgebiet ziehen, und den Rieden mit ihren Großseggenherden.

Das angrenzende Segelfluggelände ist mit seiner offenen Wiesenfläche zwar attraktiv für Zugvögel, die Begleiterscheinungen des Sportbetriebs stellen jedoch eine ständige Bedrohung für dieses Gebiet dar. Es versteht sich daher von selbst, daß Modellfliegerei und Gleitschirmfliegen, Golfen und Motorsport in einem Gebiet, in dem die Natur Vorrang hat, unterbleiben. Dagegen ist Spazierengehen, Radeln und Reiten auf den Wegen ein Mittel, dieses Gebiet kennenzulernen und den Wert dieses kombinierten Schutzgebietes richtig einzuschätzen.

Ziegelberg

(Verordnung vom 16.12.1994, veröffentlicht im Gesetzblatt Baden-Württemberg Nr. 8 vom 28.02.1995, S. 259-261; Landkreis Calw, Große Kreisstadt Nagold, Größe 60 ha, TK 7418)

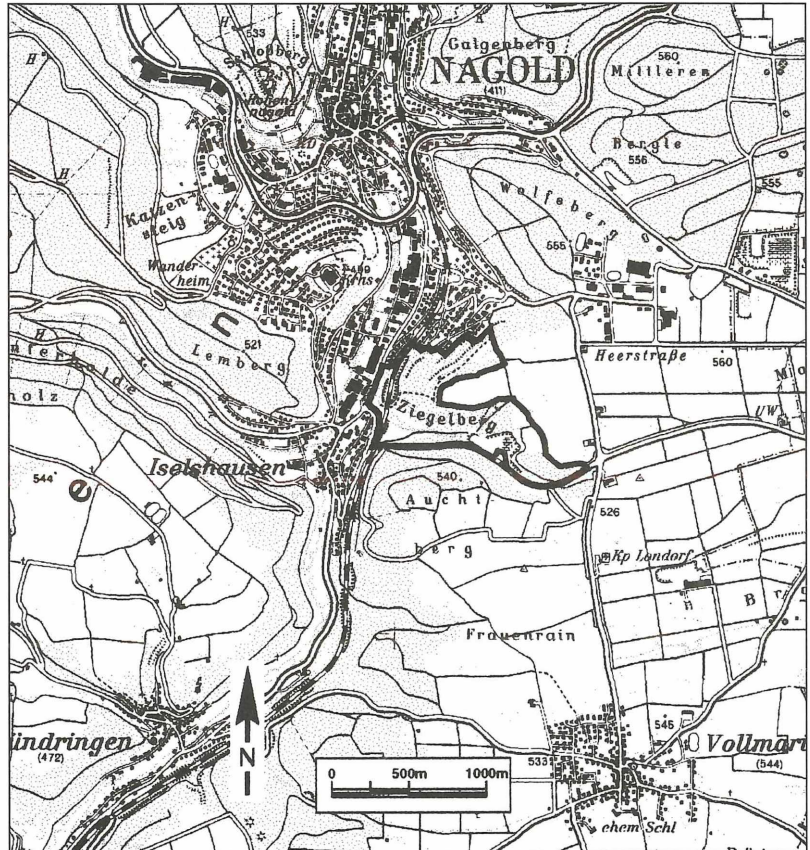
Die Muschelkalklandschaft der Oberen Gäue kennzeichnet sich südlich der Stadt Nagold durch tief in die Hochfläche eingekerbte Täler, deren Flanken bis zu 100 Meter abfallen können. Solch steil exponierte Lagen finden sich auch an den Hängen des sich östlich der Waldach erstreckenden Ziegelbergs, dessen Hochfläche sich nach Norden sanft abdacht. Hier liegt das Schutzgebiet, das trotz Siedlungsnähe noch unverbaute Hangflanken hat. Teile des Ziegelberg-Plateaus und seiner Ränder sind ebenfalls in das Naturschutzgebiet einbezogen.

Unterschiedliche Nutzungen und vor allem die meist kleinflächig ausgebildeten, ständig wechselnden topographischen und hydrologischen Bedingungen bestimmen maßgeblich das heterogene Bild der Landschaft. Zusätzliche Elemente entwickeln sich aus den zu unterschiedlichen Zeiten aufgegebenen Nutzun-

gen. So gesellt sich zu der genannten, vom Mikrorelief bestimmten Vielfalt ein Mosaik von Heckenkomplexen und unterschiedlich alten Gebüsch- bzw. Waldstadien.

Zur Zeit der Schafbeweidung waren die Wacholderheiden und die Halbtrockenrasenfluren sehr verbreitet. Weite Teile der Hochebene und die Hänge selbst wurden früher so genutzt. Die Aufgabe jeglicher Nutzung hat diesen Flächen schließlich zu einem anderen Aussehen verholfen. Die Standorte der mit seltenen Tier- und Pflanzenarten ausgestatteten Magerrasen wurden immer weniger. Entweder verbuschten sie mit wärme liebendem Gesträuch, oder sie sind heute mit lichten Nadelholzbeständen aus Kiefern- und Fichten-Mischungen bewachsen. Ganz selten trifft man auf einen standortheimischen Laubwald.

Die blumen- und insektenreichen Halbtrockenrasenfluren sind nur noch auf den süd-, west- und nordexponierten Hangpartien und auf vergleichbar armen Standorten der Hochfläche gut ausgebildet. Dort werden diese verbleibenden Reste der Wacholderheiden unregelmäßig von freiwilligen Helfern entbuscht und ent-



filzt, sodaß sie wieder besser von einer Schafherde befahren werden können.

Die hier wachsenden Hecken und Gebüsche bestehen meist aus dornenreichen Gehölzen, die auch die Säume der Wälder bilden. Viele seltene Vogelarten ziehen sich hierhin zur Brut zurück, da sich Nahrungsplatz und Schutzraum auf engem Raum ideal ergänzen.

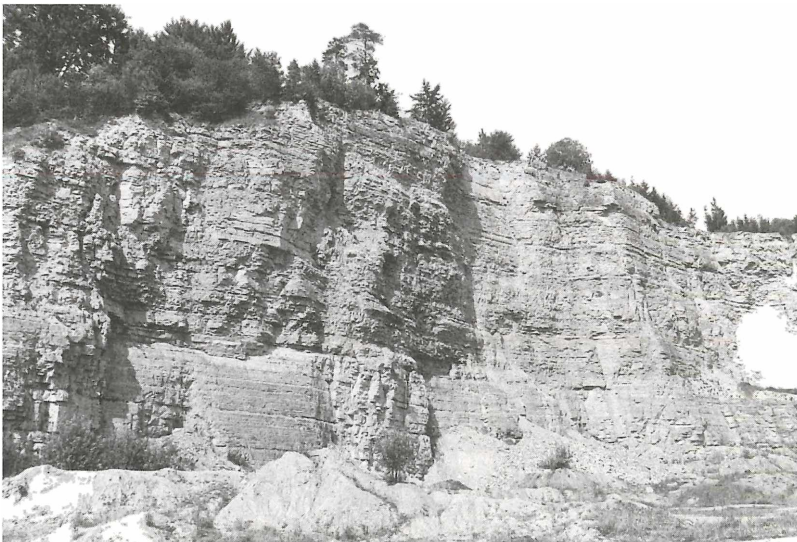
Im Südosten des Ziegelbergs liegt ein großer Kalksteinbruch. Hochinteressant sind die vielen Kleinbiotope, die sich hier entwickeln konnten. So finden sich neben den vegetationsfreien, von diversen Vogelarten gern angenommenen Felswänden die alten Geröllhalden mit Pioniervegetation und ein nur periodisch wasserführendes Laichgewässer für die stark gefährdete Wechselkröte (*Bufo viridis*).

Vereinzelt finden sich im Schutzgebiet auch Obst- und Wirtschaftswiesen. Sie finden sich sowohl im Südteil als auch im Norden des Ziegelbergs. Die wirtschaftliche Bedeutung dieser Fluren ist, vergleichbar mit den wenigen Ackerflächen im Gebiet, stark zurückgegangen. Das allgemeine Interesse geht mehr und mehr in Richtung auf Erholung.

Um diese schätzenswerte Vielfalt und Schönheit zu erhalten, ist es erlaubt, das Naturschutzgebiet auf festen Wegen zu erkunden. Die allseits üblichen und beliebten Freizeitaktivitäten wie Lagern, Picknicken, Feueranmachen, jegliche Ausübung von Sport etc., sind jedoch untersagt. Zum Schutz der wertvollen Trocken- und Feuchtbiootope dürfen Kirrplätze nur außerhalb davon angelegt werden.



Ehemalige Schafweide (im Hintergrund) und Wiesen am Ziegelberg.



Steinbruch Ziegelberg – ein Refugium für zahlreiche Tiere und Pflanzen.

Publikationen des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe

carolinea

setzt mit Band 40 die von 1936 bis 1980 mit 39 Bänden erschienenen „Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland“ fort. Jahresbände mit naturkundlichen Arbeiten und Mitteilungen aus dem südwestdeutschen Raum und aus dem Museum am Friedrichsplatz in allgemeinverständlicher Form.

Band 40: 128 S., 96 Abb.; 1982	DM 43,-
Band 41: 152 S., 96 Abb., 1 Taf.; 1983	DM 48,-
Band 42: 148 S., 67 Abb., 2 Taf.; 1985	DM 48,-
Band 43: 132 S., 105 Abb., 1 Farbtaf.; 1985	DM 48,-
Band 44: 183 S., 109 Abb., 1 Taf., 7 Farbtaf.; 1986	DM 48,-
Band 45: 168 S., 92 Abb., 4 Farbtaf.; 1987	DM 48,-
Band 46: 160 S., 77 Abb.; 1988	DM 48,-
Band 47: 192 S., 135 Abb., 5 Taf. (Beilage), 8 Farbtaf.; 1989	DM 60,-
Band 48: 176 S., 112 Abb., 3 Taf., 2 Farbtaf.; 1990	DM 56,-
Band 49: 172 S., 101 Abb., 8 Farbtaf.; 1991	DM 56,-
Band 50: 208 S., 97 Abb., 5 Farbtaf.; 1992	DM 60,-
Band 51: 160 S., 76 Abb.; 1993	DM 50,-
Band 52: 152 S., 68 Abb., 2 Farbtaf.; 1994	DM 50,-
Band 53: 288 S., 127 Abb., 8 Farbtaf.; 1995	DM 80,-

carolinea, Beihefte

Monografische Arbeiten, Kataloge, Tagungsberichte etc., in unregelmäßiger Folge

5. U. FRANKE: Katalog zur Sammlung limnischer Copepoden von Prof. Dr. F. KIEFER. – 433 S., 2 Abb.; 1989	DM 36,-
6. R. WOLF & F.-G. LINK: Der Füllmenbacher Hofberg – ein Rest historischer Weinberglandschaft im westlichen Stromberg – 84 S., 35 Abb.; 1990	DM 20,-
7. Gesamtverzeichnis der Aufsätze der Publikationsreihen des Naturkundemuseums und des Naturwissenschaftlichen Vereins in Karlsruhe 1864 - 1993; in Vorbereitung	
8. E. FREY & B. HERKNER (Eds.): Artbegriff versus Evolutionstheorie? – 86 S., 3 Abb.; 1993	DM 15,-
9. HAVELKA, P.: Auswilderung, Gefangenschaftsvermehrung und Erhaltung bedrohter Tierarten – eine Aufgabe des Naturschutzes. – 64 S., 75 Abb.; 1995	DM 20,-

andrias

unregelmäßig erscheinende Einzelbände zu Themen aus naturkundlichen Forschungsgebieten

1. Taxonomie und Phylogenie von Arthropoden. – 102 S., 37 Abb.; 1981	DM 34,-
2. Vegetationskunde und Lichenologie. – 64 S., 17 Abb.; 1983	DM 28,-
3. Morphologie und Taxonomie von Insekten. – 104 S., 172 Abb.; 1983	DM 40,-
4. Fossilfundstätte Messel. – 171 S., 49 Abb., 17 Taf.; 1985	DM 60,-
5. Taxonomie und Phylogenie von Arthropoden. – 224 S., 114 Abb.; 1986	DM 65,-
6. Fossilfundstätte Höwenegg. – 128 S., 96 Abb., 6 Taf., 1 Falttaf.; 1989	DM 56,-
7. Taxonomie und Phylogenie von Arthropoden. – 172 S., 79 Abb.; 1990	DM 52,-
8. Fossilfundstätte Höwenegg. – 64 S., 30 Abb.; 1991	DM 28,-
9. Taxonomie und Phylogenie von Arthropoden. – 210 S., 127 Abb.; 1992	DM 60,-
10. Fossilfundstätte Höwenegg. – in Vorbereitung	
11. Taxonomie und Phylogenie von Nematoden. – 90 S., 24 Abb., 81 Taf.; 1993	DM 52,-
12. Taxonomie und Phylogenie von Arthropoden. – 94 S., 48 Abb.; 1994	DM 30,-
13. Taxonomie und Ökologie tropischer Invertebraten. – 224 S., 82 Abb., 16 Farbtaf.; 1994	DM 70,-

Bestellungen an das Staatliche Museum für Naturkunde Karlsruhe – Bibliothek-, Postfach 6209, D-76042 Karlsruhe.

Zu den angegebenen Preisen wird bei Versand ein Betrag von DM 3,50 für Porto und Verpackung in Rechnung gestellt. Bestellungen unter DM 20,- nur gegen Vorkasse.

Mitglieder des Naturwissenschaftlichen Vereins Karlsruhe e. V. erhalten auf die Zeitschriften andrias und carolinea, auf die Beihefte und auf ältere Bände der "Beiträge" einen Rabatt von 30%.