

AN
Bü
Mit

Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland

carolinea 52

Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe 30. 12. 1994

Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland

MARGARETE KÜBLER, THOMAS FRIEDRICH & JÜRGEN BUCHHEIT: Zur Biologie der Ackerwidgenusschmetterlinge

TOMAS LUDENHARZ: Zur Systematik von *Diplosiphon* im Südburgenland

JORDULA BRAND, HUBERT HÖFER & LIOWIS BEYER: Zur Biologie eines Buchschwalbenwesens

4. Die Spinnenassoziation einer Waldschnecke

WITZ BRECHTEL & HANS KOLBE: Die Fliegenlarve *Proctosia nigrescens* (Müller, 1801) (Diptera: Proctosiphidae) in Südburgenland

FRANK ZAWADZKI & KONRAD WILHELM: Paläontologische Untersuchung der *Orthis* im Rheinland

2000 (Diptera: Cecidomyiidae)

HILSTEN KÖCKELKE, GABRIEL WILHELM & GISELHER KAULE: Zur Anatomie und Verbreitung des Kreuzschneckenparasiten *Alloglyphis*

Alloglyphis *reuteri* (Pilsbry, 1900)

Forschungsinstitut für Naturkunde

ROGER DRISNER: Zur Biologie der *Orthis* im Rheinland

carolinea 52

Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe 30. 12. 1994

carolinea, 52	152 S.	68 Abb.	2 Farbtaf.	Karlsruhe, 30. 12. 1994
---------------	--------	---------	------------	-------------------------

OZB 20, 52. 1994



ISSN 0176-3997

Herausgeber: Prof. Dr. S. RIETSCHEL, Staatliches
Museum für Naturkunde Karlsruhe

Dipl.-Geogr. R. WOLF, Bezirksstelle für
Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe
Prof. Dr. G. PHILIPPI, Naturwissenschaftlicher
Verein Karlsruhe

Redaktion: Prof. Dr. L. BECK, Prof. Dr. G. PHILIPPI,
Prof. Dr. S. RIETSCHEL

Schriftleitung des Bandes: Dipl.-Biol. M. BRAUN,
Prof. Dr. L. BECK

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

WULFARD WINTERHOFF & MARCEL BON: Zum Vorkommen seltener Schirmlinge (<i>Lepiota</i> s.l.) im nördlichen Oberrheingebiet	5
HERBERT SCHINDLER: Die höheren Flechten des Nord-schwarzwaldes 8. Über <i>Placopsis lambii</i> , <i>Pannaria pezizoides</i> und andere seltenerer Arten	11
MARKUS PEINTINGER: Verbreitung, Rückgang und Soziologie von <i>Gratiola officinalis</i> L. am Bodensee	25
MARGARETE KÜBLER-THOMAS: Extensivierung zum Schutz von Ackerwildkräutern	35
THOMAS LUDEMANN: Zum Samenvorrat von Waldböden im Feldberggebiet	45
CORDULA BRAND, HUBERT HÖFER & LUDWIG BECK: Zur Biologie eines Buchenwaldbodens	
16. Die Spinnenassoziation einer Windbruchfläche	61
FRITZ BRECHTEL & HANS KOSTENBADER: Der Florentiner-Prachtkäfer <i>Coroebus florentinus</i> (HERBST, 1801) (Coleoptera, Buprestidae) in Baden-Württemberg	75
FRANK ZAWADZKI & KONRAD SCHMIDT: Faunistisch-ökologische Untersuchung der Laufkäfer in der Rheinaue Rastatt (Coleoptera: Carabidae)	83
KIRSTEN KOCKELKE, GABRIEL HERMANN, GISELHER KAULE, MANFRED VERHAAGH & JOSEF SETTELE: Zur Autökologie und Verbreitung des Kreuzenzian-Ameisenbläulings, <i>Maculinea rebeli</i> (HIRSCHKE, 1904)	93
Wissenschaftliche Mitteilungen	
JÜRGEN DRISSNER, PETER HAVELKA & WERNER FUNKE: Dipterengesellschaften einer Streuobstwiese	
1. Ceratopogonidae	111
MANFRED VERHAAGH: Neue Fundstellen einiger Ameisen in Südwestdeutschland	115

PETER HAVELKA, KLAUS BOMMER, HARALD BUCHMANN &
HANS-WALTER MITTMANN: Laupheim, die bedeutendste
Saatkrähen-Kolonie in Württemberg 119

Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe
REINHARD WOLF, JOACHIM LÖSING & IRENE SEVERIN:
1993: 13 neue Naturschutzgebiete im Regierungsbezirk
Karlsruhe 123

Nachruf

EDUARD MAYER † 1928 - 1993 151

WULFARD WINTERHOFF & MARCEL BON

Zum Vorkommen seltener Schirmlinge (*Lepiota* s.l.) im nördlichen Oberrheingebiet

Kurzfassung

Aus dem nördlichen Oberrheingebiet werden Fundorte der folgenden Taxa mitgeteilt: *Cystolepiota* cf. *cystidiosa*, *C. sinopica*, *Lepiota hymenoderma*, *L. josserandii*, *L. kuehneri*, *L. lilacea* fo. *micropholoides*, *L. locquinii*, *L. obscura*, *L. parvannulata*, *L. pseudofelina*, *L. pyrochroa*, *L. rhodorhiza*, *L. cf. rufipes* fo. *phaeophylla*, *L. setulosa*, *Leucoagaricus badhamii*, *L. cinerascens*, *L. croceovelutinus*, *L. melanotrichus*, *L. sublitoralis*, *L. wichanskyi*, *Pulverolepiota pulverulenta* und *Sericeomyces sericatellus*. Die meisten dieser Arten kommen in Robinienforsten auf Kalksand und/oder in Erlen-Eschenwäldern vor. *Lepiota hymenoderma*, *L. lilacea* fo. *micropholoides*, *L. pyrochroa*, *L. kuehneri*, *Leucoagaricus croceovelutinus* und *L. melanotrichus* sind neu für Deutschland. Funde von *Cystolepiota* cf. *cystidiosa*, *Lepiota hymenoderma*, *Lepiota lilacea* fo. *micropholoides* und *Lepiota* cf. *rufipes* fo. *phaeophylla* werden makroskopisch und mikroskopisch beschrieben.

Abstract

On the occurrence of rare *Lepiota* species in the northern upper Rhine district

From the northern upper Rhine district sites of the following taxa are reported: *Cystolepiota* cf. *cystidiosa*, *C. sinopica*, *Lepiota hymenoderma*, *L. josserandii*, *L. kuehneri*, *L. lilacea* fo. *micropholoides*, *L. locquinii*, *L. obscura*, *L. parvannulata*, *L. pseudofelina*, *L. pyrochroa*, *L. rhodorhiza*, *L. cf. rufipes* fo. *phaeophylla*, *L. setulosa*, *Leucoagaricus badhamii*, *L. cinerascens*, *L. croceovelutinus*, *L. melanotrichus*, *L. sublitoralis*, *L. wichanskyi*, *Pulverolepiota pulverulenta* and *Sericeomyces sericatellus*. Most of these species occur in locust-forests on calcareous sand and/or in alder-ash-forests. *Lepiota hymenoderma*, *L. lilacea* fo. *micropholoides*, *L. pyrochroa*, *L. kuehneri*, *Leucoagaricus croceovelutinus* and *L. melanotrichus* are new to Germany. Finds of *Cystolepiota* cf. *cystidiosa*, *Lepiota hymenoderma*, *Lepiota lilacea* fo. *micropholoides* and *Lepiota* cf. *rufipes* fo. *phaeophylla* are described macroscopically and microscopically.

Autoren

Prof. Dr. WULFARD WINTERHOFF, Keplerstr. 14,
D-69207 Sandhausen;
Dr. MARCEL BON, Station d'Etudes en Baie de Somme,
F-80230 Saint Valery-sur-Somme.

Einleitung

Schirmlinge (die Gattungen *Chamaemyces*, *Cystolepiota*, *Lepiota*, *Leucoagaricus*, *Leucocoprinus*, *Macrolepiota*, *Melanophyllum*, *Pulverolepiota* und *Sericeomyces*) sind im Oberrheingebiet besonders artenreich vertreten. Dies zeigte sich z. B. auf der Mykologischen Dreiländertagung in Emmendingen 1975 bei einer Exkursion in den Wasenweiler Wald (BON 1976) sowie bei der Untersuchung von Robinienforsten (WINTERHOFF 1977) und Erlen-Eschenwäldern (WINTERHOFF 1993) in der nordbadischen Rheinebene. Inzwischen sind nach KRIEGLSTEINER (1991a) und eigenen Beobachtungen aus dem nördlichen Oberrheingebiet Fundorte von 72 Schirmlings-Arten und -Unterarten bekannt. Zu diesen gehören die folgenden 32 Seltenheiten, die auf den Karten in KRIEGLSTEINER (1991a) von jeweils weniger als 11 Meßtischblatfeldern Westdeutschlands nachgewiesen sind: *Cystolepiota adulterina* fo. *reidii*, *C. cf. cystidiosa*, *C. pseudoasperula*, *C. sinopica*, *Lepiota boudieri*, *L. hymenoderma*, *L. ignipes*, *L. josserandii*, *L. kuehneri*, *L. lilacea* fo. *lilacea*, *L. lilacea* fo. *micropholoides*, *L. locquinii*, *L. obscura*, *L. parvannulata*, *L. pseudofelina*, *L. pseudolilacea*, *L. pyrochroa*, *L. rhodorhiza*, *L. rufipes*, *L. setulosa*, *Leucoagaricus badhamii*, *L. cinerascens*, *L. croceovelutinus*, *L. melanotrichus*, *L. sublitoralis*, *L. wichanskyi*, *Macrolepiota olivascens*, *Melanophyllum eyrei*, *Pulverolepiota pulverulenta*, *Sericeomyces medioflavoides*, *S. sericatellus*, *S. sericifer*.

Die Häufung von Vorkommen seltener Schirmlinge im Oberrheingebiet ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß viele Arten hier in manchen Auenwäldern und Robinienforsten Standorte finden, die ihren hohen Ansprüchen an Wärme sowie an Stickstoffreichtum und Basengehalt des Bodens genügen.

Im folgenden soll über diejenigen seltenen Schirmlinge berichtet werden, deren eigene Fundorte im nördlichen Oberrheingebiet noch nicht vollständig an anderen Orten mitgeteilt wurden. Die Fundorte werden geordnet nach Nummern und Quadranten der Topographischen Karten 1:25000 (Meßtischblätter, MTB) aufgezählt. Belege befinden sich im Herbar WINTERHOFF und im Herbar des Staatlichen Museums für Naturkunde in Karlsruhe.

Danksagung

Für freundlich gewährte Auskünfte, Herbarausleihen und Revisionen gilt unser Dank Frau Dr. M. BABOS (Budapest) und Frau Dr. E. C. VELLINGA (Haarlem) sowie den Herren F. BENJAMINSEN (Eindhoven), A. HAUSKNECHT (Maissau bei Wien), G. J. KRIEGLSTEINER (Durlangen), Dr. V. MIGLIOZZI (Rom), M. PILOT (Göttingen), Dr. D. A. REID (Kew), Dr. T. RÜCKER (Salzburg) und H. STAUB (Mannheim).

Artenliste

Cystolepiota cf. cystidiosa (A. H. SMITH) M. BON.

Im Erlen-Eschenwald.

MTB 6717/4: Dornhecke bei Rot 10.10.1993, MTB 6816/2: Erlich bei Graben-Neudorf 13.9.1986.

Beschreibung der beiden sehr ähnlichen Aufsammlungen: Nach längerem Regen je 1 Fruchtkörper. Hut 3,5 bzw. 2,7 cm breit, gewölbt, weiß bis blaß ockerlich, mehlig, ohne Schuppen. Lamellen frei, cremefarben. Stiel 5 cm x 5 mm bzw. 3,5 cm x 3 mm, cremefarben, Stielfleisch blaß bräunlich. Sphärozyten der Hutoberfläche kugelig, bis 60 µm breit. Cheilozystiden und Pleurozystiden 40-60 x 7-10 µm, keulig, meist mit kleinem Anhängsel an der Spitze, mit körnigem gelbem Inhalt. Basidien 4-sporig. Sporen 4,3-4,7 x 2,0-2,4 µm. Unsere Funde stimmen recht gut mit der Beschreibung von *C. cystidiosa* durch SMITH (1942) überein. Allerdings erwähnt SMITH nicht die auffällige gelbe Farbe der Zystiden. Wir hatten daher den Fund im Erlich zunächst für *C. luteicystidiata* gehalten (WINTERHOFF 1993). *C. luteicystidiata* trägt jedoch nach REID (1967) braune Huthautschuppen, während *C. cystidiosa* nach SMITH (1942) schwächer gefärbte, vergängliche Schuppen besitzt. Da unseren Funden Schuppen fehlen – möglicherweise waren sie nur vom Regen abgewaschen – und da *C. luteicystidiata*, wie Frau VELLINGA vermutet, vielleicht nur ein Synonym von *C. cystidiosa* ist, wählen wir hier den Namen *C. cystidiosa*. *Cystolepiota luteicystidiata* kommt in Europa nach BON (1993) und CANDUSSO & LANZONI (1990) nur in Gewächshäusern vor. So bezieht sich auch der MTB-Punkt 5208 in KRIEGLSTEINER (1991a) nach Mitteilung von Herrn PILOT auf einen Gewächshausfund. Bei Freilandfunden in den südlichen Niederlanden (ARNOLDS et al. 1992, BENJAMINSEN brieflich) handelt es sich nach brieflicher Mitteilung von Frau VELLINGA möglicherweise um *C. cystidiosa*. Diese Art wurde außer in Gewächshäusern nach BON (1993) auch in Frankreich in einem Auenwald gesammelt.

Cystolepiota sinopica (ROMAGN.) M. BON

(= *Lepiota sinopica* ROMAGN.)

In Kiefern-Robinienforsten auf Sand und im Erlen-Eschenwald.

MTB 6016/2: Waldhaus bei Nauheim 6.10.1990, MTB 6517/3: bei Mannheim-Friedrichsfeld 24.10.1980, MTB 6717/4: Erlenschlag bei Kronau 7.10.1993.

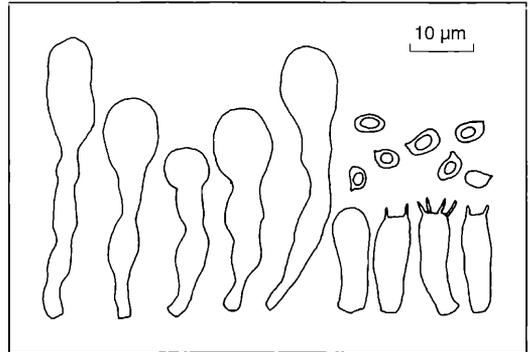


Abbildung 1. *Lepiota hymenoderma*. Erlich bei Graben-Neudorf, 15.10.1991. Links Cheilozystiden, rechts Basidien, darüber Sporen. Zeichnung: W. WINTERHOFF.

Lepiota hymenoderma REID

Im Erlen-Eschenwald und im Erlenforst aus Wiesenaufforstung.

MTB 6717/4: Erlenschlag bei Kronau 17.9.1992, MTB 6816/2: Erlich bei Graben-Neudorf 4.10., 15.10.1991, 23.7., 11.9.1992.

Beschreibung der Aufsammlung vom 15.10.1991 (15 Fruchtkörper, Abb. 1, Tafel 1): Hut 1,0-2,7 cm, im Mittel 1,7 cm breit, jung konvex, alt nur flach gewölbt, meist mit stumpfem Buckel, Huthaut zum Rande in kleine anliegende Schuppen aufgerissen, matt, dunkelbraun, zum Rande heller. Lamellen frei, bis 3,5 mm breit, weißlich. Stiel 2,5-5,0 cm x 1,9-3,0 mm, im Mittel 3,6 cm x 2,3 mm, hohl, blaß fleischbräunlich, etwas weißfaserig, ohne Ring, am Grund mit rosa Myzelrhizoiden. Fleisch im Hut dünn, weißlich, im Stiel fleischbräunlich. Geruch schwach nach *Lepiota cristata*. Hyphen mit Schnallen. Huthaut hymeniform, ihre Zellen keulig bis kurz zylindrisch, 12-50 x 6-20 µm. Cheilozystiden 18-50 x 7-11 µm, im Mittel 34 x 9 µm, keulig, im unteren Teil oft mehrfach eingeschnürt. Basidien 4-sporig, 16,5-20 x 5-6,5 µm, im Mittel 18 x 6 µm. Sporen 4,5-5,8 x 2,5-3,3 µm, im Mittel 4,9 x 3,0 µm, ellipsoidisch, nur sehr schwach dextrinoid.

Die Hutfarbe ist etwas heller als auf der Abbildung von REID (1966) wenn auch etwas kräftiger als auf der Abbildung von MIGLIOZZI & COCCIA (1990). Im den übrigen Merkmalen stimmt der Fund mit den Beschreibungen von REID (1966), CANDUSSO & LANZONI (1990) und HUIJSER & KELDERMAN (1991) gut überein.

Im Gelände kann *Lepiota hymenoderma* leicht für *Lepiota cristata* gehalten werden. Von dieser häufigen Art unterscheidet sie sich durch geringere Größe und kräftigere Färbung der Fruchtkörper, fehlenden Ring und vor allem durch ellipsoidische Sporen.

Die bisherigen Fundorte von *Lepiota hymenoderma* liegen zerstreut im westlichen Europa: Großbritannien: 4 Fundorte (REID 1966 und REID brieflich), Frankreich: 3 Fundorte (BON n.p.), Niederlande: 3 Fundorte (HUIJ-

SER & KELDERMAN 1991), Österreich: 1 Fundort bei Salzburg (RÜCKER 1988), Italien 2 Fundorte (CANDUSSO & LANZONI 1990, MIGLIOZZI & COCCIA 1990).

Der Pilz wurde unter vielen verschiedenen Laub- und Nadelbäumen gefunden. Allen Fundplätzen scheint jedoch ein feuchter, nährstoffreicher Boden gemeinsam zu sein. In den Niederlanden kommt der Pilz wie in der Oberrheinebene in Gesellschaft vieler anderer Schirmlinge vor.

Lepiota hymenoderma scheint neu für Deutschland zu sein; sie wird weder von ENDERLE & KRIEGLSTEINER (1989) noch von KREISEL (1987) genannt. Die Karte in KRIEGLSTEINER (1991a) zeigt lediglich das bei Salzburg liegende Vorkommen. Vielleicht ist der seltene Pilz bei gezielter Suche noch an anderen geeigneten Stellen zu finden.

***Lepiota josserandii* M. BON et BOIFFARD**

Unter Laubbäumen und Sträuchern.

MTB 6617/1: Schwetzingen Schloßpark 5.10.1993.

***Lepiota kuehneri* HUIJS. ex HORA**

Im Kiefern-Robinienforst.

MTB 6014/1: Ingelheim-Nord 6.10.1981.

Die Art ist anscheinend neu für Deutschland.

***Lepiota lilacea* BRES. forma *micropholoides* MIGLIOZZI et COCCIA**

MTB 6516/2: Mannheim-Neckarstadt auf einem Kinderspielplatz unter Heckensträuchern 8.1988 leg. H. STAUB, in ENDERLE & KRIEGLSTEINER (1989) als *Lepiota micropholis*. MTB 6816/2: Erlich bei Graben-Neudorf, am Rande eines Waldweges im Erlen-Eschenwald, 11.9.1992.

Beschreibung der Aufsammlung WI 9258 vom 11.9.1992 (Abb. 2, Tafel 1).

Hut 1,3-1,5 cm breit, flach gewölbt, weiß mit flach anliegenden dunkel graubraunen Schuppen, Scheitel ganz dunkel graubraun. Lamellen frei, weiß. Stiel 2 cm x 1,5 mm weißlich. Ring oberseits weiß, unterseits dunkel graubraun, fast schwarz. Basidien 21-23 (-28) x 5,2-6,0 (-6,5) µm, 4-sporig. Sporen ellipsoidisch mit kleinem seitlichem Apikulus, 4,6-5,2 x 2,7-3,2 µm, im Mittel 4,8 x 3,0 µm, Q = 1,5-1,8, im Mittel 1,64, nicht dextrinoid. Cheilozystiden keulig 27-30 (-47) x (7-) 8-11 (-12) µm. Huthautzellen keulig bis fast gestielt-kugelig 39-59 x 10-14 (-16) µm.

Die Bestimmungsschlüssel (z. B. BON (1981), MOSER (1983)) führen bei diesem Pilz auf *Lepiota micropholis*. *L. micropholis* wurde von BERKELEY & BROOME (1871) aus Ceylon beschrieben. In der Originalbeschreibung fehlen die diagnostisch wichtigen Maße der Basidien, Zystiden und Huthautzellen. Diese Daten wurden erst durch PEGLER (1986) bekannt, der den Typus genau untersucht hat. Eine weitere ähnliche Art, *Lepiota rhyparophora* BERK. et BROOME, die ebenfalls von PEGLER (1986) nach dem Typus genauer beschrieben

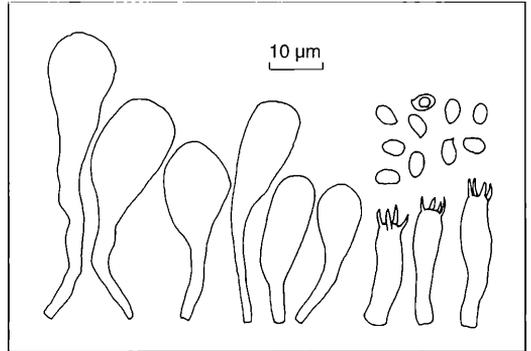


Abbildung 2. *Lepiota lilacea* forma *micropholoides*. Erlich bei Graben-Neudorf, 11.9.1992. Von links nach rechts 3 Huthautzellen, 3 Cheilozystiden, 3 Basidien, darüber Sporen. Zeichnung: W. WINTERHOFF.

wurde, haben RAUSCHERT & HELLMUND (1989) in Halle nachgewiesen, wo der Pilz in einem Blumenkübel gefunden wurde. MIGLIOZZI & COCCIA (1992) entdeckten, daß ein von ihnen in Latium (Italien) gefundener Pilz, der im Habitus *Lepiota micropholis* ähnelt, in den Mikromerkmalen jedoch mit *Lepiota lilacea* übereinstimmt, weshalb sie ihn als forma *micropholoides* zu dieser Art stellen.

Die beiden Funde aus der Oberrheinebene stimmen in allen Merkmalen mit *Lepiota lilacea* f. *micropholoides* sehr gut überein, unterscheiden sich jedoch von *Lepiota micropholis* und *Lepiota rhyparophora* (nach den Beschreibungen durch PEGLER) durch nicht-dextrinoide Sporen sowie durch längere Basidien, Cheilozystiden und Huthautzellen.

***Lepiota locquinii* M. BON**

(= *L. heimii* LOCQ. n. nud., ambig.)

In einem Robinienforst auf Eisensandstein.

MTB 6417/4: Battenberg 21.11.1992.

***Lepiota obscura* (LOCQ. ex M. BON) BABOS in M. BON 1993**

(= *L. griseovirens* MRE. var. *obscura* LOCQ. ex M. BON) Im Erlen-Eschenwald und seltener im Robinienforst auf Flugsand.

MTB 6515/2: Maxdorf 27.9.1990, MTB 6717/4: Erlenschlag bei Kronau 7.10.1993, MTB 6816/2: Erlich bei Graben-Neudorf, 11.10.1984, 18.9.1988, MTB 6916/4: Bruchwald 9.9.1986, MTB 6917/3: Weingartener Moor 15.10.1984.

***Lepiota parvannulata* (LASCH) GILL.**

MTB 6014/1: Östlich von Ingelheim-Nord auf einem Brachfeld 6. 10. 1981, MTB 6617/4: Kahle Platte bei Sandhausen im Robinienforst auf Flugsand 5.9.1992, MTB 6717/4: Erlenschlag bei Kronau im Erlen-Eschenwald 17.9.1992, MTB 6817/2: Münzesheimer

Berg bei Bruchsal im Robinienforst auf Löß über Muschelkalk 16.7.1992.

***Lepiota pseudofelina* LGE.**

Im Erlen-Eschenwald, Erlenforst des Erlen-Eschenwaldes und im Robinienforst auf Flugsanddünen.

MTB 6014/1: Ingelheim-Nord 6.9.1992, MTB 6618/3: St. Ilgener Düne beim Friedhof 21.10.1981, 20.10.1984, 20.10.1991, MTB 6714/4: Dornhecke bei Rot 24.9.1992, MTB 6717/4: Erlenschlag bei Kronau 17.9.1992, MTB 6818/2: Erlich bei Graben-Neudorf 2.10.1982, 31.8.1986, 15.10.1991, MTB 6916/4: Bruchwald bei Weingarten 25.8.1986, 26.9.1986.

***Lepiota pyrochroa* MALENC.**

Im Erlen-Eschenwald.

MTB 6717/4: Erlenschlag bei Kronau 17.9.1992, 2 Fruchtkörper.

Lepiota pyrochroa war bisher nur von 4 Orten im westlichen Mittelmeergebiet bekannt. Nach ihrer Beschreibung durch MALENÇON (in MALENÇON & BERTAULT 1970) aus dem Mittleren Atlas wurde sie von RIOUSSET & JOSSERAND (1976) und von BON & RIOUSSET (1992) auch in Südfrankreich gefunden.

***Lepiota rhodorhiza* ROMAGN. et LOCC. ex ORTON**

In Buchen-Eichenwäldern und Kiefern-Robinienforsten auf Sand.

MTB 6014/1: Ingelheim-Nord 14.11.1992, MTB 6617/2: Düne Pflege Schönau bei Sandhausen 20.10.1978, nördlicher Galgenberg bei Sandhausen 30.10.1973, 8.9.1975, MTB 6617/4: Franzosenbusch bei Sandhausen 21.9.1992, Kahle Platte bei Sandhausen 20.10.1973, 7.9.1975, 29.9.1990, MTB 6618/3: St. Ilgener Düne 16.9.1991, 1.10.1992, MTB 6816/2: Maxdorf-Birkenheide 27.9.1990, 21.11.1992.

***Lepiota* cf. *rufipes* MORGAN forma *phaeophylla* M. BON**

In Robinienforsten auf Flugsand und auf Löß über Muschelkalk.

MTB 5915/3: nördlich von Mainz-Finthen 6.9.1992, MTB 6014/1: Ingelheim-Nord 6.9.1992, MTB 6417/3: Essigzapfen bei Viernheim 27.9.1990, 13.7.1992, 9.9.1992, MTB 6517/3: Mannheim-Friedrichsfeld 23.6.1990, MTB 6617/4: Kahle Platte bei Sandhausen 19.7.1992, MTB 6817/2: Münzesheimer Berg bei Bruchsal 16.7.1992.

Beschreibung der Aufsammlung Wt 9223, Münzesheimer Berg bei Bruchsal, 16.7.1992 (18 Fruchtkörper): Hut 1,4-2,5 cm breit, flach kegelförmig, am Scheitel glatt, rosa-ockerlich, Huthaut zum Rand hin bald in hellere Schuppen über weißem Grund aufgerissen. Lamellen frei, hell beige bis hell milchkaffeebraun. Stiel 3-4 cm x 2-2,8 mm, rosa-ockerlich, kahl, Basis filzig. Ring aufsteigend, weiß, hinfällig. Stielfleisch nach unten rosa bis fleischfarben. Huthaut hy-

meniform, ihre Zellen keulig 26-41 x 12-16 µm. Cheilozystiden schmal- bis breitkeulig, sehr selten gelappt, 18-26 x 6,5-12 µm. Basidien 18-24 x 5-5,7 µm, 4-sporig. Sporen ellipsoidisch, (fast) glatt, nicht dextrinoid, 4,0-4,7 x 2,5-3,0 µm (im Mittel 4,2 x 2,7 µm).

Der Pilz unterscheidet sich von *Lepiota rufipes* fo. *phaeophylla* durch beringten Stiel und nur sehr selten gelappte Zystiden, von typischer *L. rufipes* außerdem durch bräunliche Lamellen und fast glatte Sporen. Formen mit bräunlichen Lamellen und oft beringtem Stiel wurden von BABOS (1974) aus Ungarn und von HAUSKNECHT in KRIEGLSTEINER (1991b) aus den Donauauen bei Wien beschrieben. Ein Exsikkat, das Herr HAUSKNECHT uns freundlicherweise überlassen hat, stimmt mit dem Pilz des Oberrheingebietes vollkommen überein, es handelt sich offenbar um die gleiche Sippe.

***Lepiota setulosa* LGE.**

In Kiefern-Robinienforsten auf Sand.

MTB 5915/3: nördlich von Mainz-Finthen 6.10.1990, MTB 6016/2: Waldhaus bei Nauheim 6.9.1992.

***Leucoagaricus badhamii* (BERK. et BR.) SING.**

In Robinienforsten und Fliedergebüsch auf Flugsand, auch im Erlen-Eschenwald.

MTB 5915/3: nördlich von Mainz-Finthen 6.10.1990, MTB 6014/1: Ingelheim-Nord 6.10.1990, 4.10.1992, MTB 6014/2: westlich von Heidesheim 31.10.1981, MTB 6617/2 Galgenberg bei Sandhausen 27.9.1993, Düne Pflege Schönau bei Sandhausen 4.10.1993, 8.11.1993, MTB 6617/4: Kahle Platte bei Sandhausen 3.10.1976, 29.9.1990, 29.9.1992, MTB 6618/3: St. Ilgener Düne 2.11.1976, MTB 6717/4: Dornhecke bei Rot 24.9.1992, Erlenschlag bei Kronau 7.10.1993.

***Leucoagaricus cinerascens* (QUÉL.) M. BON et BOIFFARD**

In einem Blumenbeet auf sandigem Boden.

MTB 6617/4: Sandhausen 22.10.1991.

***Leucoagaricus croceovelutinus* (M. BON et BOIFFARD) M. BON et BOIFFARD**

Im Erlen-Eschenwald.

6717/4: Erlenschlag bei Kronau 17.9.1992 (Abb. 3, Tafel 1), 7.10.1993.

Leucoagaricus croceovelutinus ist bekannt aus Westfrankreich (BON & BOIFFARD 1972, BON 1980), den Niederlanden (SCHREURS 1982, ARNOLDS 1984), England (REID 1990), Italien (CANDUSSO & LANZONI 1991) und Ungarn (BABOS 1979). In Deutschland wurde die Art anscheinend noch nicht gefunden. Vielleicht wurde der Pilz gelegentlich für den häufigeren *Leucoagaricus badhamii* gehalten, von dem er sich durch weinbraune Farbe der Hutschuppen, mit Ammoniak rote (nicht grüne) Verfärbung und durch an der Spitze zitzenartig verlängerte Sporen unterscheidet.

Tafel 1. a) *Lepiota hymenoderma* im Erlich bei Graben-Neudorf, 15.10.1991. – Alle Fotos: W. WINTERHOFF.



Tafel 1. b) *Lepiota lilacea* forma *micropholoides* vom Erlich bei Graben-Neudorf, 11.9.1992.



Tafel 1. c) *Leucoagaricus croceovelutinus* vom Erlenschlag bei Kronau, 7.10.1993.



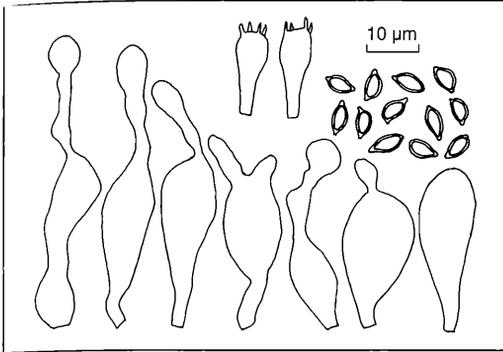


Abbildung 3. *Leucoagaricus croceovelutinus*. Erlenschlag bei Kronau, 17.9.1992. Unten Cheilozystiden, oben Basidien und Sporen. Zeichnung: W. WINTERHOFF.

Leucoagaricus melanotrichus* (MALEŃC. et BERTAULT) TRIMB. var. *melanotrichus

Im Erlen-Eschenwald.

MTB 6717/4: Dornhecke bei Rot 24.9.1992 zahlreiche Fruchtkörper.

Die Art ist offenbar neu für Deutschland; sie wird weder von KREISEL (1987) noch von KRIEGLSTEINER (1991a) angegeben.

Leucoagaricus melanotrichus gilt als mediterrane (CANDUSSO & LANZONI 1990) bzw. mediterran-atlantische Art (BON 1981). Der Pilz ist nach MALEŃC & BERTAULT (1970) in Marokko ziemlich häufig. Vereinzelt wurde er in Südfrankreich (TRIMBACH 1975), Sardinien (BELLÙ & LANZONI 1989) und in den Niederlanden (KUYPER & SCHREURS 1983) gefunden. In Ungarn und Finnland tritt er nach BABOS (1985) in Gewächshäusern auf.

***Leucoagaricus sublitoralis* (KÜHN. ex HORA) SING.**

Im Erlen-Eschenwald, Ahorn-Erlenforst des Erlen-Eschenwaldes und im Kiefern-Robinienforst auf Flugsand.

MTB 6517/3: Mannheim-Friedrichsfeld 15.9.1980, MTB 6617/2: Galgenberg bei Sandhausen 13.9.1975, MTB 6618/3: St. Ilgener Düne 30.8.1979, 11.9.1980, MTB 6717/4: Erlenschlag bei Kronau 17.9.1992, MTB 6816/2: Erlich bei Graben-Neudorf 24.9.1980, 31.8.1986, MTB 6916/4: Bruchwald bei Weingarten 16.9.1985, MTB 6917/3: Weingartener Moor 26.9.1984.

***Leucoagaricus wichanskyi* (PIL.) SING.**

In Pappel- und Robinienforsten auf Flugsand und Eissandstein.

MTB 5915/3: Mainzer Sand 6.10.1981, MTB 6417/4: Battenberg 7.11.1987, MTB 6617/2: Galgenberg bei Sandhausen 12.9.1975, 30.9.1975, 4.9.1991, 25.9.1992.

***Pulverolepiota pulverulenta* (HUIJSM.) M. BON**

(= *Leucoagaricus pulverulentus* (HUIJSM.) M. BON)

Meist im Erlen-Eschenwald, auch im Robinienforst auf Flugsand.

MTB 6618/3: St. Ilgener Düne beim Friedhof 8.9.1992, MTB 6717/4: Dornhecke bei Rot 24.9.1992, Erlenschlag bei Kronau 17.9.1992 sehr zahlreiche Fruchtkörper, 7.10.1993 nur vereinzelt, MTB 6816/2: Erlich bei Graben-Neudorf 24.9.1981, 18.9.1982, 19.8.1984, 18.9.1989.

***Sericomyces sericatellus* (MALEŃC.) M. BON**

In Erlen-Eschenwäldern und Erlenforsten sowie in Robinienforsten und Fliedergebüschchen auf Flugsand.

MTB 6014/1: Ingelheim-Nord 6.10.1990, 4.10.1992, 14.11.1992, MTB 6014/2: westlich von Heidesheim 31.10.1981, MTB 6016/2: Waldhaus bei Nauheim 6.10.1990, MTB 6517/1: Wingertsbuckel bei Mannheim-Feudenheim 17.11.1992, MTB 6617/2: nördlicher Galgenberg bei Sandhausen 23.10.1973, MTB 6618/3: St. Ilgener Düne 9.9.1982, MTB 6717/4: Erlenschlag bei Kronau 17.9.1992, 7.10.1993, MTB 6816/2: Erlich bei Graben-Neudorf 31.8.1986, 18.9.1989, MTB 6916/4: Bruchwald bei Weingarten 9.9.1986, MTB 6917/3: Weingartener Moor 11.9.1986.

Literatur

- ARNOLDS. E. (1984): Standaardlijst van nederlandse macrofungi. – *Coolia*, **26** suppl.: 362 S.; Leiden.
- ARNOLDS, E., JANSEN, E., KEIZER, P.-J., NAUTA, M., VEERKAMP, M. & VELLINGA, E. (1992): Standaardlijst van nederlandse macrofungi supplement 2. – 163 S.; Wijster.
- BABOS, M. (1974): Studies on Hungarian *Lepiota* s.l. Species IV. – *Ann. Hist.-nat. Mus. Nat. Hung.*, **66**: 66-75; Budapest.
- BABOS, M. (1979): The species of the „Rubentes“ group in the genus *Leucocoprinus*. – *Beih. Sydowia, Ser. II* **8**: 33-53; Horn.
- BABOS, M. (1985): Studies on Hungarian *Lepiota* s.l. species. VI. *Glashouse species*. – *Agarica*, **6**: 197-218; Fredrikstad.
- BELLÙ, F. & LANZONI, G. (1989): Alcune specie mediterranee poco note ritrovate in territorio italiano. – *Funghi atque loci natura, Atti del IV Convegno Internazionale di Micologia del 1987, Borgotaro: I-XX*.
- BERKELEY, M. J. & BROOME, C. E. (1871): The fungi of Ceylon – *J. Linn. Soc. (Botany)*, **11**: 494-567; London.
- BON, M. (1976): *Lépiotes rares, critiques ou nouvelles aux Dreiländertagung d'Emmendingen, Septembre 1975*. *Bull. soc. myc. France*, **92**: 317-334; Paris.
- BON, M. (1980): Saison Mycologique 1979 dans le Nord-Ouest de la France. – *Doc. Myc.*, **11** (41): 34; Lille.
- BON, M. (1981): Clé monographique des „Lépiotes“ d'Europe (Agaricaceae, Tribus Lepioteae et Leucocoprineae). – *Doc. Myc.*, **11** (43): 77 S.; Lille.
- BON, M. (1993): Flore mycologique d'Europe 3: Lepioteaceae Roze. – *Doc. Myc., mém. hors sér. 3*: 1-153; Lille.
- BON, M. & BOIFFARD, J. (1972): *Lépiotes des dunes vendéennes*. – *Bull. soc. myc. France*, **88**: 15-28; 1972; Paris.
- BON, M. & RIOUSSET, G. (1992): *Lépiotes méridionales ou thermophiles, nouvelles ou intéressantes*. – *Doc. Myc.*, **22** (85): 63-73; Lille.

- CANDUSSO, M. & LANZONI, G. (1990): *Lepiota* s.l. – Fungi Europaei, **4**: 743 S.; Saronno.
- ENDERLE, M. & KRIEGLSTEINER, G. J. (1989): Die Gattung *Lepiota* (PERS.) S. F. GRAY emend. PAT. in der Bundesrepublik Deutschland (Mitteleuropa). – Z. Mykol., **55**: 43-104; Schwäb. Gmünd.
- HUIJSER, H. A. & KELDERMAN, P. H. (1991): Nieuwe en zeer zeldzame *Lepiota*-soorten (VI). – Coolia, **34**: 80-87; Leiden.
- KREISEL, H. (Hrsg.) (1987): Pilzflora der Deutschen Demokratischen Republik. – 281 S.; Jena.
- KRIEGLSTEINER, G. J. (1991a): Verbreitungsatlas der Großpilze Deutschlands (West) Bd. 1: Ständerpilze: 1016 S.; Stuttgart.
- KRIEGLSTEINER, G. J. (1991b): Über neue, seltene, kritische Makromyzeten in Westdeutschland (ehemalige BR Deutschland, Mitteleuropa) XII. Röhrlinge und Blätterpilze. – Beiträge zur Kenntnis der Pilze Mitteleuropas, **7**: 61-79; Schwäbisch Gmünd.
- KUYPER, T. & SCHREURS, J. (1983): Een nieuwe parasolzwam voor Nederland. – Coolia, **26**: 74-77; Leiden.
- MALENÇON, G. & BERTAULT, R. (1970): Flore des champignons supérieurs du Maroc I: 599 S.; Rabat.
- MIGLIOZZI, V. & COCCIA, M. (1990): Funghi del Lazio II. 6-10. – Mic. Ital. 1990 (1): 11-24; Bologna.
- MIGLIOZZI, V. & COCCIA, M. (1992): Funghi del Lazio V. 21-25. – Mic. Ital. 1992 (2): 35-58; Bologna.
- MOSER, M. (1983): Die Röhrlinge und Blätterpilze. – 5. Aufl., 533 S.; Stuttgart, New York.
- PEGLER, D. N. (1986): Agaric Flora of Sri Lanka. – Kew Bull. Add. Ser. 12; London.
- RAUSCHERT, R. & HELLMUND, R. (1989): Zwei exotische Pilzarten (*Mutinus elegans* und *Lepiota rhyparophora*) in der Stadt Halle. – Myk. Mitt. bl., **32**: 75-80; Halle.
- REID, D. A. (1966): Coloured icones of rare and interesting fungi, **1**: 1-32; Lehre.
- REID, D. A. (1967): Coloured icones of rare and interesting fungi, **2**: 1-32; Lehre.
- REID, D. A. (1990): The *Leucocoprinus badhamii* complex in Europe: species which redden on bruising or become green in ammonia fumes. – Mycol. Res., **94**: 641-670; Cambridge.
- RIOUSSET, G. & JOSSEMAND, M. (1976): Récolte en France d'un Basidiomycète marocain: *Lepiota pyrochroa* MAL. Bull. soc. Linn. Lyon, **45**: 198-200; Lyon.
- RÜCKER, T. (1988): Beiträge zur Pilzflora des Bundeslandes Salzburg, Österreich. Das Gebiet der Glaserbachklamm, Grundfeld 8244/2. – Linzer biol. Beitr., **20**: 67-78; Linz.
- SCHREURS, J. (1982): *Leucoagaricus croceovelutinus* in Nederland. – Coolia, **25**: 33-38; Leiden.
- SMITH, A. H. (1942): New and unusual agarics from Michigan. III. – Pap. Mich. Acad. Sci. Arts Lett., **27**: 57-62; Ann Arbor.
- TRIMBACH, J. (1975): Matériel pour une „Check-List“ des Alpes maritimes. – Doc. Myc., **5** (20): 37-53; Lille.
- WINTERHOFF, W. (1977): Die Pilzflora des Naturschutzgebietes Sandhausener Dünen bei Heidelberg. – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., **44/45**: 51-118; Karlsruhe.
- WINTERHOFF, W. (1993): Die Großpilzflora von Erlenbruchwäldern und deren Kontaktgesellschaften in der nordbadischen Oberrheinebene. – Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., **74**: 3-98; Karlsruhe.

HERBERT SCHINDLER

Die höheren Flechten des Nordschwarzwaldes

8. Über *Placopsis lambii*, *Pannaria pezizoides* und andere seltenere Arten

Kurzfassung

In den letzten 25 Jahren wurden im Nordschwarzwald verschiedene seltenere Flechten entdeckt, zu denen z. B. *Cladonia norvegica*, *Leptogium saturninum*, *C. cyanescens*, *Parmelia glabra*, *Placopsis lambii*, *Sphaerophorus melanocarpus* u. a. gehören. Außerdem werden einige Wiederfunde verschollener Arten aufgelistet, so von *Arctoparmelia incurva* und *Pannaria pezizoides*. Auch auf im Gebiet ausgestorbene Arten wird hingewiesen, z. B. *Ramalina roesleri*, *Sticta* spec., *Usnea longissima* und *Peltigera venosa*. Gefährdet sind im Nordschwarzwald u. a. *Lobaria pulmonaria*, *L. scrobiculata*, alle *Nephroma*-Arten, *Parmelia revoluta* und *Parmotrema chinense* (*P. perlatum*). – Von *Ramalina roesleri* wurden alte Belege in M und TUB aufgefunden. Die Flechte war früher von HOCHSTETTER zur Gattung *Stereocaulon* gestellt worden.

Abstract

Lichens of the Northern Black Forest. 8. *Placopsis lambii*, *Pannaria pezizoides* and other rare Species

During the last 25 years various rather rare lichens were discovered in the Northern Black Forest. Among these belong for instance *Cladonia norvegica*, *C. merochlorophaea*, *Leptogium saturninum*, *C. cyanescens*, *Parmelia glabra*, *Placopsis lambii*, a.o. Moreover some rediscoveries of missing species are listed as *Arctoparmelia incurva* or *Pannaria pezizoides*. It also referred to missing species, for instance *Ramalina roesleri*, *Sticta* spec., *Usnea longissima* and *Peltigera venosa*. Endangered are in our area among others *Lobaria pulmonaria*, *L. scrobiculata*, all species of *Nephroma*, *Parmelia revoluta* and *Parmotrema chinense* (*P. perlatum*). Type specimens of *Ramalina roesleri* were detected in M and TUB. At first they were put to the genus *Stereocaulon* by HOCHSTETTER.

Autor

Dr. HERBERT SCHINDLER, Staatliches Museum für Naturkunde, Postfach 6209, D-76042 Karlsruhe.

! bedeutet, daß ich den Beleg gesehen habe. Alle Funde stammen vom Autor, sofern nicht andere Sammler angegeben sind. Das Herb. PUTZLER befindet sich in KR.

Die höheren Flechten des Nordschwarzwaldes 7: Carolinea, 50: 45-56 (1992).

Einleitung

Der Nordschwarzwald war, im Gegensatz zum Südschwarzwald von Lichenologen früher nur gelegentlich begangen worden, wenn man davon absieht, daß im vorigen Jahrhundert v. a. von BAUSCH (Karlsruhe) und seinem Freundeskreis intensiv geforscht wurde. BAUSCH verdanken wir auch die erste Flechtenflora Badens (BAUSCH 1869). Gegen Ende des vorigen Jahrhunderts wurde es ziemlich still; die meisten Lichenologen wurden vom Süden angezogen, wo die höchsten Erhebungen sind und die Flechtenflora reicher ist. Erst seit etwa 1950 wurde der nördliche Teil mehr besucht. Wie die Entwicklung im einzelnen verlief, kann man bei WIRTH (1987) nachlesen. – BERTSCH (1964) hat in der Flechtenflora von Südwestdeutschland auch den Schwarzwald berücksichtigt. Sein Herbar, das sich jetzt in Stuttgart befindet, (mündl. Mitt. von V. WIRTH) ist taxonomisch nicht mehr zeitgemäß und wird z. Z. überarbeitet. Es konnte daher hier noch nicht ausgewertet werden.

Ich konnte mich erst wieder ab etwa 1960 der flechtenkundlichen Arbeit zuwenden, die ich 1939 abbrechen mußte. Das Ziel war, an der Erforschung der Flechtenflora des Nordschwarzwaldes mitzuarbeiten. Im Laufe der Jahre konnten so manche interessante Arten aufgefunden werden. Gleichzeitig beobachtete ich starke Rückgänge verschiedener Flechten, so z. B. von *Cetrelia olivetorum*, *Dermatocarpon luridum*, *Lobaria pulmonaria*, *Menegazzia terebrata*, *Nephroma* spec. (alle Arten), *Parmelina pastillifera*, *Parmelia revoluta* und *Parmotrema chinense* (*perlatum*). Zwar ist *Parmelina pastillifera* noch ziemlich verbreitet, jedoch ist die Art deutlich rückläufig.

Wesentlich für das Vorkommen und die Verbreitung der Boden- und Gesteinsflechten sind neben Klimabedingungen die geologischen Unterlagen, die im Nordschwarzwald v. a. aus Kalkarmen, sauren Gesteinen bestehen, so aus Buntsandstein, rudimentärem Rotliegendem, Graniten und Gneisen (vgl. METZ 1971). V. a. am Westrand finden sich einige Inseln von Quarzporphyren. Kalke sind selten; daher sind kalkliebende Arten kaum vorhanden oder fehlen ganz. An der Abflachung im Osten tritt zwar Muschelkalk auf. Aber diese Region ist landwirtschaftlich stark genutzt und läßt kaum Raum für eine Besiedlung durch Flechten. Zu Klimadaten des Schwarzwaldes vgl. TRENKLE &

v. RUDLOFF (1980). Zu sauren Standorten gehören im Schwarzwald auch die sog. Missen, worunter man „staunässegeprägte, basenarme Böden mit mächtiger feuchter Rohhumusauflage und charakteristischer Bodenvegetation“ versteht. „Dazu gehört in der Regel gehemmtes ungleichmäßiges Baumwachstum“, v. a. von Fichte und Kiefer. Im Gegensatz zu Missen haben die Moore eine mächtigere Torfauflage (MÜHLHÄUSER 1993, ZIMMERMANN 1993).

Von den im Nordschwarzwald neu beobachteten Arten sind folgende zu nennen:

Baeomyces placophyllus
Bryoria fremontii
B. implexa
B. vrangiana
Cladonia arbuscula ssp. *mitis*
C. humilis (conoidea)
C. cornuta
C. merochlorophaea
C. norvegica
C. scabriuscula
Ephebe lanata
Leptogium cyanescens
Nephroma laevigatum (*N. lusitanicum*)
Parmelia glabra
P. laevigata
P. submontana (*P. contorta*)
Peltigera neckeri
P. ponojensis
Phaeophyscia wainoi
Physconia pusilloides
Placopsis lambii
Ramalina polymorpha
Sphaerophorus melanocarpus
Umbilicaria polyrrhiza
Usnea inflata (*cornuta*)
U. fragilescens

Folgende im Nordschwarzwald als ausgestorben geltende Arten konnten wieder aufgefunden werden:

Arctoparmelia incurva
Cladonia carneola
Leptogium saturninum
Nephroma bellum
Pannaria pezizoides
Peltigera malacea
P. lactucifolia (*P. hymenia*)
Polychidium muscicola

Als im Gebiet ausgestorben müssen gelten:

Cladonia cariosa
C. polycarpoides
Lobaria amplissima
Parmelia quercina
Peltigera venosa
Ramalina roesleri

Stereocaulon paschale
Sticta fuliginosa
S. sylvatica
Usnea longissima

Dazu kommt noch *Bryoria fremontii*. *Bryoria implexa* ist stark gefährdet, vielleicht schon erloschen.

Verzeichnis der Arten

***Alectoria sarmentosa* (ACH.) ACH.**

Über *Alectoria* und *Bryoria* vgl. SCHINDLER (1976). – Neue Funde seit 1976: Baden-Baden: Herrenwies an *Abies alba* nahe Seebachhof, 740 m, 1982 (KR 11321). – Schönmünzsch (Murgtal): An *Picea abies* an der Straße nach Zwickgabel, 500 m, 1986, zus. m. BIBINGER (KR 9983); ebenda an *Abies alba* nahe Försterhütte oberhalb Volzenhäuser, 740 m, 1984 (KR 12096, 12097). – Freudenstadt: Lauterbad, im Lautertal an *Abies alba*, 700 m, 1980 (KR 10113); ebenda am Wege nach Schömberg, an Nadelbäumen, 1981, leg. LUMBSCH! (KR). K-! bis schwach gelb! C-! P-! (Usninsäure, Alecatoronsäure).

***Anaptychia ciliaris* (L.) KOERB.**

Bad Teinach: An *Tilia* in Rötchenbach NW Zavelstein, spärlich, 600 m, 1972 (KR 4052), desgl. bei Oberhaugstett, an der Straße nach Martinsmoos, an *Malus*, 600 m, 1972 (KR 4056). Calw: Desgl. bei Neubulach, 570 m, 1978 (KR 7857). – Wildbad: An *Acer* bei Würzbach, 650 m, 1970 (KR 2949). – Enzklösterle: Desgl. bei der Enzbrücke nahe Kälbermühle, NE Sprollenmühle, 515 m, 1980 (KR 1006). – Baiersbronn: Reichlich an Straßenbäumen (*Acer*) in Obertal, 580 m, 1966 (KR 1203). Durch Fällen der Bäume ist das Vorkommen erloschen. – Freudenstadt: Lauterbad, an der Straße zwischen Gasthaus „Grüner Wald“ und Eisenbahnbrücke an Obstbäumen, 680 m, 1967 Vorkommen durch Abholzen der Bäume erloschen. – Alpirsbach: An *Fraxinus* in Reutin, 620 m, 1970 (KR 3003), zusammen mit *Parmelina tiliacea*, *Parmelia sulcata*, *Physcia perisidiosa* und *Xanthoria parietina*. P-!, K-!, KC-!

Anaptychia ciliaris ist eine sehr empfindliche Art. Sie findet sich nur in Zonen mit geringer Luftbelastung und ist stets von vielen anderen Flechtenarten begleitet.

***Arctoparmelia incurva* (PERS.) HALE**

(*Xanthoparmelia i.* (PERS.) HALE, *Parmelia i.* (PERS.) FR.)

Bad Herrenalb: Blockhalde am Weg Sprungschanze (oberes Gaistal) zur Hahnenfalzhütte, ca. 800 m, 1971 (KR 3392).

Rinde K+ gelblich (Usninsäure), Mark K-! Rinde und Mark P-!

In M! wie in DÜRK! liegen Belege von der Badener Höhe, leg. A. BRAUN 1837 (ex herb. VOIGTLÄNDER-TETZNER, als *Imbricaria incurva* (PERS.) KOERB.). Die Schrift auf der Kapsel stammt von BAUSCH. Vgl. dazu SCHINDLER (1968, 1976).

Baeomyces placophyllus Ach.

Vgl. dazu SCHINDLER (1990). Keine neuen Funde. Sulzkar bei Wildbad (KR 3318); Lierbachtal: Rinkhalde (KR 6678); Seebachhof nahe Herrenwies, A. VEŽDA, Lich. sel. exs. 2044 (KR 11503 u. 12130).

Brodoa intestiniformis (VILL.) GOWARD

(*Hypogymnia int.* (VILL.) RÄS.)

Ottenhöfen: Schliffkopf, 1000 m, 1977 (KR 7071)! Ruhstein: Vogelskopf, an Sandsteinblock, 1050 m, 1982 (KR 11223); desgl. ebenda am Aufstieg zum Höhenweg (Felsenmeer) Obertal-Ruhstein, 1951 leg. PUTZLER! Hornisgrinde, an Felsen, 1160 m, 1907 und 1928, leg. VOIGTLÄNDER-TETZNER! (DÜRKH); desgl. ebenda 1993 (KR 14716).

Sämtliche P + rot! Über frühere Funde vergl. SCHINDLER (1976).

Bryoria bicolor (EHRH.) BRODO & HAWKSW.

Vergl. dazu SCHINDLER (1976a), sub *Alectoria*!

Alte Funde: Freudenstadt: Christophthal, o. J., leg. KURR (STU); ebenda 1826 ROESLER (STU); Besenfeld, o. J. leg. SCHAFFERT!, rev. LETTAU, als *Alectoria b.* (BAS). Alpirsbach: leg. HOCHSTETTER, um 1830 (STU). Neufunde: Bühl: Falkenfelsen bei der Bühler Höhe, ca. 750 m, auf Granit, 1966 leg. WIRTH (Hb. WIRTH 33). – Bad Herrenalb: Oberes Gaistal nahe Waldparkplatz, an *Betula*, 620 m, 1984 (KR). Durch Fällen der Birken verschwunden! – Schönmünzsch (Murgtal): an *Picea abies* am Wege nach Zwickgabel, 550 m, 1980 zus. mit BIBINGER (KR 9985). – (Abb.1).

K-! C-! P+ rot! (Fumarprotocetrarsäure). So BRODO & HAWKSWORTH. HUNECK & FOLLMANN (1970) haben Material aus dem Schwarzwald untersucht und fanden K + gelblich! P + rot! DC: Alectoriol- und Thamnolsäure und Atranorin.

Bryoria fremontii (TUCK.) BRODO & HAWKSW.

Der einige Fundort im Schwarzwald bei Freudenstadt 1968 ist durch Fällen des Baumes vernichtet! (KR 2171).

HUNECK & FOLLMANN fanden im Thallus die gleichen Flechtenstoffe wie bei *B. bicolor*, die Sorale enthalten vorwiegend Vulpinsäure (mittels DC). Ansonsten K-! KC-! P-!

Bryoria implexa (HOFFM.) BRODO & HAWKSW.

Ottenhöfen: Sohlberg, 750 – 800 m, 1957 leg. GNÄNDINGER, det. WIRTH (STU). Freudenstadt: an *Acer* zwischen Besenfeld und Erzgrube, 600 m, 1968 (KR 1948). Durch Abholzen der Allee vernichtet! Ebenda:

Schömberg, an *Betula*, 745 m 1980 (10059), zus. mit *B. fuscescens*. Ebenda: Kniebis, an *Acer* im Ort, 900 m 1980 (KR 10038). – Calw: an *Abies alba* bei Sulz, 1963 leg. BAUR (STU). – (Abb. 1).

Rinde und Sorale K-! P + gelb! BRODO & HAWKSWORTH geben Psoromsäure an, HUNECK & FOLLMANN fanden mittels DC Alectoriol- und Barbatolsäure sowie Atranorin. Frühere Untersuchung vergl. ASAHINA (1936).

Bryoria setacea (Ach.) BRODO & HAWKSW.

Neue Fundorte: Wildbad: an *Salix spec.* bei der Grünhütte, 835 m, 1980 (KR 10031). Freudenstadt: an *Acer* auf dem Kienberg nahe Friedrichsturm, 800 m, 1981 (KR 10354); desgl. am südl. Ortsrand 1981, leg. LUMBSCH! (Beleg in KR).

Schönmünzsch (Murgtal): an umgestürzter Tanne zwischen Sch. und Zwickgabel, 550 m, 1986 (KR 13126), zus. mit BIBINGER.

K + gelb! P + gelb! DC, Alectoriol- und Usninsäure (HUNECK & FOLLMANN).

Bryoria subcana (NYL.) BRODO & HAWKSW.

Neue Funde: Schappach: an *Abies alba* im oberen Hirschbachtal, 620 m, 1980 (KR 10134). – Freudenstadt: Kniebis, an *Picea abies* am Rimbachweg nach Holzwald zu, 760 m, 1983 (KR 11911); an *Acer* auf

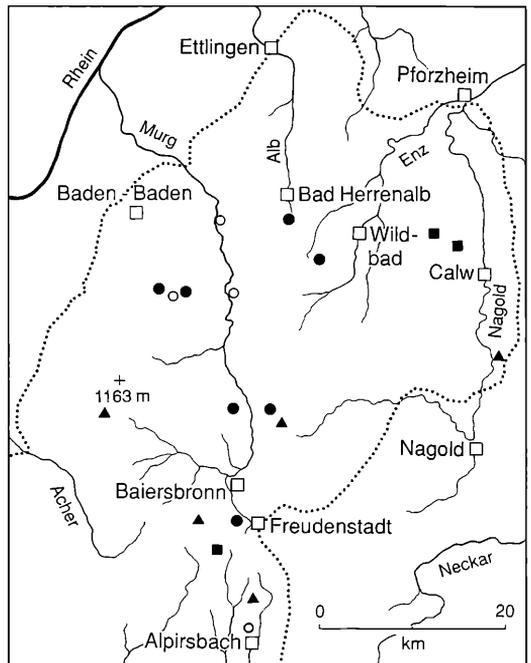


Abbildung 1. Verbreitung von *Bryoria bicolor* (●, ○ Funde vor 1900), *B. implexa* (▲) und *B. vrangiana* (■) im Nordschwarzwald. Schwarze Symbole: Funde nach 1900.

dem Kienberg, 790 m, 1978 (KR 7849). – Enzklösterle: an *Tilia* in Poppeltal, 690 m, 1980 (KR 9997); ebenda an *Abies alba* am Schneckenältesweg, 700 m, 1976 (KR 6395).

K-! P + rot! (Fumarprotocetrarsäure).

***Bryoria vrangiana* (GYELN.) BRODO & HAWKSW.**

Neue Funde: Calw: an *Prunus avium* in Eberspiel w Hirsau, 630 m, 1970 (KR 2984). Ebenda: im „Waldmoor-Torfstich“ (Bannwald) bei Oberreichenbach, an entrindeter Kiefer, nach WIRTH (1984).

K-! P-! Sorale P + rot! (Fumarprotocetrarsäure).

Von den *Bryoria*-Arten sind *B. fuscescens* und *B. capillaris* die häufigsten, *B. nadvornikiana* ist mäßig häufig (10 Fundorte), und *B. implexa* ist stark gefährdet. *B. fremontii* muß wohl als erloschen gelten. Es sei noch darauf hingewiesen, daß die von ZOPF (1907) aus *B. capillaris* (ACH.) CROMB. isolierte „Bryopogonsäure“ sich als Norstictinsäure erwiesen hat (HUNECK & FOLLMANN 1970).

***Cetraria sepincola* (EHRH.) ACH.**

Vergl. dazu SCHINDLER 1976 (KR 4099, 4126 und 8042). – Keine weiteren Funde bis auf eine Angabe von WIRTH 1981: Im Bruckmissmoor bei Oberreichenbach (zwischen Wildbad und Calw). leg. WIRTH.

***Cladonia arbuscula* (WALLR.) FLOT. ssp. *mitis* (SANDST.) RUOSS**

(*C. mitis* (SANDST.) HUSTICH)

Besenfeld leg. SCHAFFERT, nach LETTAU (1955, S. 45). Beleg nicht gesehen. Bad Herrenalb: Eyachtal oberhalb Eyachmühle, auf Lesesteinen unterhalb Lehmannshof, 540 m, 1972 (KR 4071). Schönmünzach (Murgtal): Zwiggabel, alter Steinbruch am Ortsende, am Wege nach Vorderlangenbach, 550 m, 1993 (KR 14726).

Neu für den Nordschwarzwald! – (Abb. 2)

K-! KC + schwach gelb! P-! (Usnin-, Rangiform- und Norrangiformsäure). Zum DC-Nachweis der Rangiformsäuren vergl. BENDZ, SANTESSON & TIBELL (1966); SANTESSON (1967). Über weitere Inhaltsstoffe vergl. unten. Die sehr ähnliche *C. portentosa* (DUF.) COEM. enthält Perlatolsäure und reagiert ebenfalls P-!, daher ist DC die sicherste Methode der Unterscheidung der beiden Flechten.

Die ssp. *mitis* ist in Mittel- und Nordeuropa, Nordasien und Nordamerika verbreitet. Die Südgrenze ihres Vorkommens erstreckt sich vor den polaren Gebieten bis ca. 45° nördl. Breite. Unsere Fundorte befinden sich an der Südwestgrenze der europäischen Verbreitung. Aus chemotaxonomischen Aspekten haben RUOSS & HUOVINEN (1989) *Cladonia arbuscula* in vier Unterarten getrennt, in die ssp. *arbuscula*, *mitis*, *squarrosa* und *stictica* und genau analysiert. Als Inhaltsstoffe der ssp. *mitis* wurden festgestellt: Rangiform- und Usninsäure sowie ferner Protocetrar-, Succinprotocetrar-, Fumarprotocetrarsäure und Isousninsäure neben

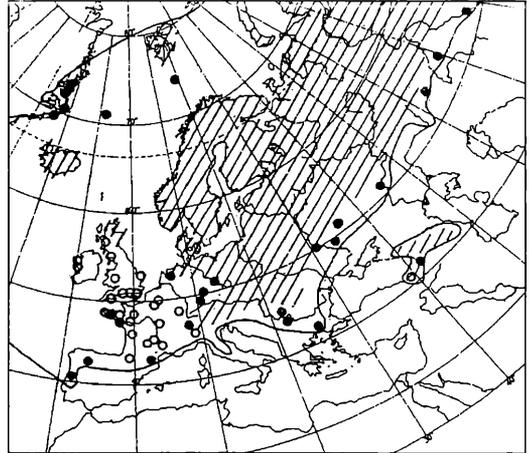


Abbildung 2. Verbreitung von *Cladonia arbuscula* ssp. *mitis* in Europa (nach AHTI, Ausschnitt).

zahlreichen unbekanntem Stoffen. Die Hauptmenge der Säuren befindet sich im obersten Teil der Podetien. Vergl. auch RUOSS (1990).

***Cladonia cariosa* (ACH.) SPRENG.**

Calw: Bulach, am Judenkirchhof, Febr. 1893, leg. HERMANN (TUB 009092). Bei uns wohl ausgestorben.

***Cladonia carneola* (Fr.) Fr.**

Wildbad: Wegböschung am Aufstieg zum Sulzkar, 580 m, 1971 (KR 3312). – Enzklösterle: am Rombacher Hof, 730 m, 1978 (KR 8362); ebenda im Steingrund, 750 m, 1978 (KR 8377). – Klosterreichenbach: Schwarzmisse W Huzenbach, 730 m, 1984 (KR 12063). Baiersbronn: Tonbachtal an Faulholz bei Eichberg, 650 m, 1984 (KR 14631); ebenda auf sandiger Wegböschung NE Kohlwald, 630 m, 1969 (KR 2805); desgl. ebenda oberhalb Hotel „Traube“, 630 m, 1972 (KR 3491); Obertal: an Buntsandsteinmauer, am Waldrand, 1951, leg. PUTZLER (in KR), Freudenstadt: Kniebis, auf Erde über Steinblöcken, 750 m, 1981 (KR 10364); Unterzwieselberg, an Buntsandsteinmauer, 800 m, 1929 leg. KNEUCKER (in KR).

Apothazien hellbraun. P-! K-! KC + gelblich! (Usninsäure, Zeorin).

***Cladonia cervicornis* (ACH.) FLOT. var. *verticillata* (HOFFM.) AHTI**

Baiersbronn: Tonbachtal, sandige Wegböschung NE Kohlwald, 630 m, 1969 (KR 2805); ebenda oberhalb Hotel „Traube“, 630 m, 1972 (KR 3491); Obertal: an Sandsteinmauer am Waldrand, 1951 leg. PUTZLER (in KR). – Freudenstadt: Unterzwieselberg, an Sandsteinmauer, 800 m 1929, leg. KNEUCKER (in KR).

K-! P + rot! (Fumarprotocetrarsäure).

***Cladonia cornuta* (L.) HOFFM.**

Baiersbronn: Tonbachtal, 630 m 1972 (KR 3488). – Freudenstadt: bad. Kniebis, auf Erde auf einer Sandsteinmauer, 900 m, 1981 (KR 10382).
K-! P + rot! (Fumarprotocetrarsäure).

***Cladonia crispata* (ACH.) FLOT.**

Baiersbronn: Mittelal, sonnige Wegböschung am Waldrand beim Eingang zum Eulengrund, 630 m, 1967 (KR 1642). – Freudenstadt: Kniebis, auf Erde über Steinblöcken am SW-Hang der Heimenhöhe, ca. 750 m, 1981 (KR 10365).
K-! P-!

***Cladonia diversa* ASPERGES**

Bad Herrenalb: Blockhalde unterhalb Hahnenfalzhütte (Sandstein), 800 m, 1972 (KR 3498). – Freudenstadt: bad. Kniebis, auf Erde über Sandsteinmauer, 870 m, 1981 (KR 10383) u. 1993 ebenda (KR 14626, 14628), zus. mit *C. grayi* MERR.
K-! KC-, manchmal gelbgrün. P-! Vergl. dazu ASPERGES (1985). Ob gute Art? Vergl. dazu die Diskussion von WIRTH (1990).

***Cladonia glauca* FLOERKE**

Baden-Baden: bei Geroldsau, 1885 leg. L. SCRIBA, det. VAINIO 1897 (FR); ebenda: Wegböschung am Aufstieg zum Merkur (Westhang), 430 m 1972 (KR 4127); ebenda: Moosbronn; desgl. am Mahlberg, 580 m 1972 (KR 4039). – Wildbad: am Ausgang zum Sulzkar, 580 m 1971 (KR 3306). Bad Rippoldsau: auf Sandboden oberhalb Burgbachfelsen, 630 m, 1981 (KR 10375). – Oppenau: Waldwegböschung unter dem Südhang des Eckenfelsens, 900 m, 1972 (KR 3733). – Freudenstadt: auf Erde im oberen Lautertal nahe Burgkopfhütte, 700 m, 1967 (KR 1523).
K-! P-!

***Cladonia humilis* (WITH.) LAUNDON**

(*C. conoidea* AHTI, *C. conista* C. ROBB)
Oppenau: Liehbachtal, bemooste Sandsteinmauer (am Aufstieg zur Rinkhalde), 410 m, 1981 (KR 10430). – Freudenstadt: an Sandstein am Rossbergweg S Oberzwieselberg, 800 m, 1978 (KR 7828).
K-! P + rot! (Fumarprotocetrarsäure, Atranorin).
Von *C. humilis* existieren 2 Chemotypen (LAUNDON 1984), außer dem Typus noch die bisher als *C. conista* C. ROBB. bezeichnete Flechte (mit Fumarprotocetrar- und Bourgeansäure). Daher gehört *C. conista* als Synonym zu *C. humilis*.

***Cladonia merochlorophaea* ASAH.**

Schönmünzsch (Murgtal): an *Abies alba* und über Erde auf Sandsteinblöcken am Schurmsee, 860 m, 1978 (KR 8027, 8030).
K-! KC + rötlich! P + rot! (Merochlorophaeasäure, Fumarprotocetrarsäure).

Vergl. ASAHINA (1940, 1951), AHTI (1966).

Es gibt sicher weitere Fundorte, der *C. chlorophaea*-Komplex befindet sich in Untersuchung. Von diesem Komplex ist außer *C. chlorophaea* auch *C. grayi* MERR. mäßig häufig.

***Cladonia norvegica* TONSBORG & HOLIEN**

Freudenstadt: an *Abies alba* im Kar „Alter Weiher“ im Hochwald südl. Oberzwieselberg, 660 m, 1981, det. AHTI, conf. TIMDAL (KR 10425). Neu für Mitteleuropa. Ebenda: Lauterbad: Lautertal, am Grunde von *Abies alba*, 720 m 1990, conf. AHTI (KR 14268).
P-! K + rot (durch Rhodocladonsäure), außerdem Barbatsäure u. 4-O-Dememetylbarbatsäure. – Vergl. SCHINDLER (1991).

***Cladonia parasitica* (HOFFM.) HOFFM.**

Bad Herrenalb: Wurstberg, am Osthang auf bemoostem Baumstumpf, 500 m, 1966 (KR 1228); ebenda auf dem Falkenstein, 430 m, 1966 (KR 1058).
K + gelb! P + gelb! (Thamnolsäure).

***Cladonia peziziformis* (WITH.) LAUNDON**

(*C. capitata* (MICHX.) SPRENG., *C. leptophylla* (ACH.) FLOERKE)
Freudenstadt: Wegböschung am Höhebahnenweg bei Oberzwieselberg, 850 m, 1966 (KR 1163). – (Abb. 3).
K-! P + rot! (Fumarprotocetrarsäure).

***Cladonia phyllophora* HOFFM.**

(*C. degenerans* (FLK.) SPRENG.)
Baden-Baden, leg.? ex herb. ZUTT. (?), conf. AHTI (alter Beleg aus dem vorigen Jahrhundert (in KR)). – Baiersbronn: Tonbachtal, Wegböschung bei Eichberg, 640 m (im Myrtilletum) 1978 (KR 3488).
K + schwach gelb! P + rot! (Fumarprotocetrarsäure, Atranorin).

***Cladonia pocillum* (ACH.) D. J. RICH.**

(*C. pyxidata* var. *pocillum* (ACH.) FLOTOW)
Bad Rippoldsau: Holzwald, an Sandsteinmauer am Aspachweg, 650 m, 1980 (KR 10070).
K-! C-! P + rot! (Fumarprotocetrarsäure).
In Silikatgebieten selten, vor allem in Kalkgebieten verbreitet.

***Cladonia polycarpoides* NYL.**

(*C. subcariosa* auct.)
Baden-Baden: Wegrain zwischen Lichtental und Geroldsau, 1895 leg. L. SCRIBA, det VAINIO (in KR).
K + rot! (Norstictinsäure).

***Cladonia ramulosa* (WITH.) LAUNDON**

(*C. anomaea* AHTI & P. JAMES, *C. pityrea* auct.)
Baden-Baden: Batterfelsen, an Felsen über Moosen, 1955 leg. PUTZLER! – Ettlingen: Albtal bei Neurod, Wegböschung am Albtalweg, 200 m, 1965 (KR 725). –

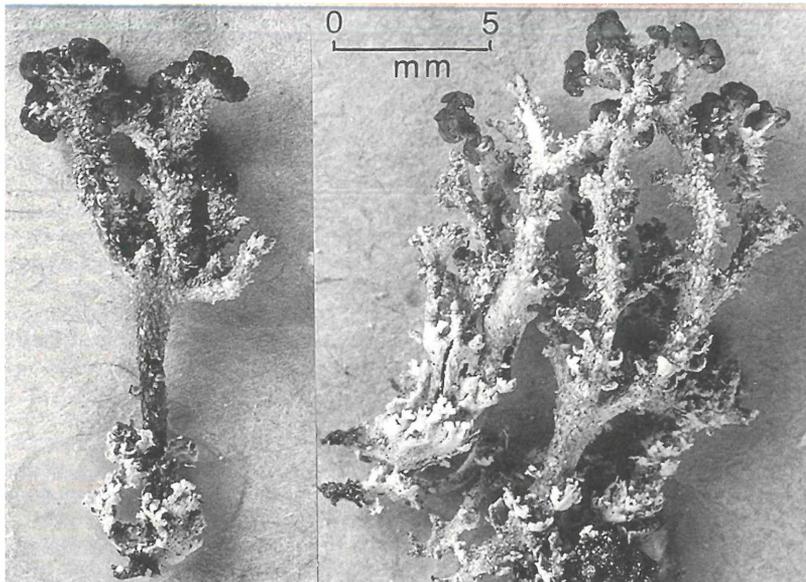


Abbildung 3. *Cladonia peziziformis*, Oberzwieselberg.
Alle Fotos: V. GRIENER.

Schönmünzsch (Murgtal): Waldwegböschung am Nordhang des Sommerberges, 570 m (KR 3624).
K-! KC-! P + rot! (Fumarprotocetrarsäure).

***Cladonia rangiformis* HOFFM.**

Wildbad: über Moosen auf sonniger Mauer in Rötensbach, 600 m, 1970 (KR 2986). – Schönmünzsch (Murgtal): auf flachgründigem, felsigen Abhang am Aufstieg zum Schurmsee, 500 m, 1990 (KR 14219); ebenda bei 700 m, 1983 (KR 11955).
K-! P-! (nur die Podetienspitzen gelegentlich rot!).

***Cladonia rei* SCHAEER.**

(*C. nemoxya* (ACH.) ARNOLD)
Bad Herrenalb: auf Steinblöcken zwischen der Stillwasenhütte und Seebergkar, 800 m, 1972 (KR 4047). – Wildbad: Enzklösterle, Wegböschung und an Wegmauern am Fußweg nach Rohnbach, 620 m, 1977, 1979 (KR 6443, 9575). – Forbach: Latschig-Felsen bei Gausbach, auf Erde, 500 m 1993 (KR 14741). Sonnige Straßenböschung in Hundsbach, 690 m, 1994. – Schönmünzsch: an Felsklippe (Granit) am Wege neben dem Bahndamm, 460 m, 1994 (zus. mit *C. grayi* und *C. chlorophaea* c. ap.). – Baiersbrunn: Tonbachtal, auf Sandsteinmauer bei Eichberg, 600 m, 1993 (KR 14633). – Oppenau auf Erde am Aufgang zum Hauskopf bei Niedermättle (Lierbachtal).
K-! KC-! P + gelb! bis rot! (Homosekikasäure und Fumarprotocetrarsäure, nicht konstant).

***Cladonia scabriuscula* (DELISE ex DUBY) NYL.**

Schwarzwaldhochstraße: Unterstmatt, 950 m, 1909,

leg. VOIGTLÄNDER-TETZNER! als *C. furcata* var. *scabriuscula* (DÜRKH., Poll. 2194). – Baiersbrunn: Tonbachtal, auf Sandboden an einer Wegmauer bei Eichberg, 600 m, 1993 (KR 14637, 14638).
K-! P + rot! (Fumarprotocetrarsäure; Atranorin, aber nicht immer).

***Cladonia stellaris* (BRIZ) POUZAR & VEŽDA**

Im Aussterben begriffen. Wildbad: oberes Rollwassertal, Buntsandsteinhalde, 1979 leg. WIRTH (vergl. WIRTH 1981).

***Coelocaulon aculeatum* (SCHREBER) LINK**

(*Cornicularia aculeata* (SCHREBER) ACH.)
Calw: auf Halden bei Bulach, leg. HOFMANN o. J. (TUB 009094). In Europa verbreitet, aber in unserem Gebiet selten.

***Collema fuscovirens* (NYL.) VAINIO**

(*C. tuniforme* (ACH.) ACH. em. DEGELIUS)
Gengenbach: auf Dachziegeln eines Schuppens beim Gasthof Mühlstein SE Nordrach, 560 m, 1977, conf. SIPMAN (KR 6741). – (Abb. 4).
Die Flechte ist in Europa und Nordamerika verbreitet (DEGELIUS 1954, 1974). Im Nordschwarzwald wegen fehlender Kalkvorkommen mehr oder weniger selten, daher fast nur auf kalkhaltigen anthropogenen Substraten wie Mauern, Dachziegeln usw.

***Dermatocarpon luridum* (WITH.) LAUNDON**

(*D. weberi* (ACH.) MANN, *D. fluviatile* (WEB.) TH. FR., *D. aquaticum* (WEIS) ZAHLBR.)

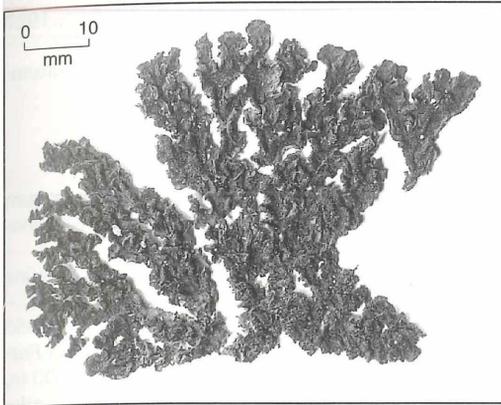


Abbildung 4. *Collema fuscovirens*, Nordrach.

Bühl: Sasbachwalden, im Brandbach bei Brandmatt, 600 m, 1972 (KR 3540). Raumünzach (Murgtal): an Granitblöcken in der Raumünz, an der Straße nach der Schwarzenbachtalsperre, 500 m, 1972 (KR 3543); ebenda im Hundsbach oberhalb Erbersbronn, 530 m, 1977 (KR 7035). – Baiersbronn: am Wassergraben bei Erzgrube leg. BAUR (ex herb. PUTZLER). – Schapbach: auf zeitweise überfluteten Steinblöcken im Bergbach zwischen Schwarzenbruch und Wolfstal, ca. 600 m, 1968 (KR 1980). Jetzt hier infolge Verschmutzung des Baches ausgestorben.

***Dermatocarpon miniatum* (L.) MANN**

Klosterreichenbach, 1854 leg. BAUR (ex herb. PUTZLER, in KR).

Schapbach: an Mauersteinen (Gneis) im Wildschapbachtal, 480 m, 19880 (KR 10128). – Baiersbronn: Obertal 1909 leg. VOIGTLÄNDER-TETZNER! (DÜRKH). Schönmünzach (Murgtal): am Felsen am Aufstieg zum Schurmsee, 500 m, 1990 (KR 14217); im Ort Sch. an Sickerwasserstreifen, 460 m, 1978 (KR 8005). – Altensteig: an Felsen nahe der Burg Berneck, ca. 500 m, 1963 (KR 543).

***Diploicia canescens* (DICKSON) DE NOT.**

(*Buellia c.* (DICKSON) MASSAL.)

Baden-Baden: Ebersteinburg, an Mörtel der Burgmauern, 480 m, 1955, leg. PUTZLER. Ebenda an Porphyriklippen vor dem Eingang zum Burghof, 460 m, 1971 (KR 3275); ebenda: „Altes Schloß“, am Battertfelsen auf Porphyrmauer, 400 m, 1971 (KR 3282). – Zur Verbreitung in Europa vergl. SCHINDLER (1937).

K + gelb! (Atranorin, Chloratranorin, Diploicin).

***Ephebe lanata* (L.) VAINIO**

Oppenau: an Quarzporphyr am Waldweg unter dem Südhang des Eckenfelsens, 540 m 1972 (KR 3732); ebenda an Gneisblöcken unterhalb Eckenfels bei Lier-

bach, 500 m, 1969 leg. PHILIPPI (KR). – Raumünzach (Murgtal) an Steinen im Bachbett unterhalb Erbersbronn, ca. 400 m, 1978, det. HENSSEN (KR 7992).

Hypogymnia intestiniformis (VILL.) RÄS., vergl. bei *Brodea int.* (VILL.) GOWARD.

***Leprocaulon microscopicum* (SCHREB.) HOFFM.**

Vergl. SCHINDLER (1990), seither keine neuen Funde.

***Leptogium cyanescens* (PERS.) KOERB.**

Oppenau: an Quarzporphyr am Waldwege unter dem Südhang des Eckenfelsens, 540 m 1972, conf. HENSSEN (KR 3731). Wohl neu für den Nordschwarzwald.

***Leptogium saturninum* (ACH.) NYL.**

Wildbad: Sprollenhaus, an *Fagus* nahe Wildseemoor, 870 m, 1971 leg. WIRTH (in litt.) (STU). – Bad Rippoldsau: an einer bemoosten Brückenmauer (Nordlage) am Kastellbach an der Straße nach Zwieselberg, 625 m 1969 (KR 2647). 1993 nicht wiedergefunden, also offenbar verschollen.

***Lobaria amplissima* (SCOP.) FORSS.**

Baden-Baden: an alten Buchen auf dem Merkur, ferner bei Forbach und am Kaltenbrunn (AL. BRAUN), nach BAUSCH 1869. – Im Nordschwarzwald ist die Flechte heute ausgestorben.

***Lobaria scrobiculata* (SCOP.) DC.**

Baden-Baden: 1872 leg. GMELIN (STU); Herrenwies, gegen Forbach, 1877 leg. GOLL (STU). – Calw: an einer Mauer bei Neuweiler, leg. HERMANN (STU). Bad Rippoldsau: an *Tilia* bei der Villa „Anna“, 550 m, 1969 (KR 2666). – Fundort durch Fällen der Bäume (Straßenverbreiterung) erloschen. – Schönmünzach (Murgtal): an *Populus* im Schönmünztal bei Zwickgabel oberhalb Försterhütte, 750 m, 1981 (KR 10451).

***Massalongia carnosa* (DICKSON) KOERB.**

Alter Fund: Gernsbach, 1862 leg. BAUSCH (TUB 007704).

***Nephroma bellum* (SPRENG.) TUCK.**

Schönmünzach (Murgtal): an *Salix* spec. beim Waldparkplatz S Zwickgabel, 540 m, 1984 (KR 12071). Mark K-! Unterseite kahl.

***Nephroma laevigatum* ACH.**

(*N. lusitanicum* SCHAEER.)

Baiersbronn: im Tonbachtal an *Salix* spec., 570 m, 1983, 1984 (KR 11521, 12057).

Mark K + rot! (Anthrachinone). Unterseite kahl. Conf. KEUCK.

***Omphalina ericetorum* (PERS.) M. LANGE**

Bühl: Bühlertal, sandige Böschung am Herrenwieser See, 850 m, 1971 (KR 3186). – Freudenstadt: Lützen-

hardt, auf sauerem Boden bei Heiligenbronn, ca. 600 m, 1970 leg. SCHWÖBEL.

***Pannaria pezizoides* (WEG.) NYL.**

Hornisgrinde: an Sandstein in der Biberkesselwand (Nordlage), ca 1100 m, 1983 (KR 11932), det. JÖRGENSEN.

***Parmelia glabra* (SCHAER.) NYL.**

(*Melanelia g.* (SCHAER.) ESSL.)

Freudenstadt: an *Aesculus* hipp. in bad. Kniebis, 1978, 1980, 1983 (Kr 7774, 10042, 11532).

K-! P-! C + rot! (Lecanorsäure).

Nitrophile, photophile und thermophile Flechte an Rinden von Laubbäumen. Verbreitung: Mittelmeerraum, nach Norden bis ins südl. Mitteleuropa, aride Gebiete Nordafrikas, Südrußlands und Vorderasiens. In Nordamerika bisher nur in Californien (auf Felsen) gefunden. Im unserem Gebiet ist die NW-Grenze der Verbreitung, vergl. SCHINDLER (1985).

Parmelia incurva (PERS.) FR. Vergl. unter *Arctoparmelia i.* (PERS.) HALE.

***Parmelia laevigata* (SM.) ACH.**

Gengenbach: Nordrach, an *Fagus* S Edelmannskopf, 780 m, 1977 (KR 6754, 6755). Neu für den Nord-schwarzwald.

***Parmelia panniformis* (NYL.) VAINIO**

(*Melanelia p.* (NYL.) ESSL.)

Vergl. SCHINDLER (1976 a). Neuer Fundort: Achern: Seebach, an Granitfelsen am Fuße der Hohenfelsen, 820 m, 1982 (KR 11249).

***Parmelina quercina* (WILLD.) VAINIO**

Vergl. SCHINDLER (1976 a). – Bei uns ausgestorben. Im Herbar DÜRKH liegen zwei alte Belege: Gernsbach bei Baden-Baden, 1862 leg.? (ob BAUSCH?) und von Karlsruhe, leg. BAUSCH.

K-! Mark P + rot: (Fumarprotocetrarsäure).

***Parmotrema chinense* (OSBECK) HALE**

(*P. perlatum* (HUDS.) HALE, *Parmelia perlata* (HUDS.) ACH.)

Vergl. SCHINDLER (1976 a). – Neuer Fund: Bad Griesbach: an *Fraxinus exc.* im Tal der Wilden Rench nahe Hinterheidenbühl, 550 m, 1978 (KR 7803). – Gengenbach: Steinach (Kinzigtal), an *Quercus* auf dem Katzenstein, 500 m, 1977 (KR 6708); ebenda: an *Fagus* am Wege zum Katzenstein, 280 m, 1977 (KR 6699); ebenda: an *Fraxinus exc.* in Hinterhambach (Unterharmersbach), 315 m, 1977 (KR 6657); ebenda: Sandsteinblock nahe Gasthof Mülhstein (E Nordrach), 500 m, 1977 (KR 6743); ebenda: an *Quercus* am Moosbächlein nahe Moosbach bei Nordrach, 500 m, 1877 (KR 6746).

In DÜRKH liegt ein älterer Beleg: Mehliskopf, zwi-

schen Kurhaus Sand und Hundseck, 1000 m, 1927 leg. VOIGTLÄNDER-TETZNER (DÜRKH., Poll. 3761).

K + gelb! Mark K + braunrot! C-! P + orange! (Atranorin, Stictinsäure).

***Peltigera collina* (ACH.) SCHRAD.**

(*P. scutata* (DICKS.) DUBY)

Ottenhöfen: an *Tilia* in Allerheiligen, am Wege zum Wasserfall, 500 m 1968 (KR 2071). Vorkommen erloschen (Lichtmangel durch Baumwachstum?). – Schön Münz zach (Murgtal): an *Acer* an der Schön Münz oberhalb Zwickgabel, ca. 560 m, 1986 (KR 13128). – Freudenstadt: Klementsbach, Wasserleshütte, 1953 leg. BAUR, rev. KLEMENT (in KR). – Alpirsbach: an *Fraxinus exc.* am Alpirsbach bei den Glaswiesen, 600 m, 1990 (KR 14275). Hier auch von WIRTH bei der Karlsquelle gesammelt (WIRTH 1981).

***Peltigera malacea* (ACH.) FUNCK**

Schön Münz zach (Murgtal): am Aufstieg zum Schurmsee über Moosen, 500 m, 1990 (KR 14214). – Oppenau: Liehbachtal, Straßenrand zwischen O. und Allerheiligen, 330 – 400 m 1921 leg. KNEUCKER (in KR). – Baiersbronn: sonniger Mauersims in Mittelalt, ca 550 m, 1967 (KR 1606).

***Peltigera neckeri* HEPP ex MÜLL. ARG.**

Freudenstadt: an Mauern nahe Kurhaus Lauterbad, 630 m, 1990 (KR 14259). – Schön Münz zach (Murgtal): im Tobelbachtal bei Huzenbach, auf Erde, 520 m, 1990 (KR 14233). – Bad Rippoldsau: Holzwald, auf Steinen am Bachufer N Wolf, 630 m, 1983 (KR 11923).

Zur Verbreitung in Europa vergl. VITIKAINEN (1987).

***Peltigera ponojensis* GYELN.**

Schön Münz zach (Murgtal): am Aufstieg zum Schurmsee über Moosen, 500 m (KR 14212).

***Phaeophyscia ciliata* (HOFFM.) MOBERG**

Wildbad: an *Acer* bei Würzbach, 650 m, 1970 (KR 2953). Det. MOBERG

Vor allem in Skandinavien verbreitet (MOBERG 1977); nach WIRTH bei uns vom Aussterben bedroht.

***Physcia wainioi* RÄSÄNEN**

(*P. caesiella* (B. DE LESD.) SUZA)

Schön Münz zach (Murgtal): auf Granitkuppe im Ort, ca. 460 m, 1972, 1978 (KR 3629, 8004). – (Abb. 5, 6).

K + gelb! P-! (Atranorin, Zeorin).

MOBERG (1977) zieht *P. wainioi* als Modifikation zu *P. caesia*. BUSCHARDT (1979) hat dieser Ansicht widersprochen. *Physcia wainioi* hat im Gegensatz zu *Ph. caesia* lippenförmige Randsorale und nur wenig Oberflächen-sorale, *Ph. caesia* überwiegend kuglige Oberflächen-sorale und wenig Randsorale.

Mark und Rinde K + gelb! (Atranorin).

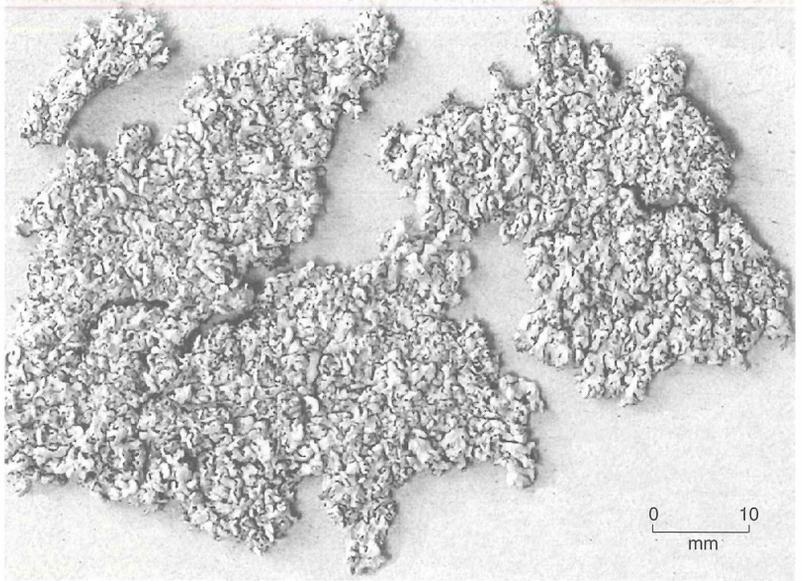


Abbildung 5. *Physcia wainioi*, Schön Münzsch.

Zur Verbreitung in Mitteleuropa vergl. bei WIRTH (1972): submediterrän-kontinental, weit nach Norden ausgreifend.

***Physconia pusilloides* ZAHLBR.**

(*P. pusilla* MERESCHK., *P. suzai* NADV.)

Alpirsbach: an *Acer* in Wittichen, beim Kloster, 460 m, 1978 (KR 7788) u. 1981 (KR 10440), det. POELT.

Zur Verbreitung vergl. die Karte bei SCHAUER (1965, 96). Nach NIMIS & POELT (1987) scheint die Flechte submediterrän-subozeanisch verbreitet zu sein. Wohl neu für den Nordschwarzwald.

***Placopsis lambii* HERTEL & WIRTH**

Achern: Seebach, an Granitfelsen unter dem Hohlfelsen, 820 m 1981 (KR 10467) und 1982 (KR 11248), conf. HERTEL. Vergl. dazu WIRTH (1987: 378 u. 511) mit schöner Abbildung. – (Abb. 7).
C + rot! (Gyrophorsäure).

Neu für den Nordschwarzwald. – Thallus klein, rosettig bis etwa 1 cm Durchmesser, graubraun, am Rande gelappt, ohne Cephalodien; bevorzugt eisenhaltige Silikatgesteine.

***Polychidium muscicola* (SWARTZ) GRAY**

Bad Herrenalb: auf Sandboden auf dem Langmartskopf, 940 m, 1971 (KR 3298).

***Pycnothelia papillaria* (EHRH.) DUFOUR**

(*Cladonia p.* (EHRH.) HOFFM.)

BAUSCH (1869) gibt sie „auf Torf auf den Hornisgrinden (SEUBERT), an Porphyrfelsen bei Lichtenthal

(AL. BR.), auf Heideboden bei Gernsbach (AL. BR.)“ an. Hornisgrinde: leg. SCHAFFERT. rev. LETTAU (BAS). Nach einem alten Beleg in KR (ex herb. ZUTT.(?) wurde sie auch bei Baden-Baden gefunden, leg.? o.J. Neuere Funde: Bühl: am Abhang des Hardberges bei Neusatz, leg. KNEUCKER 1924 (in KR). – Bad Herrenalb: auf Sandboden auf dem Langmartskopf, 940 m, 1971 (KR 3291A).

***Ramalina fastigiata* (PERS.) ACH.**

(*R. populina* (EHRH.) VAINIO)

Ettlingen: Marzell, an *Acer* im Holzbachtal, 360 m, 1966 (KR). – Schön Münzsch (Murgtal): an *Fagus* bei Zwickgabel, 500 m, 1985 (KR 13129). – Freudenstadt: Kniebis, 890 m, 1980 (KR 10044).

***Ramalina polymorpha* (LILJEBLAD) ACH.**

Wildbad: an *Sorbus aucuparia* bei Würzbach, 650 m, 1970 (KR 2956). – Freudenstadt: Lauterbad, an *Acer*, 630 m, 1968 (KR 2022). Vorkommen durch Fällen des Baumes erloschen.

***Ramalina roesleri* (HOCHST.) NYL.**

(*Fistulariella r.* (HOCHST.) BOWLER & RUNDEL)

In meiner letzten Mitteilung (1992) betr. *Ramalina* und *Evernia* berichtete ich über Versuche, das Urstück der Flechte aufzuspüren. Es konnte ein bemerkenswerter Erfolg erzielt werden. Wie aus der Arbeit von STIZENBERGER (1891) hervorgeht, hat HOCHSTETTER unsere Flechte zunächst zur Gattung *Stereocaulon* gestellt. Ich fand einen kleinen aber desolaten Beleg aus der Hand von ROESLER (Abb. 8):

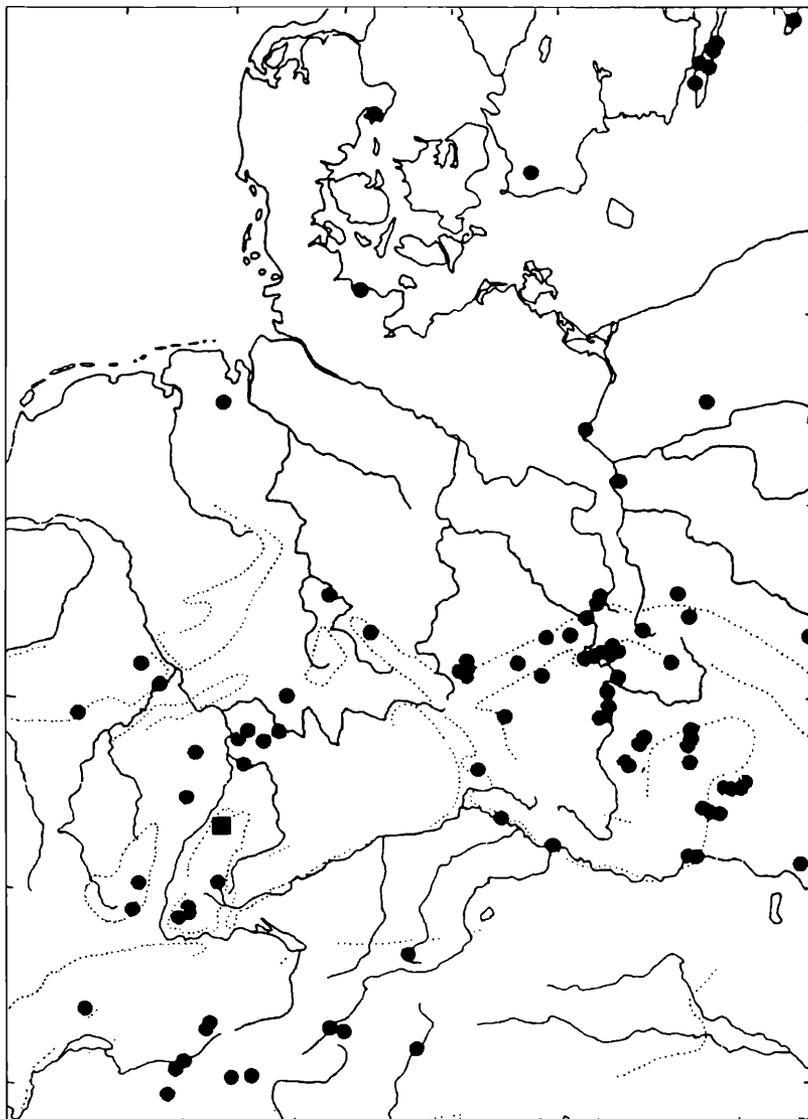


Abbildung 6. *Physcia wainioi* in Mitteleuropa (nach WIRTH 1972). Neufund in Schönmünzach (■).

„*Stereocaulon Roesleri* HOCHSTETTER 1826 Schwarzwald. In einzelnen Gruppen bey Christophsthal. ROESLER.“

Das war die Ursache, weshalb ich in Tübingen die Flechte nicht finden konnte. Auf Grund dieses Hinweises wurde man in Tübingen fündig. Es fand sich dort ein Beleg = TUB 008662:

„*Stereocaulon Rösleri* mihi (HOCHSTETTER) *St. dactylophylo* FLOERKE proximum, legi in valle Christophsthal prope Freudenstadt.“

In M befindet sich noch eine Kapsel aus dem Nachlaß

von Prof. NÄGELI (zugegangen 1892) mit der Schrift von HOCHSTETTER ohne weitere Angabe, wahrscheinlich auch von Freudenstadt:

„*Ramalina fraxinea Roesleri* (ISCHAER.) Schwarzwald, bei Freudenstadt, leg. ROESLER.“ – In DÜRKH liegt ferner ein Beleg, gesammelt von FLEISCHER (ein Freund von HOCHSTETTER) „1830 *Stereocaulon roesleri* FLEISCHER“ ohne weitere Angabe, wahrscheinlich auch von Freudenstadt. – (Abb. 8, 9).

K-! KC-! P-! (Usninsäure; Divaricat- und je nach Chemotyp auch Sekikasäure).

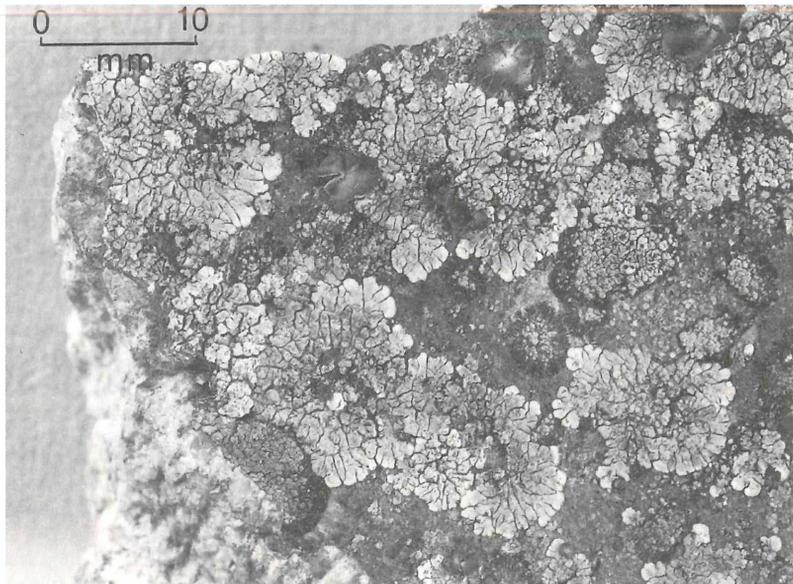


Abbildung 7. *Placopsis lam-bii*, Granit nahe Mummelsee.

***Ramalina thrausta* (ACH.) NYL.**
(*Ramalina crinalis* (ACH.) GYELN.)

Wildbad: zwischen Schömberg und Zainen an *Abies alba*, 680 m, 1953 (KR 0024).
K-! KC-! P-! (Usninsäure, Divaricansäure und je nach Chemotyp auch Sekikasäure).

***Sphaerophorus melanocarpus* (SW.) DC.**
(*S. compressus* ACH.)

In Tübingen liegt ein alter Beleg im Herb. SAUTERMEISTER: Freudenstadt, im Sauteich, leg.? (TUB 007711, als *S. compressus*). Das bisher einzige Vorkommen

„Alter Weiher“ südl. Oberwieselberg ist erloschen. Vergl. dazu SCHINDLER (1970, 1990).

***Stereocaulon evolutum* GRAEWE**

Bühl: Ottenhöfen, auf Porphyrfelsen unterhalb Eichhaldenfirst (Karlsruher Grat), 700 m, 1968 leg. WIRTH.

***Stereocaulon paschale* (L.) HOFFM.**

Im vorigen Jahrhundert noch bei Herrenwies und bei Allerheiligen nach Angaben von BAUSCH (1869) gefunden, heute ausgestorben.

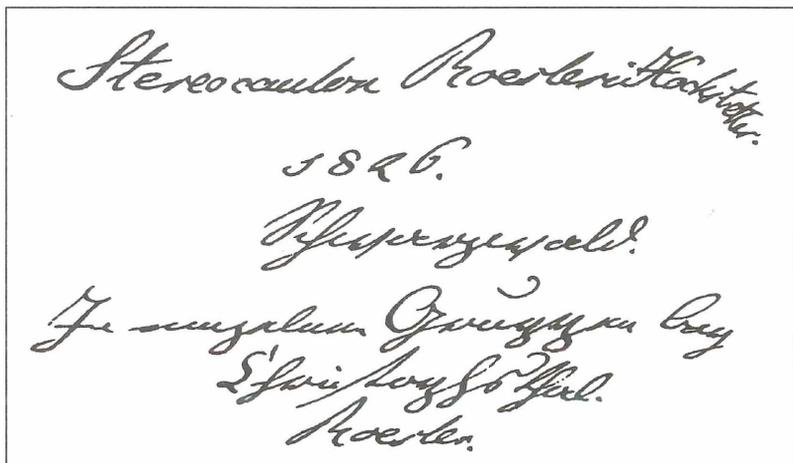


Abbildung 8. Etikett eines kleinen Fundstückes von *Ramalina roesleri*, leg. ROESLER 1826 (als *Stereocaulon r.*, TUB).

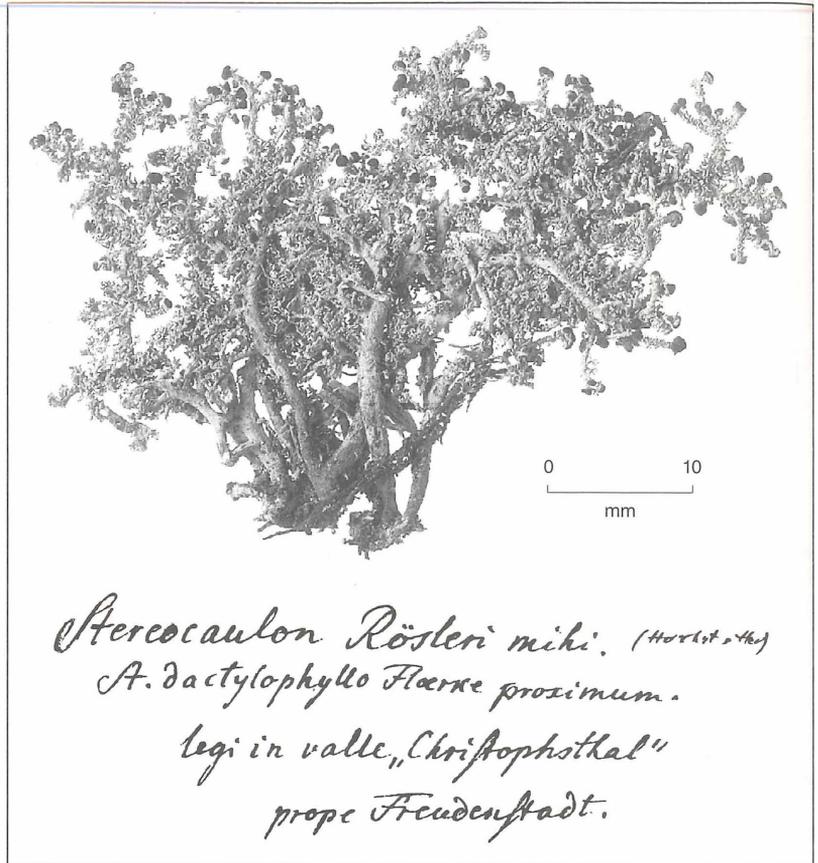


Abbildung 9. *Ramalina roesleri*, Fundstück von HOCHSTETTER von Christophsthal, als *Stereocaulon* r. (TUB).

***Stereocaulon pileatum* ACH.**

Baiersbronn: Obertal, an Buntsandsteinmauer am Waldrand, leg. PUTZLER (in KR). Toxikolerant wie *S. nanodes*.

***Sticta fuliginosa* (DICKSON) ACH.**

Heute ausgestorben. Bausch (1869) nennt die Flechte von Ettlingen (A. BRAUN), Geroldsauer Wasserfall (BAUSCH) und Allerheiligen (SEUBERT). In STU liegen alte Belege vom Würmtal bei Pforzheim, Geroldsau und Bad Teinach (sämtl. GMELIN), ferner Christophsthal (ROESLER) und Alpirsbach (HOCHSTETTER).

***Sticta sylvatica* (HUDS.) ACH.**

Heute ausgestorben. Hornisgrinde, leg. BAUSCH. o.J. (in KR). – Alpirsbach: Glaswald, 1901 leg. WÄLDE! (in KR)., ein weiterer Beleg liegt in Tübingen im Herb. SAUTERMEISTER (TUB 007714).

***Umbilicaria grisea* HOFFM.**

(*U. murina* (ACH.) DC.)

Baden-Baden: Battertfelsen, nahe „Altes Schloß“, 500 m, 1969 (KR 2597). – Forbach: Eulstein bei Gausbach, 700 m, 1984 (KR 12109 A).

***Umbilicaria polyrrhiza* (L.) FR.**

Gernsbach (Murgtal): auf Granitfelsen des Lautensteins bei Lautenbach, 600 m, 1968 (KR 2011). In Deutschland sind nach WIRTH (1987) nur wenige Fundorte bekannt.

***Umbilicari torrefacta* (LEIGHTF.) SCHRAD.**

Hornisgrinde, 1894 leg. SCHAFFERT, rev. LETTAU als *U. erosa* var. *torrefacta* FREY (BAS). – Schwarzwaldhochstraße: Mummelsee, auf Granitblöcken des Hohenstein, 870 m, 1972 (KR 4141).

***Usnea fragilescens* HAVAAS ex LYNGE**

Vergl. dazu SCHINDLER (1987).

Wildbad: auf dem Mittelberg, 700 m, 1949 leg. PUTZLER, det. CLERC (var. *mollis* P. CLERC). – Schönmünzsch (Murgtal): an *Alnus* zwischen Sch. und Zwiggga-

bel, 550 m, 1986 leg. BIBINGER & SCH. (KR 13114); ebenda: an *Acer ps.* zwischen Zwickgabel und den Volzenhäusern, am Bach, zus. mit *Peltigera collina*, 560 m, 1986 leg. BIBINGER & SCH. (KR 13129). Neu für den Nordschwarzwald.

Usnea inflata DELISE

(*U. cornuta* KOERB.)

Baden-Baden: leg. AHLES, det. MOTYKA (ex herb. PUTZLER, in KR). – Schönmünzsch (Murgtal): an *Alnus* zwischen Sch. und Zwickgabel, 520 m, 1980 leg. BIBINGER, det. CLERC (in KR). Ebenda an *Abies alba* oberhalb Waldparkplatz bei Zwickgabel, 600 m, 1990 (KR 14256). Ozeanische Art.

Usnea longissima ACH.

Ausgestorben, es existieren nur noch Belege aus dem vorigen Jahrhundert. Außer den früheren Angaben (SCHINDLER 1987) wurden noch aufgefunden in STU und TUB: Alpirsbach: „an *Abies alba* in den Wäldern“, leg. SCHLITZ 1858 (STU).

Freudenstadt: ex herb. SAUTERMEISTER (Thallus 60 cm lang. TUB 007722). Vergl. auch WIRTH (1981).

Wenn man von *U. filipendula* STIRT. und *U. subfloridana* STIRT. absieht, sind alle Arten der Gattung bei uns mehr oder weniger selten. Bemerkenswert sind bei uns zweifellos *U. ceratina* ACH., *U. glabrescens* (NYL.) VAINIO (= *U. betulina* MOT.), *U. rigida* (ACH.) MOT. u. a., über deren Vorkommen ich schon berichtet habe. Die Arbeiten von CLERC werden wohl manche Änderungen der Artdefinition erbringen.

Usnea montana MOT.

Freudenstadt: bei Huzenbach, 620 m, 1953 leg. BAUR! conf. BIBINGER 1987 (in KR).

Xanthoparmelia mougeotii (SCHAER.) HALE

(*Parmelia m.* SCHAER.)

Vergl. SCHINDLER (1968, 1976b). Seither keine neuen Funde.

Mark K + gelb! P + orange! (Stictin-, Norstictin- und Usninsäure)

Xanthoria fallax (HEPP) ARN.

(*X. substellaris* (ACH.) VAINIO)

Ob diese Art im Nordschwarzwald noch vorkommt, ist fraglich. Wie aus der Verbreitungskarte von WIRTH (1987) hervorgeht, ist sie in unserem Gebiet nicht häufig gefunden worden, außerdem liegt ein Teil der Fundorte in der Rheinebene, in sommerwarmen Regionen. Der früher von BAUSCH (1869) angegebene Fundort bei Durlach existiert noch, durch zunehmende Beschattung und Luftverschmutzung ist die Flechte heute bis auf kümmerliche Reste fast verschwunden: auf dem Turmberg bei Durlach an *Tilia* (neben dem Turm), 230 m, 1968 (KR 1917).

Dank

Für Einsichtnahme und Ausleihe aus den Herbarien danke ich den Herren Prof. Dr. CONERT (Frankfurt/M., Senckenberg), Dr. JOHN (Bad Dürkheim), Dr. SCHNEIDER (Basel), Prof. Dr. OBERWINKLER und Frau DILGER-ENDRULAT (Tübingen), Dr. SIPMAN (Berlin) und Dr. WERTEL (Heidelberg). Für sonstige Hilfe (Revision usw.) bin ich den Herren Dr. ARVIDSSON (Göteborg), Prof. AHTI und VITKAINEN (Helsinki), Dr. CLERC (Genf), Frau Prof. Dr. HENSSEN (Marburg), Dr. JÖRGENSEN (Bergen), Prof. Dr. POELT (Graz) und Dr. WIRTH (Stuttgart) zu Dank verpflichtet.

Literatur

- AHTI, T. (1961): Taxonomic studies on reindeers lichens (*Cladonia*, subgenus *Cladina*). – Ann. Bot. Soc. Vanamo, **32** (1): 1-160; Helsinki.
- AHTI, T. (1966): *Parmelia olivacea* and allied non-sorediate and non-isidiate corticolous lichens in the northern hemisphere.
- AHTI, T. (1966): Correlation of the chemical and morphological characters in *Cladonia chlorophaea* and allied lichens. Ann.Bot.Fenn., **3**: 380-390; Helsinki.
- AHTI, T. (1977): *Cladonia* Wigg. – In: POELT, J. & VEŽDA, A., Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten. Ergänzungsheft I, 45-84; Vaduz (Cramer).
- AHTI, T. (1980): Nomenclatural notes on *Cladonia* speci Lichenologist, **12**: 125-133; London.
- ASAHINA, Y (1936): Diagnose einiger *Alectoria*-Arten durch die Diaminprobe. – Journ. Jap. Bot., **12**: 687-690; Tokyo.
- ASAHINA, Y (1940, 1941): Chemismus der Cladonien unter besonderer Berücksichtigung der japanischer Arten. 1. *Cladonia chlorophaea* und verwandte Arten. – Journ. Jap. Bot., **16**: 709-727, **17**: 431-437, 620-630; Tokyo.
- ASPERGES, M. (1985): *Cladonia diversa* ASPERGES en Europe occidentale. – Dumortiera, **32**: 24-31; Meise.
- BAUSCH, W. (1869): Übersicht der Flechten des Großherzogthums Baden. – 264 S.; Carlsruhe (Braun).
- BENDZ, G., SANTESSON, J. & TIBELL, L. (1966): Chemical studies on lichens, 2. Thin layer chromatography of aliphatic acids. – Acta Chem. Scand., **20**: 1181; Kopenhagen.
- BERTSCH, K. (1964): Flechtenflora von Südwestdeutschland. – 251 S.; Stuttgart (Ulmer).
- BRODO, U.M. & HAWKSWORTH, L. (1977): *Alectoria* and allied genera in North America. – Opera Botan., **42**: 1-164; Stockholm.
- BUSCHARDT, A. (1979) Zur Flechtenflora der inneralpinen Trockentäler. – Bibl. Lichenol., **10**: 419 S.; Vaduz (Cramer).
- CLERC, PH. (1987): Systematics of the *Usnea fragilesceus* aggregate and its distribution in Scandinavia. – Nord. J. Bot., **7**: 479-495; Copenhagen.
- CULBERSON, W. L. (1955): Notes on the *Parmelia* group in Wisconsin. – The Bryologist, **58**: 40-45; Carbondale.
- CULBERSON, CH. F. (1969): Chemical and Botanical Guide to lichen products. – 628 S.; Chapel Hill.
- DEGELIUS, G. (1954): The lichen genus *Collema* in Europe. – 499 S.; Uppsala.
- DEGELIUS, G. (1974): The lichen genus *Collema* with special reference to the extra-european species. – 1215 S.; Uppsala.
- HUNECK, S. & FÖLLMANN, G. (1970): Mitteilungen über Flechteninhaltsstoffe LXXXI. Zur Phytochemie der Usneaceengattung *Alectoria*. – Österr. Bot. Z., **11**: 486-498; Wien.
- JÖRGENSEN, M. (1978): The lichen family Pannariaceae in Europe. – 123 S.; Lund.
- LAUNDON, J. R. (1984): Studies in the nomenclature of british lichens. I. – Lichenologist, **16** (1): 53-57; London.

- LAUNDON, J. R. (1986): Desgl. II, Ebenda, **18**: 169-177.
- LETTAU, G. (1955): Flechten aus Mitteleuropa X. – Feddes Rept. spec. nov. regni vegetab., **57**: 1-91; Berlin.
- METZ, R. (1971): Mineralogisch-landeskundliche Wanderungen im Nordschwarzwald. – Heidelberg (Gebr. Wurm).
- MOBERG, R. (1977): The lichen genus *Physcia* and allied genera in Fennoscandia. – Symb. Bot. Uppsala, XXII: 1-108; Uppsala.
- MÜHLHÄUSER, G. (1993): Standortkundliche und andere forstliche Grundlagen zur Abgrenzung von Missen. – Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.Würt., **73**: 19-24; Karlsruhe.
- NIMIS, P.L. & POELT, J. (1987): The lichens and lichenicolous fungi of Sardinia (Italy). – Studia geobot., **7**: 167; Triest.
- POELT, J. (1969): Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten. – Lehre (Cramer).
- POELT, J. & VEŽDA, A. (1977, 1981): Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten, Ergänzungsheft I, Vaduz (Cramer); desgl. II, Vaduz.
- RUOSS, E. (1990): Die Rentierflechten im Alpenraum. – Mitt. naturf. Ges. Luzern, **31**: 59-80; Luzern.
- RUOSS, E. & HUOVINEN, G. (1989): Die intraspezifische Variabilität der phenolischen Inhaltsstoffe bei der Rentierflechte *Cladonia arbuscula*. – Nova Hedwigia, **48**: 253-279; Stuttgart.
- SANTESSON, R. (1944): Contributions to the lichen Flora of South America. – Ark. Botanik, **32A**: 1-28; Uppsala, Stockholm.
- SANTESSON, J. (1967): Chemical studies on Lichens. 4. Thin layer Chromatography of Lichen substances. – Acta Chem. Scand., **21**: 1162-1172; Stockholm.
- SCHAUER, Th. (1955): Ozeanische Flechten im Alpenraum. – Port. Acta Biolog., **8** (1): 17-229; Coimbra.
- SCHINDLER, H. (1937): Beiträge zur Geographie der Flechten. II. Die Verbreitung von *Buellia canescens* DE NOT. Deutschland. – Ber. Dt. Bot. Ges., **55**: 226-235; Berlin.
- SCHINDLER, H. (1968): Die höheren Flechten des Nordschwarzwaldes. 1. Mitt. Parmeliaceae, Teil 1. – Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl., **27**: 83-96; Karlsruhe.
- SCHINDLER, H. (1970): Über das Vorkommen von *Sphaerophorus melanocarpus* (SW.) DC. im nördlichen Schwarzwald. – Ebenda, **29**: 111-114.
- SCHINDLER, H. (1974): Die Flechte *Alectoria fremontii* Tuck. im Nordschwarzwald. – Ebenda, **33**: 103-106; Karlsruhe.
- SCHINDLER, H. (1975): Über die Flechte *Parmelia contorta* BORY und ihre bisher bekannte Verbreitung. – Herzogia, **3**: 347-364.
- SCHINDLER, H. (1976): Desgl. 3 Mitt. Die Arten der Gattung *Alectoria*. – Ebenda, **35**: 75-80.
- SCHINDLER, H. (1976 a): Die höheren Flechten des Nordschwarzwaldes. 2. Mitt. Parmeliaceae, Teil 2 und Nachtrag zu Teil 1. – Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl., **35**: 53-73; Karlsruhe.
- SCHINDLER, H. (1983): Über den Nachweis der Diffractasäure in der Flechte *Usnea ceratina* ACH. aus dem Schwarzwald. – Andrias, **2**: 5-8; Karlsruhe.
- SCHINDLER, H. (1985): Erstfund der Flechte *Parmelia glabra* (SCHAER.) NYL. im Schwarzwald und ihre Verbreitung in Deutschland und angrenzenden Gebieten. – Carolinea, **42**: 43-50; Karlsruhe.
- SCHINDLER, H. & BIBINGER, H. (1987): Die höheren Flechten des Nordschwarzwaldes. 4. Mitt. Die Gattung *Usnea*. Ebenda, **45**: 77-88; Karlsruhe.
- SCHINDLER, H. (1990): Desgl. 5. Mitt. *Baeomyces*, *Sphaerophorus*, *Lepracaulon* und *Stereocaulon*. – Ebenda, **48**: 37-44; Karlsruhe.
- SCHINDLER, H. (1991): Desgl. 6. Mitt. *Cladonia norvegica*. – Ebenda, **49**: 124-125; Karlsruhe.
- SCHINDLER, H. (1992): Desgl. 7. Mitt. *Ramalina* und *Evernia*. – Ebenda, **50**: 45-56; Karlsruhe.
- STEINER, M. (1938): *Parmelia kernstockii* LYNGE ex ZAHLBR. in Württemberg. – Jahresber. Ver. vaterl. Naturk. in Württemberg, **84**: 163-168; Stuttgart.
- STIZENBERGER, E. (1891): Bemerkungen zu den *Ramalina*-Arten Europas. – Jahresber. naturf. Ges. Graubündens, N.F. **34**: 77-130, Chur.
- TRENKLE, H. & v. RUDLOFF, H. (1980): Das Klima im Schwarzwald. – In: Der Schwarzwald. Beiträge zur Landeskunde. Herausg. E. LIEHL & W. D. SICK: 59-97; Bühl/Baden (Konkordia).
- VITIKAINEN, O. (1981): *Peltigera* WILLD. – In: POELT, J. & VEŽDA, Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten. Ergänzungsheft II., 236-242; Vaduz (Cramer).
- VITIKAINEN, O. (1987): Distribution patterns of European *Peltigera*. – Bibl. Lichenol., **25**: 423-426; Berlin u. Stuttgart (Cramer).
- WIRTH, V. (1972): Die Silikatflechten-Gemeinschaften im alpinen Zentraleuropa. – Diss. Botan., **17**: 1-306; Lehre (Cramer).
- WIRTH, V. (1980): Flechtenflora. – 552 S.; Stuttgart (Ulmer).
- WIRTH, V. (1981): Zur flechtenkundlichen Durchforschung Süddeutschlands und angrenzender Gebiete. – Stuttg. Beitr. Naturk., Serie A (Biologie) Nr. 349: 1-19; Stuttgart.
- WIRTH, V. (1985): Eine Skizze der Flechtenflora und -vegetation des Bannwaldes „Waldmoor-Torfstich“ bei Oberreichenbach im Nordschwarzwald. – Mitt. d. Forstl. Versuchs- und Forschungsanstalt Bad.-Württ. Waldschutzgebiete, **3**: 1-19; Freiburg.
- WIRTH, V. (1987): Die Flechten Baden-Württembergs. Verbreitungsatlas. – 528 S.; Stuttgart (Ulmer).
- WIRTH, V. (1990): Neufunde von Flechten in Baden-Württemberg und anderen Regionen Deutschlands. – Herzogia, **8**: 305-334; Stuttgart.
- ZIMMERMANN, P. (1993): Missen, Grinden, Kare, Moore – Abgrenzung und Klassifizierung der Moortypen des Nordschwarzwaldes. – Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., **73**: 6-17; Karlsruhe.
- ZOPF, W. (1907): Die Flechtenstoffe. – 450 S.; Jena (G. Fischer).

MARKUS PEINTINGER

Verbreitung, Rückgang und Soziologie von *Gratiola officinalis* L. am Bodensee

Kurzfassung

Gratiola officinalis – eine in Mitteleuropa gefährdete Pflanzenart – wächst in gelegentlich überfluteten Pflanzengesellschaften an Flüssen und größeren Seen. In dieser Arbeit werden Verbreitung und Rückgang dieser Art am Bodensee sowie deren Soziologie nach der Methode von BRAUN-BLANQUET untersucht. Von 65 Vorkommen, die vor 1950 bekannt waren, bestehen nur noch 12 (18 %). Aktuell sind die meisten Populationen im Steifseggenried (*Caricetum elatae*) zu finden. Selten wächst *Gratiola officinalis* auch in Pfeifengraswiesen (*Molinietum caeruleae*) oder in Pflanzengesellschaften im Eulitoral (*Deschampsietum rhenanae* und *Agrostis stolonifera*-Gesellschaft). Die Verbreitungsmuster und die Ursache des Rückgangs werden diskutiert.

Abstract

Distribution, decline and habitats of *Gratiola officinalis* L. at Lake Constance

Gratiola officinalis is an endangered species in Central Europe growing in periodically flooded habitats at rivers and lakes. In this paper the distribution and decline of this species is investigated at Lake Constance (Southwest Germany). The communities supporting the remaining populations are described according to the BRAUN-BLANQUET method. Of 65 populations known before 1950 only 12 (18 %) still exist. Today, most populations are found in *Carex elata* stands (*Caricetum elatae*). Rarely, *Gratiola officinalis* also grows in *Molinia caerulea* meadows (*Molinietum caeruleae*) or in shore communities (*Deschampsietum rhenanae*, *Agrostis stolonifera* stands). The distribution pattern and the causes of decline are discussed.

Autor

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

1. Einleitung

Das Gottes-Gnadenkraut (*Gratiola officinalis* L.) kommt entlang von Flußläufen oder an Ufern größerer Seen vor. Die Art wächst meist in wechselfeuchten bis staunassen Streuwiesen, Flutrasen oder Röhrichten (Übersicht s. Tab. 4). In den letzten Jahrzehnten ging *Gratiola officinalis* in Mitteleuropa drastisch zurück (HAEUPLER & SCHÖNFELDER 1988, SCHÖNFELDER & BRESINSKY 1990, RAABE et al. 1987, WELTEN & SUTTER 1982, SEBALD, SEYBOLD & PHILIPPI in Vorb.). RÜPERT (1977), der die Ökologie von *Gratiola* in den Niederlanden untersucht, hält den Rückgang dieser Art für geradezu paradox, weil sie in seinem Untersuchungsgebiet überwiegend Flutrasen besiedelt – Pflanzengesellschaften also, die ihre Existenz den massiven Eingriffen des Menschen verdanken.

Ziel der vorliegenden Untersuchung ist es, die Bestandssituation von *Gratiola officinalis* am Bodensee zu untersuchen. Folgenden Fragen wird dabei nachgegangen:

1. Wo kommt die Art heute noch vor?
2. Wie stark ist der Rückgang seit Anfang des Jahrhunderts?
3. In welchen Pflanzengesellschaften ist *Gratiola officinalis* heute noch zu finden?

Die Ergebnisse werden hinsichtlich der Standortfaktoren, die für die Verbreitung bedeutsam sein könnten, und möglichen Rückgangsursachen diskutiert.

Für Hinweise danke ich Dr. E. DÖRR, Prof. K. HENN (†), M. GRABHER, Prof. Dr. G. GRABHERR, G. KNÖTZSCH, Dr. F. LEUTERT, Prof. Dr. G. PHILIPPI, Dr. A. SCHLÄFLI, S. SCHUSTER, Dr. E. SEITZ und besonders M. DIENST, der mir auch die Ergebnisse einer seiner Dauerflächen überließ.

Herrn Dr. W. LIPPERT und Dr. O. SEBALD danke ich für die Einsicht von Herbarbelegen in der Botanischen Staatssammlung München, bzw. dem Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart. – Für finanzielle Unterstützung bin ich nicht zuletzt der Erich-Oberdorfer-Stiftung zu Dank verpflichtet.

2. Untersuchungsgebiet und Methoden

Der Bodensee besteht aus zwei Seeteilen, dem größeren Obersee und dem kleineren, flacheren Untersee mit seiner vielfältigen Ufergliederung (KIEFER 1972). Entstanden ist der Bodensee durch mehrfaches Vordringen des Rheintalgletschers aus den Alpen, zuletzt während der Würmeiszeit (VILLINGER 1989). Während die Kiesufer am Bodensee aus pleistozänen Schottern bestehen, handelt es sich bei den sandig-siltigen Sedimenten im Uferbereich meist um postglaziale Ablagerungen (MÜLLER 1966).

Das Bodenseegebiet ist klimatisch gegenüber der Umgebung begünstigt. Die mittlere Januartemperatur liegt bei rund -1°C, die im Juli bei 17,5°C (KIEFER 1972). Die durchschnittlichen Jahresniederschläge nehmen von Westen (unter 800 mm) nach Osten in Richtung Alpenrand kontinuierlich zu (ca. 1500 mm). Der Wasserstand des Bodensees variiert jahresperiodisch um zwei Meter innerhalb eines Jahres (LUFT & VIESER 1990), da er als einziger großer Voralpensee nicht durch Stauwehre reguliert wird. Hochwasser treten in der Regel erst im Sommer (Juni oder Juli) auf, die niedrigsten Pegelwerte werden im Februar erreicht.

Die aktuellen Nachweise von *Gratiola* beruhen einerseits auf gezielter Nachsuche von Fundortangaben aus der Literatur, andererseits auf Mitteilungen von Kollegen. Es wurden jedoch nur Gebiete untersucht, in denen aufgrund der heutigen Vegetation noch ein Vorkommen möglich erschien. Die Suche nach *Gratiola* erwies sich als schwierig, da die Art oft nur kleinflächig vorkommt und teilweise in unübersichtlichen Pflanzengesellschaften wächst (Steifseggenried mit hohem Anteil an *Phragmites australis*).

Historische Nachweise wurden nach Literaturangaben und Herbarbelegen, vor allem der Botanischen Staatssammlung in München (M) sowie dem Staatlichem Museum für Naturkunde in Stuttgart (STU) zusammengestellt. Bei der Auswertung historischer Nachweise wurden die Zeiträume vor 1950 und zwischen 1951 und 1980 unterschieden. Als aktuell gelten Nachweise nach 1980.

Pflanzensoziologische Vegetationsaufnahmen wurden zwischen 1986 und 1991 nach der siebenteilig modifizierten Skala von BRAUN-BLANQUET angefertigt (s. WILMANN 1978). Mit dieser Methode wurde auch eine 12 m² große Dauerfläche am Bodenseeufer bei Hegne (Untersee) aufgenommen. Sie wurde von M. DIENST eingerichtet und 1989, 1990 und 1991 bearbeitet. Für 1992 fehlt die Aufnahme leider, 1993 erfolgte die Bearbeitung durch den Autor. Die Fläche wurde nivelliert und die Überschwemmungsdauer mit Hilfe der Wasserstandsdaten des Pegels Konstanz ermittelt. Dabei handelt es sich zwar um einen Obersee-Pegel, doch ist der Verlauf der Seespiegel von Ober- und Untersee eng korreliert. Die Dauerfläche ist leicht geneigt und wird ab Pegelwerten über 415 cm (Untergrenze) bzw. 433 cm (Obergrenze) überschwemmt. Sie liegt ca. 396 m über Normal Null.

Die Nomenklatur der Gefäßpflanzen folgt OBERDORFER (1990), die der Moose FRAHM & FREY (1983).

3. Ergebnisse

3.1 Verbreitung und Rückgang

Insgesamt wurden im Bodenseegebiet 67 Vorkommen von *Gratiola* nachgewiesen. Mit Ausnahme zweier kleiner Populationen waren alle Vorkommen bereits vor 1950 bekannt (die meisten sogar vor 1910). Zwischen 1951 und 1980 wurde die Art an 10 Stellen nachgewiesen. Nach 1980 wurde *Gratiola* an 12 Orten gefunden (Tab. 1). Von den 10 zwischen 1951 und 1980 erfolgten Nachweisen sind nur vier Populationen noch vorhanden. Von acht aktuellen Wuchsorten fehlen Nachweise für 1951-1980, doch ist anzunehmen, daß der Großteil nach 1980 bekannter Wuchsorte auch schon zwischen 1951 und 1980 existierte. Floristische Untersuchungen aus dieser Zeit fehlen fast völlig, bzw. sind wenig detailliert wie die Angabe bei LANG (1967: 482): „Im Steifseggenried (*Caricetum elatae*) zerstreut“

Von den insgesamt 67 am Bodensee jemals nachgewiesenen Vorkommen konnte *Gratiola* aktuell nur noch an 12 Orten (= 18 %) gefunden werden. In der Schweiz sind von 22 Vorkommen zwei (= 9 %) übrig geblieben. In Deutschland verringerte sich die Zahl der Fundorte von 40 auf 6 (= 15 %). In Österreich ist ein Rückgang der Art nicht nachweisbar (Tab. 1). Die

Tabelle 1 Anzahl der historischen und aktuellen Nachweise von *Gratiola officinalis* im Bodenseegebiet

Zeitraum	Deutschland	Schweiz	Österreich	Gesamt
vor 1950	40	22	3	65
1951-1980	7	1	2	10
nach 1980	6	2	4	12

höhere Zahl von Fundorten ist darauf zurückzuführen, daß heute unterschiedene Lokalitäten früher zusammengefaßt wurden.

Alle Vorkommen von *Gratiola* befinden sich direkt am Bodensee- oder Rheinufer und liegen somit nicht höher als 400 m Normal Null. Obwohl das Ufer des Untersees nur halb so lang wie das des Obersees ist (KIEFER 1972), sind von hier allein 38 Fundorte (= 57 %) bekannt. Vom Obersee sind 22 Fundorte bekannt (= 32 % aller Fundorte). Am Hochrhein wurde *Gratiola* lediglich an sieben Stellen nachgewiesen (= 11 % aller Fundorte).

3.2 Die Nachweise im einzelnen

Den Fundorten vorangestellt sind die Nummern der Topographischen Karten 1:25.000, für Deutschland zusätzlich die Bezeichnung des Quadranten. Kartengrundlagen sind für Deutschland die Maßstabsblätter der Landesvermessungsämter Bayern und Baden-Württemberg, für Schweiz und Österreich die Landeskarten der Schweiz des Bundesamtes für Landestopographie.

Für Belege von Herbarien wurden folgende Abkürzungen verwendet: STU = Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart, M = Botanische Staatssammlung München, Frd. = Herbarium des Naturmuseums Frauenfeld (Thurgau).

Deutschland / Baden-Württemberg

8120 SW Mündungsgebiet der Stockacher Aach zwischen Bodman und Ludwigshafen: 1837, HÖFLE (1850); 1959, PHILIPPI (mdl. Mitt.).

8219 SO Unterseeufer nördl. Moos: JACK (1901) und BAUMANN (1911); lückiges Steifseggenried (*Caricetum elatae*), PEINTINGER 1987 (s. Tab. 2, Spalte 6).

8219 SO Unterseeufer bei Iznang (BAUMANN 1911); Streuwiesen heute fast völlig zerstört.

8219 SO Radolfzell: „in den Seerieden“ (BAUMANN 1911); diese Angabe dürfte sich auf heute zerstörte Streuwiesen beziehen. Weder die Mettnau noch das Radolfzeller Achried dürften gemeint sein, da dort *Gratiola* von BAUMANN (1911) ebenfalls gefunden wurde.

8220 SO Unterseeufer bei Hegne: JACK (1901); BAUMANN (1911); Kiesufer, zwei kleine Vorkommen ab 1987 M. DIENST und M. PEINTINGER (s. Tab. 2, Spalte 10-11 und Tab. 3), davon ein Bestand wieder verschwunden, der andere 1993 nur ca. 1/4 m² groß (M. DIENST).

8220 SW Halbinsel Mettnau: JACK (1901) und BAUMANN (1911); entlang Trampelpfad auf Strandwall im Steifseggenried (*Caricetum elatae*), PEINTINGER ab 1985 mehrfach (s. Tab. 2, Spalte 5), 1992 und 1993 nicht gefunden.

8220 SW Bodenseeufer Markelfingen: (BAUMANN 1911); östlicher der Mühlbach-Mündung: PHILIPPI, August 1959 (s. LANG 1973: 369) wie auch westlich davon am Ortsrand von

- Markelfingen, 20 Exemplare 1979 (HENN, Bot. Gutachten unveröff.), früher größerer Bestand, durch Auffüllung beim Bau des Campingplatzes zerstört (HENN mdl. Mitt). Heute trotz Nachsuche unbestätigt.
- 8220 SW Unterseeufer bei Allensbach: BAUMANN (1911).
- 8220 SW Insel Reichenau, Untersee: 1838, HÖFLE (1850), JACK (1901), A. MAYER (Sept. 1935, STU), genauere Angaben bei BAUMANN (1911): a) Bauernhorn; b) Bürglehorn; c) Mittelzell (unter dem Münster).
- 8221 SW SW? (NW) Unteruhldingen bis Ludwigshafen („in großen Mengen bei Nußdorf“ (HÖFLE 1850); Nußdorf und Überlingen (JACK 1901); Seeufer bei Uhdlingen, 19.6.1962 Beleg ohne Sammlername (M). Wenn heute noch vorhanden, dann am ehesten im Mündungsgebiet der Seefelder Aach.
- 8317 SO Rheinufer bei Lottstetten: Hübscher 1935 (nach KUMMER 1945)
- 8318 NW Laagwiese (Rhein) östlich Büsingen: diverse Beobachter (KUMMER 1945); 1970, ISLER-HÜBSCHER (1980). Identisch mit „unterhalb Büsingen“ von KOCH 1922, publiziert bei KOCH & KUMMER (1945).
- 8318 NW Unterhalb von Büsingen, Koch 1922 (KOCH & KUMMER 1926).
- 8319 NW Unterseeufer (Seerhein): BAUMANN (1911): a) Stiegen bei Öhningen; b) Oberstaad bei Öhningen; c) Kattenhorn.
- 8319 NO Unterseeufer (Seerhein): BAUMANN (1911): a) Wangen; b) Hemmenhofen; c) Gaienhofen.
- 8320 NW Hornstaad bei Gemeinde Horn: BAUMANN (1911); *Caricetum elatae* (LANG 1973: 351); PEINTINGER und SCHUSTER, großes Vorkommen 1982, Soziologie (Tab. 2, Sp. 8-9) ähnlich wie bei LANG (1973).
- 8320 NW Insel Reichenau, Untersee, BAUMANN (1911): a) Fehrenhorn (8320 NO?); b) Landungsstelle; c) Oberzell; d) Bradlen (Lage des Fundorts heute unbekannt).
- 8320 NO Insel Reichenau, Bibershof: BAUMANN (1911), 1959-1961, im *Cirsio tuberosi*-Molinietum, LANG (1973: 351); trotz Nachsuche durch Kenner des Gebiets keine neuere Bestätigung (DIENST und PEINTINGER).
- 8320 NO Giehrenmoos (heute Teil des NSG Wollmatinger Ried): BAUMANN (1911); kleines Vorkommen auf ca. 1 m² am Rand eines Trampelpfades im *Caricetum elatae*, DIENST 1983, PEINTINGER 1987 (Tab. 2, Sp. 7); 1993 in Entfernung von 8 m ein weiteres Vorkommen mit einer Fläche von 0,5 m² (DIENST).
- 8320 NO Wollmatinger Ried (im engeren Sinne): JACK (1901); BAUMANN (1911): mehrfach! Die Angaben von G. KNAUSS „Wollmatinger Ried“ (leg. 2.8.1959 und 28.6.1964, STU) könnten sich auch auf das Giehrenmoos beziehen.
- 8321 NW Konstanz bei Bleiche am Rhein: vor 1850 Herb. X. LEINER nach JACK (1901) und BAUMANN (1911); Ufer heute verbaut.
- 8322 NW 1. Immenstaad gegen Friedrichshafen, leg. A. MAYER Aug. 1929 (STU). 2. NW? (oder NO) Fischbach, Oberseeufer: SCHÜBLER & MARTENS zit. in HÖFLE (1850), leg. K. BERTSCH 30.8.1919 (STU).
- 8322 NO Oberseeufer bei Friedrichshafen: K. BERTSCH, leg. 1922 und 1940 (STU).
- 8323 SW Eriskircher Ried: leg. W. STEUDEL 1850 (STU), JACK (1901), leg. K. BERTSCH 12.8.1920 (STU), BERTSCH (1941), leg. SEBALD 1967 (STU) „in nasser Streuwiese, zusammen mit *Carex buxbaumii*“, leg. DÖRR 28.7.1977 (STU) s. auch DÖRR (1978), Schwedwiesen und südl. Seewiesen (WINTERHOFF 1993b), KNÖTZSCH und PEINTINGER 1988, DIENST und KERSTING 1993; insgesamt 8 verschiedene Vorkommen (mdl. Mitt. KNÖTZSCH 1988); Vegetationsaufnahmen s. Tab. 2, Spalte 12-14,
- 8423 NW 1. Argenmündung am Bodensee (Sumpfwiese bei Mündung), leg. K. BERTSCH 18.9.1915 (STU); Langenargen, leg. W. KREH Aug. 1925 (STU).
2. Tunau am Bodensee: leg. K. BERTSCH 14.8.1919 (STU).
- 8423 NO Kreßbronn am Bodensee: leg. K. BERTSCH 14.8.1919 (STU).

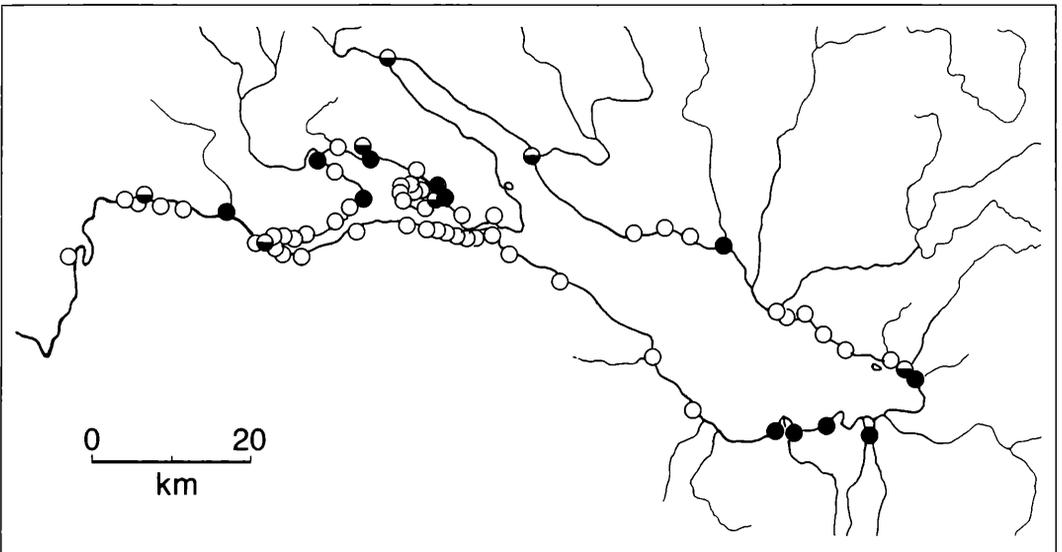


Abbildung 1. Verbreitung von *Gratiola officinalis* am Bodenseeufener. Volle Kreise: Nachweise nach 1980, halbvolle Kreise: Nachweise 1951-1980. Leere Kreise: Nachweise vor 1950.

Deutschland / Bayern

8423 NO 1. Oberseeufer bei Nonnenhorn, „Sumpf bei Villa Haid mit *Drosera longifolia*, *Spiranthes aestivalis*, *Epipactis palustris*“, leg. HOOK, Juli 1908 (M). 2. Oberseeufer bei Wasserburg, ADE (1901), leg. VOLLMANN 22.8.1908 (M), leg. K. BERTSCH 1894 (STU).

8424 NO Oberseeufer bei Villa Leuchtenberg, Seeschotter mit *Allium angulosum*, *A. schoenoprasum* und *Hemerocallis fulva*, leg. HOOK, Sept. 1901 und Juli 1902 (M).

8424 SW Lindau, leg. ARNOLD 27.7.1904 (M), „Bodenseeufer bei Unterhochsteg bei Lindau“, leg. HOOK 28.7.1902 (Flora exsiccata Bavarica 553) (M, STU), ADE (1901), Unterhochsteg bei Lindau leg. DÖRR 8.7.1963 (M), Lindau-Zech leg. DÖRR 4.7.1964 (M), Leiblachmündung bei Lindau, leg. DÖRR 16.8.1969 (M), „Sumpfwiese rechts der Leiblach bei Lindau-Zech, 1963 bis 1976 festgestellt (DÖRR und SEITZ)“ (DÖRR 1978), seit mindestens 1980 verschwunden (DÖRR briefl. Mitt.), seither mehrfach vergeblich gesucht von DÖRR, PEINTINGER und SEITZ.

Schweiz

1032 1. Diessenhofen: a) bei St. Katharinental, leg. BENKER, ca. 1850 (Frfd), NAEGLI zit. in KUMMER (1945); b) Rheinufer Bleichi, leg. WEGELI 1928 (Frfd); c) Schaarenwiesen, leg. BENKER ca. 1850 (Frfd), BRUNNER in JACK (1901), NAEGLI (1922), KUMMER (1945), seither unbestätigt s. KLÖTZLI & SCHLÄFLI (1972), bzw. LEUTERT (1990).

1032 2. Bibermündung südlich Ramsen: EHRAT 1930 nach KUMMER (1945), kleiner Bestand (30 cm x 40 cm) in *Lolium perenne*-„Wiese“, M. DIENST 1.9.1993.

1032 3. Wagenhausen, Rheinwiese: KOCH 1922 (KOCH & KUMMER 1926).

1032 4. Stein am Rhein: BAUMANN (1911); 1909 KUMMER (1945); 1971, ISLER-HÜBSCHER (1980).

1032 5. Insel Werd bei Eschenz: NAEGLI & WEHRLE (1894); BAUMANN (1911).

1033 1. Eschenz: mehrfach, BAUMANN (1911). 2. Mammern: NAEGLI & WEHRLE (1894). 3. Steckborn: NAEGLI & WEHRLE (1894); BAUMANN (1911). 4. Mannenbach: BAUMANN (1911). 5. Ermatingen: NAEGLI & WEHRLE (1894); BAUMANN (1911), mehrfach: a) Agerstenbach; b) Buchern (in Menge); c) Badeanstalt und Böschen.

1034 1. Triboltingen: NAEGLI & WEHRLE (1894); Triboltingen-Espen: BAUMANN (1911).

1034 2. Gottlieben: NAEGLI & WEHRLE (1894); Oberhalb und unterhalb von Gottlieben (BAUMANN 1911).

1034 3. Kreuzlingen: HÖFLE (1850); NAEGLI & WEHRLE (1894); bei Badeanstalt (JACK 1901), „Ziegelhütte“ (BAUMANN 1911).

1034 4. Bottighofen: NAEGLI & WEHRLE (1894); „stellenweise an Gräben“, L. LEINER in JACK (1901).

1054 „Seeufer zwischen Seealp-Alttau und Güttingen-Soor, MÜLLER-SCHNEIDER vermerkt von H. WEGELIN 1943 (SCHLÄFLI schriftl. Mitt.).

1055 Salsach zwischen Romanshorn und Egnach: NAEGLI & WEHRLE (1894); „Riedwiese am See“, leg. HUGENOBLE 1945. (Frfd.).

1075 1. Zwischen Steinach und Arbon: WARTMANN & SCHLATTER (1888). 2. bei Altenrhein: WARTMANN & SCHLATTER (1888), zwischen Altenrhein und Rheinspitze, zwei Vorkommen in *Caricetum elatae*, M. DIENST 25.8.1993.

Österreich

1056 Links der Leiblachmündung: 1963-1973 DÖRR (1978), G. GRABHERR (mdl. Mitt.), PEINTINGER 1991 (s. Tab. 2, Spalte 4).

1076 1. Fußbacher Ried, leg. A. MAYER Juni 1921 (STU); Streuwiese an Fischerhütte am Rohrspitz NW Fussach, kleiner Bestand, M. GRABHER (schriftl. Mitt. 1991). 2. Kleiner Bestand am Rheinkanal SW Hard, M. GRABHER (schriftl. Mitt. 1991). 3. Rheinholz: SEITTER 1972 (SEITTER 1989), großer Bestand, Steifseggenried (beweidet), nach 1985 mehrfach: G. GRABHERR, M. GRABHER, PEINTINGER u.a. (s. Tab. 2, Sp. 1-3).

3.3 Soziologie

Gratiola kommt heute überwiegend im Steifseggenried (*Caricetum elatae*) vor, entweder entlang von Trampelpfaden (Halbinsel Mettnau, Giehrenmoos), in gemähten Streuwiesen (Eriskircher Ried, Radolfzeller Aachried, Hornspitze) oder in von Rindern beweideten Flächen (Rheinholz). Diese Pflanzengesellschaft ist durch *Carex elata* und – typisch fürs Bodenseeufer – durch *Senecio paludosus* gekennzeichnet. *Phragmites australis*, *Phalaris arundinacea* und *Galium palustre* agg. (überwiegend *G. elongatum*) kommen hier mit hoher Stetigkeit vor. Im Gegensatz zu ungestörten und nicht genutzten Steifseggenrieden gehören zu den Beständen mit *Gratiola* einige Agrostietalia-Arten, wie *Agrostis stolonifera*, *Ranunculus repens* und *Potentilla reptans* und kleinwüchsige Röhrcharten, wie *Eleocharis uniglumis*, *Alisma lanceolata* oder *Schoenoplectus tabernaemontani*.

In den Beständen am Kiesufer bei Hegne kommen Röhrcharten nur in geringer Artmächtigkeit vor (Tab. 2, Spalte 11-12). Sie bilden daher den Übergang zu Flutrasengesellschaften (Agrostietalia).

Akutell ist nur ein Vorkommen von *Gratiola* in Pfeifengraswiesen (Molinietum caeruleae W. KOCH 1926) bekannt (Eriskircher Ried, Tab. 2 Spalte 13-14), die durch *Molinia caerulea* agg. und *Inula salicina*, *Carex tomentosa* und *Serratula tinctoria* gekennzeichnet sind. Andere typische Arten wie *Gentiana pneumonanthe* oder *Allium angulosum* sind selten auch in gemäßigtem Steifseggenried zu finden. WINTERHOFF (1993a) belegt entsprechende Bestände mit *Gratiola* aus dem Eriskircher Ried und rechnet sie zur Subassoziation von *Allium angulosum* des Molinietum caeruleae.

Am Kiesufer bei Hegne (Dauerflächen-Beobachtung, Tab. 3) wächst *Gratiola* in der am Bodensee endemischen Strandschmielengesellschaft (*Deschampsietum rhenanae* OBERD. 1957), die zur Klasse Littorelletea gehört (s. LANG 1967, 1973, THOMAS et al. 1986). Kennzeichnend für diese periodisch im Sommer überflutete Gesellschaft sind *Myosotis rehsteineri*, *Littorella uniflora* und *Ranunculus reptans*. *Deschampsia littoralis* (*D. rhenana*) ist bei Hegne verschollen. Der Bestand liegt sehr hoch am Ufer. *Agrostis stolonifera* nimmt über 50 % der Vegetationsbedeckung ein (s. Tab. 2). Der Bestand ähnelt daher stark einer Flutrasengesellschaft, zumal auch *Potentilla reptans* und *Ranunculus repens* vorkommen. Er ist dem oben er-

Tabelle 2. Soziologie von *Gratiola officinalis* im Bodenseegebiet

Nr. der Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Fläche (m ²)	25	20	25	9	1	20	4	25	25	1	0.5	25	25	5
Deckung Krautschicht (%)	90	70	90	90	95	95	60	70	70	95	90	90	95	90
Deckung Moosschicht (%)	20	60	20	20	<5	<5	40	90	40	60	80	70	60	10
Artenzahl	22	19	21	20	13	12	14	21	18	13	19	24	23	26
<i>Gratiola officinalis</i>	2m	1	1	+	2b	1	3	1	1	4	3	2b	2m	1
Kennzeichnende Arten														
<i>Carex elata</i>	3	2b	+	3	3	3	2b	2a	2a	+	+	3	+	.
<i>Senecio paludosus</i>	1	+	+	.	+	.	1	1	1	.	.	1	1	.
<i>Molinia caerulea</i> agg.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	3
<i>Inula salicina</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
<i>Carex tomentosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
<i>Serratula tinctoria</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Phragmitetea-Arten														
<i>Mentha aquatica</i>	1	2a	1	2a	1	1	1	1	2b	2b	.	+	1	2a
<i>Phragmites australis</i>	1	1	2a	1	1	4	+	1	2b	.	.	1	1	1
<i>Phalaris arundinacea</i>	+	.	.	2a	1	1	1	1	1	1	+	1	+	+
<i>Galium palustre</i> agg.	2a	2b	.	2a	.	2m	1	1	2a	1	2a	1	1	1
<i>Eleocharis uniglumis</i>	2m	2m	2a	.	1	.	.	2m	2m	+	.	.	.	1
<i>Alisma lanceolatum</i>	+	1	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i>	1	1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Stachys palustris</i>	.	.	.	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex vesicaria</i>	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex disticha</i>	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.
Molinietalia-Arten														
D <i>Allium schoenoprasum</i>	r	.	1	.	.	.	.	.	.	+	+	1	1	.
<i>Equisetum palustre</i>	1	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	+	.	+
<i>Sanguisorba officinalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	1
<i>Allium angulosum</i>	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	+	1	1
<i>Gentiana pneumonanthe</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	+
<i>Thalictrum flavum</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Iris sibirica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1
<i>Caltha palustris</i>	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Agrostietalia-Arten														
<i>Agrostis stolonifera</i> agg.	1	1	2a	1	2a	4	+	1	2b	.	2b	1	1	1
<i>Ranunculus repens</i>	3	2a	3	1	2a	.	+	+	.	.	2b	.	1	1
<i>Potentilla reptans</i>	1	.	2a	1	3	.	.	.	.	2a	3	.	.	.
Sonstige														
<i>Lythrum salicaria</i>	+	1	+	.	.	1	1	+	1	.	.	1	1	2a
<i>Lysimachia vulgaris</i>	+	2b	+	1	+	1	.	1	.	.	.	1	.	2a
<i>Carex panicea</i>	.	.	2a	.	.	.	.	4	2b	1	.	1	2b	3
<i>Potamogeton gramineus</i> Landform	.	1	+	.	.	.	.	1	2b	.	.	.	.	.
<i>Juncus articulatus</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	2a	.	.
<i>Ranunculus flammula</i>	1	.	2a	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
<i>Polygonum amphibium</i> Landform	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Juncus alpinus</i>	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	.
Moose														
<i>Calliargonella cuspidata</i>	3	.	1	2b	1	4	3	.	1	4	+	4	2b	2a
<i>Drepanocladus aduncus</i>	2a	4	2b	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	1
<i>Climacium dendroides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	5	1	1	.

<i>Campylyum stellatum</i>	2b	2a
<i>Drepanocladus revolvens</i>	3 2b	1

Nur einmal: In 2: *Polygonum mite* +, *Hippuris vulgaris* +, *Rorippa amphibia* 1. - In 4: *Lysimachia nummularia* 1, *Valeriana officinalis* (s.str.) +, cf. *Mentha x verticillata* +, *Poa palustris* 2a. - In 6: *Leptodictyum riparium* 1. - In 8: *Utricularia minor* +, *Pedicularis palustris* +, *Calligonum trifarium* 1. - In 9: *Alisma plantago-aquatica* (s.str.) +. - In 10: *Festuca arundinacea* +, *Cardamine pratensis* agg. +. - In 12: *Calamagrostis epigeios* +, *Juncus inflexus* +, *Symphytum officinale* +, *Rhinanthus minor* +, *Iris pseudacorus* +. - In 14: *Deschampsia cespitosa* 1, *Poa spec.* +, *Filipendula ulmaria* +, *Salix cinerea* juv. +.

Fundorte (weitere Angaben s. Fundortsliste):

1, 2, 3.	19.8.1986	Rheinspitz (Österreich), Rinderweide.
4.	20.8.1991	Leiblach-Mündung bei Lochau-Unterhochsteg (Österreich).
5.	27.9.1986	Halbinsel Mettnau bei Radolfzell, entlang eines Fußpfades (Untersee, Deutschland).
6.	20.9.1987	Ganswiesen nördl. Moos, gemähtes Steifseggenried (Untersee, Deutschland).
7	4. 8. 1986	Giehrenmoos, entlang eines Trampelpfades (Untersee, Deutschland).
8, 9.	31.7. 1991	Hornstaad (Höri), Steifseggenried mit lockerem Schilfbestand (Untersee, Deutschland).
10, 11.	22.7.1987	Campingplatz Hegne, Kiesufer (Untersee, Deutschland).
12,13,14.	14.9.1988	Eriskircher Ried, gemähte Streuwiesen (Obersee, Deutschland).

Spalte 1-12: Caricetum elatae W. KOCH 1926, Spalte 13-14: Molinietum caeruleae W. KOCH 1926

wähten höher gelegenen Vorkommen ähnlich (Tab. 2, Spalte 10-11).

Die Fläche wurde 1989 nicht überschwemmt, 1990 maximal 18 Tage und 1991 maximal 33 Tage. 1992 erfolgte keine Überflutung, 1993 hingegen 10-25 Tage lang. Wohl wegen fehlender Überschwemmung dürfte *Ranunculus reptans* aus der Dauerfläche verschwunden sein. *Eleocharis acicularis* ist eine nur gelegentlich auftretende Art. In Jahren mit niederem Bodensee-Wasserstand kommt sie an so hoch gelegenen Stellen nicht zur Entwicklung. *Gratiola officinalis* hat in der Dauerfläche etwas zugenommen. Weitere gravierende Veränderungen sind nicht festzustellen. Die Fläche befindet sich in der Übergangszone zwischen *Deschampsietum rhenanae* und *Agrostis stolonifera*-Flutrasen. Die Zonierung der Pflanzengesellschaften am Kiesufer ist nicht konstant, sondern vom Wasserstand abhängig. In Jahren mit niedrigem Wasserstand scheinen die *Agrostietalia*-Arten die Littorelletea-Sippen zurückzudrängen. Bei lang andauernder Überschwemmung werden die Flutrasen-Arten stärker geschwächt.

Gratiola wird bei Hochwasser regelmäßig im Juni oder Juli überflutet. Einige der Wuchsorte konnten bei Überflutung grob nivelliert werden. Das Vorkommen der Dauerfläche Hegne wird ab Pegelwerten (Konstanz) von 415 cm überschwemmt, die Vorkommen auf der Halbinsel Mettnau und im Giehrenmoos ab 420 cm Pegel Konstanz. Der Wuchsort an der Hornspitze (Höri) liegt tiefer und wird bereits ab 400 cm Pegel Konstanz überflutet. Alle eingemessenen Populationen liegen also zwischen 400 und 420 cm Pegel Konstanz. Mit Hilfe der Pegelraten läßt sich die Häufigkeit und Dauer der Überschwemmungen während der letzten 10 Jahre abschätzen. *Gratiola officinalis* wurde nur in einem von 10 Jahren gar nicht überschwemmt (1989). Im extremen Hochwasserjahr 1987 dauerte die Überflutung drei Monate. In der restlichen

Zeit standen die Wuchsorte eine Woche bis zwei Monate unter Wasser.

4. Diskussion

Bereits HÖFLE (1850) hat darauf hingewiesen, daß *Gratiola* nur am Bodenseeufer, nicht jedoch in den Feuchtgebieten der Umgebung zu finden ist. Dieses hier bestätigte Verbreitungsbild könnte zwei Ursachen haben. Entweder sind geeignete Standortbedingungen nur am Bodenseeufer gegeben, oder das Verbreitungsmuster ist auf eine spezielle Verbreitungsbiologie zurückzuführen. Ob eine Verbreitung über Wasser oder durch Vögel erfolgt, ist aber unbekannt. *Gratiola* wird am Bodenseeufer regelmäßig überschwemmt. In extremen Hochwasser-Jahren wie 1987 kommen die Pflanzen allerdings nicht zum Blühen. Die Art scheint die Überflutung jedoch gut zu überstehen und stirbt auch nach längerer Überschwemmung nicht ab (vgl. BALATOVA-TULACKOVA 1979).

Gratiola ist am Bodensee stark zurückgegangen. Lediglich an 18 % der vor 1950 bekannten Fundorte ist die Art noch vorhanden. Am stärksten ist der Rückgang in der Schweiz. Da die Art im Gelände schwer auffindbar ist und oft nur eine sehr begrenzte Fläche besiedelt, sind weitere Funde durchaus möglich. Aufgrund der intensiven floristischen Untersuchungen im Gebiet steht jedoch außer Frage, daß es zu einem Rückgang kam. Wann dieser eintrat, läßt sich nicht rekonstruieren, da seit Mitte des Jahrhunderts die Beobachtungsintensität abgenommen hat.

Die Vorkommen im Wollmatinger Ried und auf der Halbinsel Mettnau entlang des Trampelpfades sind nur etwa einen Quadratmeter groß. Die Vermutung liegt nahe, daß es sich hierbei um eine Neubesiedlung der Flächen handelt, da sonst das Vorkommen eine größere Flächenausdehnung haben müßte. *Gratiola*

Tabelle 3. Vegetationsdynamik in der Dauerfläche am Kiesufer bei Hegne (Untersee)

Jahr	1989	1990	1991*	1993
Überschwemmungsdauer (Anzahl Tage)	0	0-18	12-33	10-25
Beginn der Überschwemmung (Datum)	-	9.7.	19.6.	17.7.
Bearbeiter	MD	MD	MD	MP
Tag der Aufnahme	11.5.	31.5.	21.5.	3.5.
Deckung Krautschicht (%)	80	70	80	90
Deckung Mooschicht** (%)	10	60	10	30
Artenzahl (ohne Moose)	27	31	25	26
<i>Gratiola officinalis</i>	+	1	1	2m
Littorelletea-Arten				
<i>Ranunculus reptans</i>	2m	2m	2m	.
<i>Myosotis rehsteineri</i>	2m	2m	1	1
<i>Littorella uniflora</i>	1	2m	+	1
<i>Eleocharis acicularis</i>	2m	.	+	.
Agrostietea-Arten				
<i>Agrostis stolonifera</i>	4	3	4	4
<i>Potentilla reptans</i>	2a	2b	2a	2a
<i>Ranunculus repens</i>	1	1	1	2a
<i>Carex hirta</i>	1	1	1	1
<i>Festuca arundinacea</i>	+	+	1	1
Sonstige				
<i>Carex oederi</i>	1	2a	2a	2a
<i>Plantago major</i>	1	1	1	1
<i>Galium palustre</i>	1	2a	1	1
<i>Juncus alpinus et articulatus</i>	2m	2m	2m	1
<i>Mentha aquatica</i>	1	1	1	2a
<i>Carex panicea</i>	1	1	1	+
<i>Poa annua</i>	+	1	1	+
<i>Allium schoenoprasum</i>	1	1	1	+
<i>Carex elata</i>	+	1	1	+
<i>Bellis perennis</i>	+	1	1	1
<i>Cardamine pratensis</i> agg.	1	1	+	+
<i>Cerastium holosteoides</i>	+	+	1	+
<i>Trifolium repens</i>	1	1	.	1
<i>Salix spec. juv.</i>	+	.	+	r
<i>Carex acuta</i>	.	+	+	1
<i>Poa pratensis</i>	+	.	.	+
<i>Taraxacum officinale</i> agg.	.	+	.	r

Erläuterungen: * 1992 wurde die Fläche nicht überschwemmt,
 ** Die Mooschicht bleibt unberücksichtigt

parviflorum, *Lolium perenne* +, *Betula pendula* juv. +, *Pinus sylvestris* juv. +; 1993: *Holcus lanatus* r.

Nur in einem Jahr beobachtet: 1989: *Cardamine hirsuta* +;
 1990: *Plantago lanceolata* +, *Dactylis glomerata* +, *Epilobium*

Abkürzungen: MD: M. DIENST, MP: Autor

ist eine klonal wachsende Pflanze, die sich durch unterirdische Ausläufer schnell ausdehnen sollte. Im Eriskircher Ried wächst *Gratiola* Mitte der 1980er Jahre auf einer Fläche, die früher als Schießplatz genutzt wurde. Nach WINTERHOFF (1993a) wurde die Fläche 1965 planiert und zwei Jahre später war sie von *Cyperus fuscus*, *Juncus articulatus*, *Ranunculus repens*

und *Eleocharis uniglumis* besiedelt. Danach entstanden schilffreie Großseggenriede. Das Beispiel zeigt, daß eine Besiedlung neuer Flächen möglich ist. Im Bodenseegebiet wächst *Gratiola* überwiegend im Caricetum elatae. Es handelt sich dabei aber nie um ungenutzte, natürliche Großseggenbestände, die sehr artenarm sind. Offensichtlich machen erst „Störungen“ die

Tabelle 4. Übersicht über die Pflanzengesellschaften, in denen *Gratiola officinalis* in Mitteleuropa nachgewiesen wurde (die Benennung der Pflanzengesellschaft richtet sich nach der Originalarbeit).

Littorelletea (Strandlings-Gesellschaften)	Tabelle 3
Deschampsietum rhenanae OBERD. 1957	RIJPERT (1977)
Littorellion-Gesellschaft	
Agrostietea stoloniferae (Flutrasen)	RIJPERT (1977)
Agropyron-Rumicion-Gesellschaft	MARCHIORI et al. (1987)
<i>Potentilla reptans</i> - <i>Agrostis stolonifera</i> -Gesellschaft	OBERDORFER (1964)
<i>Gratiola</i> -Agrostidetum stoloniferae prov.	
Phragmitetea (Röhrichte)	
Caricetum elatae W. KOCH 1926	KOCH (1926), Tabelle 2
Caricetum gracilis TX. 1937	MARCHIORI et al. (1987)
Molinio-Arrhenatheretea (Wiesen)	
Cirsio tuberosi-Molinietum	LANG (1973)
Molinietum caeruleae Subass. von <i>Carex hostiana</i>	KOCH (1926)
Molinietum caeruleae Subass. von <i>Allium angulosum</i>	WINTERHOFF (1993a) und Tabelle 2
Iridetum sibiricae	PHILIPPI (1960)
<i>Allium angulosum</i> - <i>Viola stagnina</i> -Gesellschaft	PHILIPPI (1960)
<i>Cnidium dubium</i> - <i>Juncus acutiflorus</i> -Gesellschaft	PHILIPPI (1960)
<i>Cnidium dubium</i> - <i>Viola pumila</i> -Gesellschaft	KORNECK (1962)
Juncetum obtusiflori	ISSLER (1932)
Poae-Lathyretum palustris WALTH. in TX. 1955	WALTHER (1977)
Filipendulion-Gesellschaft	RIJPERT (1977)
<i>Gratiola officinalis</i> - <i>Carex praecox</i> -Assoziation	BALATOVA-TULACKOVA (1969)
<i>Lathyrus paluster</i> - <i>Gratiola officinalis</i> -Assoziation	BALATOVA-TULACKOVA (1969)

Etablierung von *Gratiola* möglich. Die Art dürfte nicht sehr konkurrenzstark sein, so daß sie in Pflanzengesellschaften mit einer hohen Deckung weitgehend fehlt. Überwiegend menschliche Eingriffe wie Mahd, Beweidung oder Tritt (d.h. Störungen) verhindern die Dominanz von hochwüchsigen Arten. Nur die Population im Radolfzeller Aachried bei Moos kommt in ungemäßigtem Steifseggenried vor. *Phragmites australis* nimmt hier eine sehr hohe Deckung ein. Doch auch dieses Steifseggenried wurde bis in die 1970er Jahre gemäht (S. SCHUSTER mdl. Mitt.). Ein Vergleich einer aktuellen Vegetationskarte mit der aus dem Jahr 1963 bei LANG (1967) zeigte, daß anstelle des heutigen Steifseggenriedes früher dort eine Pfeifengraswiese vorkam (PEINTINGER in Vorb.). Offensichtlich hat die fehlende Mahd zu einer Sukzession in Richtung Großseggenried geführt. Auffällig ist, daß heute nur noch ein Vorkommen in Pfeifengraswiesen bekannt ist. LANG (1973) nennt noch ein weiteres Vorkommen in dieser Pflanzengesellschaft sowie in den *Iris sibirica*-Wiesen. Möglicherweise hat das Brachfallen der Pfeifengraswiesen in den 1960er Jahren, als die landwirtschaftliche Nutzung der Streuwiesen unrentabel wurde, zum Rückgang der Art geführt. Das Vorkommen bei Hornstaad (HÖRI) scheint sich dagegen wenig verändert zu haben. Die Vegetations-

aufnahme bei LANG (1973: 351) ist fast identisch mit den hier publizierten von diesem Wuchsort (Tab. 2, Spalte 8-9).

Die Vorkommen von *Gratiola* in der Strandschmielen-Gesellschaft (*Deschampsietum rhenanae*) sowie in Flutrasengesellschaften (*Agrostietea*) am Bodenseeufer sind dadurch charakterisiert, daß hochwüchsige Konkurrenzpflanzen im Gegensatz zu Steifseggenrieden und Pfeifengraswiesen fehlen.

Strukturmerkmale wie geringe Deckung konkurrenzstarker Arten (z.B. hochwüchsige Pflanzen) oder gar offene Bodenstellen sind für die Bestände mit *Gratiola* charakteristischer als eine bestimmte floristische Zusammensetzung der Pflanzengesellschaft. In entsprechend vielen Pflanzengesellschaften wurde die Art deshalb schon nachgewiesen (Tab. 4). Widersprüchlich ist die soziologische Bewertung von *Gratiola*. Während OBERDORFER (1990) und ELLENBERG (1982) diese Art dem Verband *Cnidium dubii* BAL.-TUV. 1965 als Kennart zuordnen, nennen sie WESTHOFF & DEN HELD (1969) als Kennart des *Agropyron-Rumicion* NORDH. 1940 em. TX. 1950. OBERDORFER (1964) benennt provisorisch eine eigene Assoziation für Insubrien (*Gratiolo-Agrostidetum stoloniferae*). OBERDORFER (1983) hingegen führt *Gratiola* als „Bezeichnender Begleiter“ der Ordnung *Agrostietalia stoloniferae* OBERD.

1967 Daneben sind Vorkommen aus Magnocaricion-Gesellschaften oder Hochstaudenfluren belegt. Dies zeigt, daß *Gratiola* überregional kaum als Kennart eines Syntaxons aufgeführt werden kann.

Wie in dieser Arbeit gezeigt wurde, ist *Gratiola* im Bodenseegebiet stark zurückgegangen. Sicher ist die Uferverbauung und damit die völlige Zerstörung der Lebensräume eine der Hauptursachen hierfür, vor allem am Ufer des Ober- und Rheinsees. Am Bodenseeufer bei Markelfingen wurde eine Population im Zuge von Aufschüttungen noch in den 1970er Jahren völlig zerstört (mdl. Mitt K. HENN). Das einzige noch in den 1970er Jahren aktuelle Vorkommen von *Gratiola* an der Leiblach-Mündung ist aufgrund eines Hafenausbau-Projekts zumindest beeinträchtigt worden (DÖRR briefl. Mitt.). Dennoch ist damit allein der Rückgang der Art nicht zu erklären. In den großen Naturschutzgebieten, vor allem im westlichen Seeteil (Wollmatinger Ried, Halbinsel Mettnau, Radolfzeller Aachried) sind die *Gratiola*-Vorkommen sehr klein und eng begrenzt, oft auf wenigen Quadratmetern (oder Ar). Im Wollmatinger Ried (im engeren Sinne), wo die Art nach BAUMANN (1911) früher „mehrfach“ vorkam, ist sie heute nicht mehr bekannt, obwohl hier keine gravierenden Veränderungen der Landschaft stattgefunden haben und das Gebiet floristisch zu den am besten untersuchten der Region gehört. Bleibt als mögliche Erklärung die Änderung der Nutzungsform, da derzeit *Gratiola* nur an anthropogen beeinflussten Standorten zu finden ist. Regelmäßige „Störungen“ wie Tritt, Mahd oder Beweidung beeinträchtigen mögliche Konkurrenten (vor allem Röhrichpflanzen). Vielleicht erfolgt die Keimung und Etablierung der Pflanzen sogar nur an nackten Bodenstellen. So berichtet RIJPERT (1977), daß größere juvenile Pflanzen von *Gratiola* nur an offenen, unbeschatteten Stellen gefunden wurden. Der Autor konnte zeigen, daß die Keimlingsmortalität bei dichter Vegetation bei 88 % liegt, während sie bei spärlich entwickelter nur 12 % erreichte. Allerdings wurden bei diesem Topfexperiment unterschiedliche Bodentypen verwendet, was die Vergleichbarkeit beeinträchtigt. Das Fehlen dieser „Störungen“ könnte somit zum Rückgang der Art geführt haben.

Ein ähnliches Phänomen beschreibt PHILIPPI (1989) für *Blysmus compressus*, einer Art, die früher regelmäßig im Bodenseegebiet in Trittrasen-Gesellschaften zu finden war (LANG 1973). Heute fehlt die Art dort, was PHILIPPI (1989) ebenfalls auf das Fehlen offener Bodenstellen zurückführt. Zwar werden die Streuwiesen aus Naturschutzgründen seit den 1970er Jahren wieder gemäht. Dies geschieht aber großflächig und besonders bodenschonend mit gummbereiften Fahrzeugen. Offene Bodenstellen entstehen nur in geringem Umfang. Teilweise wurden die Zufahrten zu den Pflegeflächen mit wassergebundenen Belägen ausgebaut.

Die Beweidung der Riedgebiete am Bodensee wurde, ausgenommen den Rheinspitz in Österreich, völlig aufgegeben. Zahlreiche Gewannbezeichnungen „Viehweide“ beispielsweise auf der Halbinsel Mettnau oder am Seeufer nördlich von Moos (in der Nähe des *Gratiola*-Vorkommens!) zeigen, daß Rinder auch hier auf Pfeifengraswiesen oder Steifseggenrieden weideten. Es wäre möglich, daß durch den Tritt der Tiere geeignete Wuchsorte für *Gratiola* geschaffen werden. Dafür spricht auch, daß sich die größte *Gratiola*-Population am Bodensee (am Rheinspitz) in einem beweideten Steifseggenried befindet.

Gratiola gehört zusammen mit *Blysmus compressus*, *Cyperus flavescens* und *Teucrium scordium* zu Arten, die eigentlich auf „Störungen“ angewiesen sind, deshalb zuerst durch den Menschen gefördert wurden. Sie werden zu den r-selektionierten Pflanzenarten gerechnet, die wenig konkurrenzstark sind, aber dafür schnell neue Wuchsorte besiedeln können und eine hohe Reproduktionsrate aufweisen (GADGIL & SOLBRIG 1972). Nachdem die extensive Nutzung der Riede aufgehört hatte, gingen diese Arten drastisch zurück. Offensichtlich ist die derzeitige Nutzung der Flächen (Mahd im Winterhalbjahr), die Befestigung der Fuß- und Fahrwege, die intensive Trittbelastung der verbliebenen Pfade sowie die fehlende Beweidung für diese Arten so ungünstig, daß sich ihre Populationen im Gegensatz zu anderen gefährdeten Arten (PEINTINGER 1990) auch in den intensiv betreuten Naturschutzgebieten seit Beginn der Pflegemaßnahmen nicht wieder vergrößern konnten. Vielleicht sollte deshalb die Pflegepraxis in den Naturschutzgebieten modifiziert werden. Kleinparzellig sollte die Beweidung als Pflegemaßnahme durchaus wieder erprobt werden, allerdings nur dort, wo nicht andere extrem gefährdete Arten vorkommen, und nur mit wissenschaftlicher Begleituntersuchung. Bodenverwundungen, so sie nur punktuell auftreten, dürfen hingegen zukünftig nicht nur als Beschädigung der Riede aufgefaßt werden, sondern auch als „Regenerationsnische“ (GRUBB 1977) für seltene Pflanzenarten.

Literatur

- ADE, A. (1901): Flora des bayerischen Bodenseegebietes. – 127 S., München.
- BALATOVA-TULACKOVA, E. (1969): Beitrag zur Kenntnis der Tschechoslowakischen Cnidion venosi-Wiesen. – Vegetatio 17: 200-207; Den Haag.
- BALATOVA-TULACKOVA, E. (1979): Zur Dynamik der Artmächtigkeit innerhalb südmährischer Cnidion venosi-Auenwiesen. – In: R. TÜXEN & W.H. SOMMER (ed.): Gesellschaftsentwicklung (Syndynamik). – Ber. Intern. Symp. Int. Ver. Vegetationskunde: 363-378; Vaduz.
- BAUMANN, E. (1911): Die Vegetation des Untersees (Bodensee). – Arch. Hydrobiol. Suppl., 1: 554 S.; Stuttgart.
- BERTSCH, K. (1941): Das Eriskircher Ried. – Veröff. württ. Landesstelle Naturschutz, 17: 57-146; Stuttgart.

- DÖRR, E. (1978): Flora des Allgäus. 12. Teil. Ber. Bayer. Bot. Ges., 49: 203-270; München.
- FRAHM, J.-P. & W. FREY (1983): Moosflora. – 522 S.; Stuttgart.
- GADGIL, M. & SOLBRIG, T.O. (1972): The concept of r- and K-selection: evidence from wild flowers and some theoretical considerations. – Am. Nat., 106: 14-31; Chicago.
- GRUBB, P.J. (1977): The maintenance of species-richness in plant communities: the importance of regeneration niche. – Biol. Review 52: 107-145.
- HAEUPLER, H., SCHÖNFELDER, P. (1988): Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland. – 768 S., Stuttgart (Ulmer).
- HÖFLE, M.A. (1850): Flora der Bodenseegegend. – 175 S.; Erlangen.
- ISLER-HÜBSCHER, K. (1977/80): Beitrag 1976 zu Georg Kummers Flora des Kantons Schaffhausen mit Berücksichtigung der Grenzgebiete. – Mitt. naturf. Ges. Schaffhausen, 31: 7-121; Schaffhausen.
- ISSLER, E. (1932): Les prairies non fumées du ried ello-rhenan et le Mesobrometum du haut-rhin. – Bull. Soc. d'histoire natur. Colmar, N.S. 23: 89 S., Colmar.
- JACK, J.B. (1901): Flora des badischen Landkreises Konstanz. – 137 S.; Konstanz.
- KIEFER, F. (1965): Die Wasserstände des Bodensees seit 1871. – Schriftf. Ver. Gesch. Bodensees, 83: 1-31; Konstanz, Lindau.
- KIEFER, F. (1972): Naturkunde des Bodensees. – 2. Aufl., 210 S.; Sigmaringen.
- KLÖTZLI, F. & SCHLÄFLI, A. (1972): Das Pflanzenschutzgebiet Schaarenwiese. – Mitt. thurg. naturf. Ges., 40: 85-98; Frauenfeld.
- KOCH, W. & KUMMER, G. (1926): Nachtrag zur Flora des Kantons Schaffhausen. – Mitt. naturf. Ges. Schaffhausen, 5: 37-84; Schaffhausen.
- KORNECK, D. (1962): Die Pfeifengraswiesen und ihre wichtigsten Kontaktgesellschaften in der nördlichen Oberrheinebene und im Schweinfurter Trockengebiet. II. Die Molinieten feuchter Standorte. – Beitr. naturf. Forsch. SüdwDtl., 21: 165-190; Karlsruhe.
- KUMMER, G. (1945): Die Flora des Kantons Schaffhausen. 6. Lieferung. – Mitt. naturf. Ges. Schaffhausen, 20: 69-208; Schaffhausen.
- LANG, G. (1967): Die Ufervegetation des westlichen Bodenseegebietes. – Arch. Hydrobiol. Suppl., 32: 437-574; Stuttgart.
- LANG, G. (1973): Die Vegetation des westlichen Bodenseegebietes. – Pflanzensoziologie, 17: 452 S.; Jena.
- LEUTERT, F. (1990): Die Schaarenwiese am Rhein, ein Vegetationsvergleich. – Mitt. thurg. naturf. Ges., 50: 31-38; Frauenfeld.
- LUFT, G. & VIESER, H. (1990): Veränderungen der Bodensee-Wasserstände von 1887 bis 1987 – Dtsch. Gewässerkr. Mitt., 34: 146-156.
- MARCHIORI, S., SBURLINO, G. & TISI, F. (1987): La vegetazione dei Laghetti di Marco. – Annali dei Musei civici di Rovereto, 3: 197-206; Rovereto.
- MÜLLER, G. (1966): Die Sedimentbildung im Bodensee. – Naturwiss., 53: 237-247.
- NAEGELI, O. (1922): Zur Flora von Dießenhofen. – Mitt. thurg. naturf. Ges., 24: 107-128; Frauenfeld.
- NAEGELI, O. & WEHRLE, E. (1894): Neue Beiträge zur Flora des Kantons Thurgau. – Mitt. thurg. naturf. Ges., 11: 27-37; Frauenfeld.
- OBENDORFER, E. (1964): Der insubrische Vegetationskomplex, seine Struktur und Abgrenzung gegen die submediterrane Vegetation in Oberitalien und in der Südschweiz. – Beitr. naturf. Forsch. SüdwDtl., 23: 141-187; Karlsruhe.
- OBENDORFER, E. (1983): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil III. – 2. Aufl., 455 S.; Stuttgart/Jena.
- OBENDORFER, E. (1990): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. – 5. Aufl., 1050 S.; Stuttgart.
- PEINTINGER, M. (1990): Bestandsschwankungen bei seltenen Pflanzenarten in Pfeifengraswiesen des westlichen Bodenseegebietes. – Carolinae, 48: 69-84; Karlsruhe.
- PHILIPPI, G. (1960): Zur Gliederung der Pfeifengraswiesen im südlichen und mittleren Oberrheingebiet. – Beitr. naturkd. Forsch. SüdwDtl., 19: 138-187; Karlsruhe.
- PHILIPPI, G. (1989): Die Flache Quellbinse (*Blysmus compressus*) im Südschwarzwald und angrenzenden Gebieten. – Veröff. Naturschutz Landschaftspf. Baden-Württ., 64/65: 129-142; Karlsruhe.
- RAABE, E.W., DIERSSEN, K. & MIERWALD, U. (1987): Atlas der Flora Schleswig-Holsteins und Hamburg. 654 S., Neumünster.
- RUPERT, J.M.S. (1977): Ecological demands of *Gratiola officinalis* (Scrophulariaceae) in the Netherlands. – Proc. Koninkl. Nederl. Akad. Wetensch., Ser. C, 80: 190-200; Amsterdam.
- SCHÖNFELDER, P. & BRESINSKY, A. (1990): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Bayerns. – 752 S., Stuttgart.
- SEITTER, H. (1989): Flora der Kantone St. Gallen und bieder Appenzell. Band 2. – 552 S., Rohrschach.
- SKALICKY, V. (1965): *Gratiola officinalis* L. in der Tschechoslowakei mit einigen Bemerkungen zur phytogeographischen Gliederung der Tschechoslowakei. – Preslia, 37: 289-298; Prag.
- THOMAS, P., DIENST, M., PEINTINGER, M. & BUCHWALD, R. (1986): Die Strandrasen des Bodensees (*Deschampsietum rhenanae* und *Littorello-Eleocharitetum acularis*). Verarbeitung, Ökologie, Gefährdung und Schutzmaßnahmen. – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., 62: 325-346; Karlsruhe.
- VILLINGER, E. (1989): Zur Fluß- und Landschaftsgeschichte im Gebiet von Aare-Donau und Alpenrhein. – Jh. Ges. Naturkunde. Württ., 144: 5-27; Stuttgart.
- WALTHER, K. (1977): Die Vegetation des Elbtales: Die Flußniederung von Elbe und Sorge bei Gartow (Kr. Lüchow-Danzenberg). – Abh. Naturwiss. Ver. Hamburg, N.F. 20 (Suppl.): 1-123; Hamburg.
- WARTMANN, B. & SCHLATTER, Th. (1888): Kritische Übersicht über die Gefäßpflanzen der Kantone St. Gallen und Appenzell. – 568 S., St. Gallen.
- WELTEN, M. & SUTTER, R. (1982): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen der Schweiz. Bd 2. – 698 S.; Basel.
- WESTHOFF, V. & DEN HELD, A. (1969): Pflanzengemeinschaften in Niederland. – 324 S., Zutphen.
- WILMANN, O. (1978): Ökologische Pflanzensoziologie. – 2. Aufl., 351 S., Heidelberg.
- WINTERHOFF, W. (1993a): Die Vegetation des Eriskircher Riedes. – Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., 69: 13-156; Karlsruhe.
- WINTERHOFF, W. (1993b): Die Gefäßpflanzenflora des Eriskircher Riedes. – Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., 69: 157-219; Karlsruhe.

MARGARETE KÜBLER-THOMAS

Extensivierung zum Schutz von Ackerwildkräutern

Kurzfassung

Es wird über Extensivierungsmaßnahmen als Erhaltungsmöglichkeit für gefährdete Ackerwildkräuter berichtet. Die Vegetationsentwicklung auf Ackerflächen, die seit 1990 extensiviert sind, wird dargestellt.

Abstract

Extensivation measures for the protection of endangered weeds

Protection measures for the conservation of endangered weeds have been devised for the Karlsruhe region by the nature-protection administration. Procedures for the protection of rare and endangered species in agricultural land are discussed. The development of weed-vegetation of selected fields was investigated floristically and phytocoenologically between 1989 and 1993.

Autor

MARGARETE KÜBLER-THOMAS, Kirchstr. 8, D-76770 Hatzenbühl.

Problemstellung

Pflanzengesellschaften der Äcker lassen sich nur durch Ackerbewirtschaftung, d. h. Bodenbearbeitung und Einsaat von Kulturpflanzen, erhalten. Je nachdem, ob Getreide oder Hackfrüchte (Kartoffeln, Mais, Rüben) angebaut werden, bilden sich unterschiedliche Ackerwildkrautgesellschaften aus. Dafür ausschlaggebend ist in erster Linie der Zeitpunkt der letzten Bodenbearbeitung. Erfolgt die Bearbeitung im Spätherbst (Einsaat von Wintergetreide), entsteht eine Getreidewildkrautgesellschaft mit zahlreichen Herbstkeimern. Wird der Boden zuletzt im zeitigen Frühjahr (Sommergetreide) bearbeitet, entsteht eine Getreidewildkrautgesellschaft mit zahlreichen Frühjahrskeimern. Erfolgt dagegen noch einmal eine Störung im Spätf Frühjahr (Hackfrucht), entwickelt sich eine Hackfruchtgesellschaft mit Spätfrihjahrs-/Frühsommerkeimern.

Die zunehmende Intensivierung im Ackerbau in den letzten Jahrzehnten führte zum starken Rückgang vor allem von bestimmten konkurrenzschwachen Ackerwildkrautarten. Betroffen sind vor allem die im Wintergetreide vorkommenden Pflanzenarten. Zahlreiche Ackerwildkraut-Arten stehen daher auf der Roten Liste der Farne und Blütenpflanzen Baden-Württembergs (vgl. HARMS et al. 1983).

Als Hauptrückgangsursachen sind zu nennen:

– zunehmender Herbizideinsatz,

- steigende Mineraldüngergaben (zahlreiche Ackerwildkrautarten sind konkurrenzschwach),
- verbesserte Saatgutreinigung (früher z. T. unbeabsichtigtes Einsäen von großfrüchtigen Arten),
- Aufgabe der Bewirtschaftung von Grenzertragsböden (zahlreiche gefährdete Ackerwildkraut-Arten kommen in Kalkscherbenäckern vor),
- intensivere Bodenbearbeitung (Wegfall der Brache, frühzeitiges Schälen der Stoppeläcker und dichtere Einsaat),
- zunehmende Schlaggrößen, wodurch die Fläche der nicht so intensiv bewirtschaftbaren Ackerränder stark verringert wird.

Schutzmaßnahmen

Großflächig lassen sich diese Entwicklungen in der Landwirtschaft nicht rückgängig machen. Unter floristischen Gesichtspunkten ist es jedoch ausreichend, wenn auf wenigen, ausgewählten Äckern oder sogar nur auf einzelnen Ackerrandstreifen eine extensive Ackerbewirtschaftung erfolgt (SCHUMACHER 1980), d. h. dort keine Herbizide eingesetzt werden und weniger gedüngt wird. In Baden-Württemberg ist die Förderung einer extensiven Ackernutzung für Naturschutzzwecke in der Landschaftspflegerichtlinie (vgl. Anmerkung 1) vorgesehen. Sie sieht einen finanziellen Ausgleich des Ertragsausfalles in Abhängigkeit von der Flurbilanz (vgl. Anmerkung 2) vor: „Untergrenzfläche“ 450 DM pro Hektar, „Grenzfläche“ 700 DM/ha, „Vorrangfläche I“ 1050 DM/ha, „Vorrangfläche II“ 1200 DM/ha.

Zum Schutz ausgewählter Vorkommen besonders gefährdeter Ackerwildkräuter im Regierungsbezirk Karlsruhe wurden von der Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Extensivierungsverträge mit den jeweiligen Landwirten abgeschlossen. Die Extensivierungsverträge haben folgende Zielsetzung:

- Beibehaltung der Ackernutzung,
- Verzicht auf Pflanzenschutzmittel und mechanische Unkrautbekämpfung,
- Einschränkung der Stickstoffdüngung,
- schonende Bodenbearbeitung, insbesondere kein Tiefenpflügen,
- Einschränkung der Fruchtfolge zugunsten von Getreide und Raps; wenn Maisanbau in der Fruchtfolge betrieblich erforderlich war, dann sollte der Randstreifen mit Sommergetreide bestellt werden oder Gründüngung erfolgen.

Im Rahmen der Vertragsvorbereitung mußten zunächst Eigentümer und Bewirtschafter ermittelt werden. Hierbei waren die zuständigen Landwirtschaftsämter, die auch die Flurbilanz zur Verfügung stellten, behilflich. Die Bewirtschafter wurden vorab durch einen Brief über die Extensivierungsvorschläge der Bezirksstelle für Naturschutz informiert und nach telefonischer Rücksprache aufgesucht.

In Gesprächen mit den Landwirten wurden viele Probleme deutlich: Extensive Ackernutzung zu den angebotenen Ausgleichszahlungen war bereits 1989 wenig attraktiv. Bei den ständig fallenden Getreidepreisen ist für die Landwirte der gewünschte hohe Anteil an Getreide in der Fruchtfolge von Nachteil. Die meisten gefährdeten Ackerwildkrautarten der Halmfruchtgesellschaften der Kalkgebiete kommen auf Grenzflächen vor. Den Landwirten kann dort nur ein Ausgleich von 700 DM pro Hektar angeboten werden. Viele Landwirte überlegen ohnehin, den nicht mehr rentablen Getreideanbau auf diesen Standorten aufzugeben. Liegt die zu extensivierende Fläche im Wasserschutzgebiet, so wird bei der „Naturschutz-Entschädigung“ der Ausgleich nach der SchALVO (vgl. Anmerkung 3) angerechnet, d. h. von der jeweiligen Summe werden 310 DM pro Hektar abgezogen. In Wasserschutzgebieten ist daher das Interesse an einer Extensivierung erheblich geringer. Viele Landwirte befürchteten, daß das Getreide aus dem Randstreifen wegen des erhöhten Unkrautbesatzes gesondert geerntet werden müsse und sich damit die Betriebskosten erhöhen würden. Bei Pachtverhältnissen ist nach der Landschaftspflegerichtlinie die Einverständniserklärung der Besitzer erforderlich. Viele Eigentümer geben diese nur ungern; sie wollen den finanziellen Ausgleich für sich selbst in Anspruch nehmen oder sind dagegen, daß ihre Fläche aufgrund der weniger intensiven Bewirtschaftung „unordentlich“ aussieht.

Wie aufwendig die Extensivierung eines Ackerrandstreifens für den Bewirtschafter sein kann, soll an folgendem Beispiel erläutert werden: Im Kreis Rastatt konnte ein Bewirtschafter nach einigem Zögern davon überzeugt werden, daß er entlang eines Grabens einen 7 m breiten Randstreifen liegen läßt. Da die Grundstücksgrenzen rechtwinklig zum Graben verlaufen, mußte er die Einverständniserklärung von fünf Eigentümern einholen. Für die 11 ar große Extensivierungsfläche bekommt er ca. 117 DM. Der Randstreifen kann nicht anders gelegt werden, da nur entlang dieses Grabens der vom Aussterben bedrohte Pillenfarn (*Pilularia globulifera*) vorkommt. Die Extensivierung der ganzen Fläche kam nicht in Frage, da der Betrieb die Fläche zur Futtergewinnung benötigt.

Anstelle der von der Naturschutzverwaltung vorgeschlagenen Extensivierung bevorzugten viele Betriebe die EG-geförderte Flächenstilllegung, da sie weniger Arbeit bedeutet und besser entschädigt wird (pro Hektar 200 DM mehr). Flächenstilllegung ist jedoch keine

geeignete Maßnahme zur Erhaltung von Ackerwildkräutern. Lediglich im ersten Jahr der Stilllegung, sofern keine Begrünung erfolgt, kann sich die Wildkrautflora noch gut entwickeln. Auch gefährdete Arten können auftreten, wenn im Boden noch keimfähige Samen (Samenvorrat) vorhanden sind. Bereits im Folgejahr sind die Wuchsbedingungen für Ackerwildkräuter nicht mehr geeignet, da sich wegen der unterbleibenden Bodenbearbeitung eine geschlossene Vegetationsdecke bildet. Als Beispiel sei hier ein Vorkommen des seltenen Flammen-Adonisröschens (*Adonis flammula*) erwähnt, das nur im ersten Jahr der Flächenstilllegung gefunden werden konnte.

Zustand und Entwicklung der Extensivierungsflächen

In weiten Teilen des Regierungsbezirkes sind die Ackerwildkrautgesellschaften heute verarmt, und es kommen kaum gefährdete Arten vor. Meist finden sich trotz geeigneter Standorte auf einer Gemarkung nur wenige Äcker mit gefährdeten Ackerwildkräutervorkommen. Den Ackerflächen, für die Extensivierungsverträge angestrebt wurden, kommt daher eine besondere Bedeutung zu: Sie sind die letzten „Refugien“ für viele dort vorkommende gefährdete Ackerwildkrautarten. Die Schutzbemühungen konzentrieren sich vor allem auf die Ackerwildkraut-Gesellschaften der Getreideäcker.

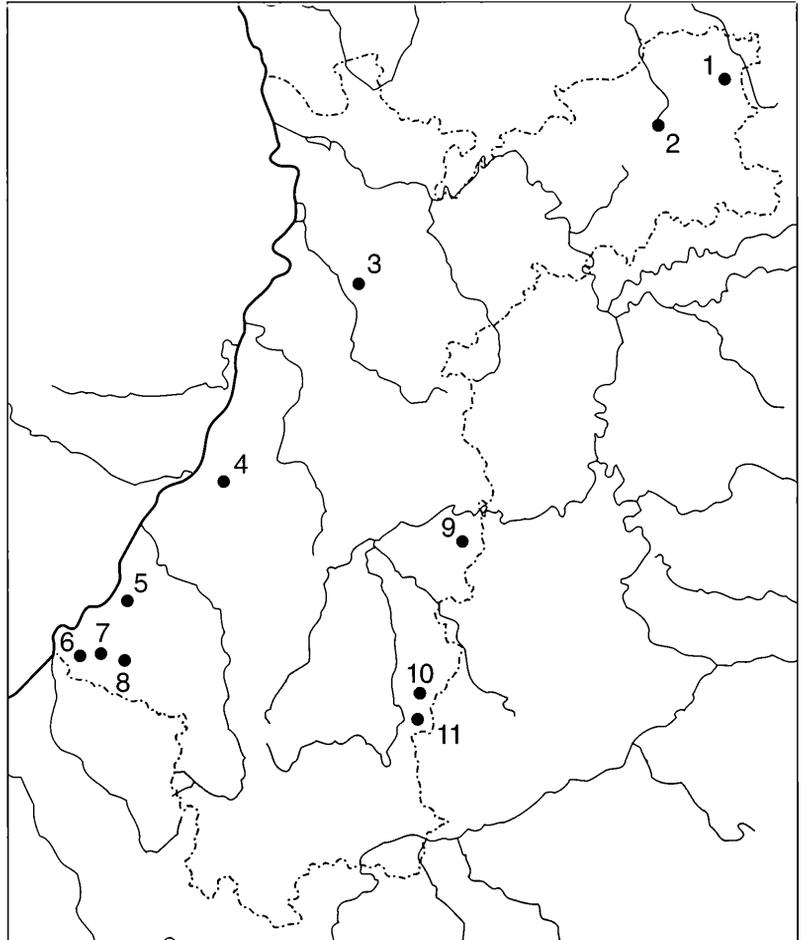
Pflanzensoziologisch sind die untersuchten Ackerwildkrautgesellschaften folgenden Einheiten zuzuordnen:

- den Klatschmohn-Gesellschaften (Ordnung: Secalietalia, einziger Verband: *Caucalidion*) in Halmfruchtäckern auf schweren Lehm Böden mit meist hohen Skelettanteilen („Kalkscherbenäcker“) auf Muschelkalk, wie sie im Bauland und in den „Gäuen“ vorkommen;
 - den Windhalm-Gesellschaften (Ordnung: *Aperetalia spicae-venti*, Verband: *Aphanion arvensis*) in Halmfruchtäckern auf entkalkten Sandböden, wie sie auf den Hardtplatten vorkommen;
 - den Zwergbinsen-Gesellschaften (Verband *Nanocyperion*) in überfluteten Maisäckern in der Rheinebene.
- Im Mittelpunkt bei der Beobachtung der extensivierten Flächen standen folgende Fragen: Wie verhalten sich Rote-Liste-Arten? Treten infolge der Extensivierung Problemunkräuter auf bzw. ist eine Zunahme von Problemunkräutern zu beobachten? Welche Arten haben zugenommen bzw. abgenommen?

Zur Untersuchung dieser Fragen wurden von jeder Fläche einmal jährlich eine pflanzensoziologische Aufnahme angefertigt. Bei gefährdeten Arten wurde zusätzlich die Populationsgröße festgehalten. Die Beurteilung der Entwicklung der Ackervegetation wird durch Bestandsschwankungen, die abhängig von Feldfrucht, Witterung und Bodenbearbeitungsfaktoren sind, erschwert. Beispielsweise entwickeln sich Be-

Abbildung 1. Lage der Untersuchungsflächen im Regierungsbezirk Karlsruhe:

- 1 Hardheim-Bretzingen
- 2 Buchen-Rinschheim
- 3 St. Leon-Rot
- 4 Rheinstetten-Forchheim
- 5 Hügelsheim
- 6 Lichtenau-Scherzheim
- 7 Rheinmünster-Hildmannsfeld
- 8 Bühl-Vimbuch
- 9 Mönshheim
- 10 Wildberg-Güttlingen
- 11 Wildberg-Sulz am Eck



stände vieler gefährdeter Wildkräuter (wie Frauenspiegel oder Acker-Hasenohr) bei Anbau von Sommergetreide wesentlich schlechter als bei Wintergetreide.

Die Aufnahmen erfolgten nach der Methode von BRAUN-BLANQUET, wobei die Deckung nach der von BARKMAN, DOING & SEGAL (1964) modifizierte Skala verschlüsselt wurde (2 m: >50 Ind. und < 5 %; 2a: 5-15 %; 2b: 16-25 % Deckung). Die Größe der Aufnahmeflächen betrug zwischen 100 und 200 qm, da jeweils die ganze Länge des extensivierten Ackers bearbeitet wurde. Die Nomenklatur der Gefäßpflanzen folgt EHRENDORFER (1973).

Tabelle 1 enthält Aufnahmen von ausgewählten Extensivierungsflächen. Die Aufnahmen sind nach Aufnahmeort und Jahr geordnet; z. B. enthalten die ersten vier Spalten (Aufnahmeort 1a) Aufnahmen der Untersuchungsfläche „Feldle“ SE aus den Jahren 1989 bis 1993.

Die Ackerwildkrautgesellschaften der Kalkscherbenäcker

Die Vegetation der Untersuchungsflächen auf Kalkscherbenäckern ist der Adonisröschen-Assoziation (Caucalido-Scandicetum) zuzurechnen. Die Pflanzengesellschaft kann farbenprächtige Blühaspekte haben, so bei der Blüte des Adonisröschens oder des Frauenspiegels. Die Adonisröschen-Assoziation zeichnet sich durch das Vorkommen vieler seltener und vom Aussterben bedrohter Pflanzenarten aus, so in den bearbeiteten Flächen u. a. (vgl. Tab.1) Acker-Hasenohr (*Bupleurum rotundifolium*), Acker-Schwarzkümmel (*Nigella arvensis*), Saat-Kuhkraut (*Vaccaria hispanica*), Ackerkohl (*Conringia orientalis*), Venuskamm (*Scandix pecten-veneris*) und Acker-Haftdolde (*Caucalis platycarpos*).

Vielorts wurde vergeblich nach gut ausgebildeten

Wildkrautgesellschaften in Kalkscherbenäckern gesucht, auch in Gebieten, in denen nach Angabe von Floristen diese noch zwischen 1960 und 1970 vorkamen.

Entwicklung extensivierter Kalkscherbenäcker

Extensivierte Kalkscherbenäcker befinden sich im Bauland (Neckar-Odenwald-Kreis) auf den Gemarkungen Bretzingen (Gemeinde Hardheim) und Rinschheim (Stadt Buchen); in den „Gäuen“ auf den Gemarkungen Mönshheim (Enzkreis) und Güttlingen (Stadt Wildberg, Kreis Calw) (vgl. Übersichtskarte Abb. 1).

Das Vorkommen gefährdeter Ackerwildkräuterarten war bei den meisten Flächen Anlaß zur Extensivierung. Auf den Untersuchungsflächen in Wildberg kommen an gefährdeten und schonungsbedürftigen Arten vor: Sommer-Adonisröschen (*Adonis aestivalis*), Roggen-Trespe (*Bromus secalinus*), Kornblume (*Centaurea cyanus*), Rittersporn (*Consolida regalis*), Blasser Erdrauch (*Fumaria vaillantii*), Acker-Wachtelweizen (*Melampyrum arvense*) und Acker-Hahnenfuß (*Ranunculus arvensis*). Auf einem Teil der Flächen konnten sich die Populationen der genannten Arten deutlich ausbreiten. Der Blasse Erdrauch wurde inzwischen in drei Flächen festgestellt. Besonders erfreulich war das Auftreten des seltenen Saat-Kuhkrautes (*Vaccaria hispanica*, 1990: eine Pflanze). Die Möhren-Haftdolde (*Caucalis platycarpus*) wurde nur 1989 (Nullaufnahme) an einer Stelle gefunden und seither nicht mehr beobachtet.

Sehr interessant war die Entwicklung der Extensivierungsflächen in Rinschheim und Bretzingen. In Rinschheim war das Vorkommen des Venuskammes (*Scandix pecten-veneris*) am Rand eines großen intensiv bewirtschafteten Ackers Anlaß zur Extensivierung. Bereits im ersten Jahr der Extensivierung konnte sich der Venuskamm auf zehn Quadratmeter ausdehnen. Bis 1993 konnte sich die Art mit mehr als 1000 Pflanzen auf ca. 100 Quadratmeter ausweiten und kommt inzwischen auch in anderen Teilen des Ackers vor. Neu aufgetreten infolge der Extensivierung sind außerdem Sommer-Adonisröschen, Roggen-Trespe, Rittersporn, und Gefurchter Feldsalat (*Valerianella rimosa*, in der Fläche häufiger als *V. dentata*). Nur 1989 wurde die Möhren-Haftdolde (8 Pflanzen) beobachtet.

Anlaß für die Extensivierung der Untersuchungsfläche in Bretzingen war das frühere Vorkommen zahlreicher heute stark gefährdeter Ackerwildkräuter (vgl. PHILIPPI 1993). Seit Beginn der Extensivierung wieder aufgetreten sind auf dieser Fläche: Gefurchter Feldsalat, Acker-Hasenohr (*Bupleurum rotundifolium*; 1990, 1993: je eine Pflanze), Acker-Schwarzkümmel (*Nigella arvensis* 1990: eine Pflanze), Ackerkohl (*Conringia orientalis* 1991: eine Pflanze), Dreihörniges Labkraut (*Galium tricornutum*, 1993: drei Pflanzen) und Gelber Günsel (*Ajuga chamaepitys* 1993: eine Pflanze). Sommer-Adonisröschen, Kleinfrüchtiger Leindotter (*Came-*

lina microcarpa), Frauenspiegel (*Legousia speculum-veneris*) und Rittersporn konnten sich durch die Extensivierung deutlich ausbreiten. Die Population der Möhren-Haftdolde blieb unverändert.

In den gut ausgebildeten *Caucalidion*-Gesellschaften der Untersuchungsflächen in Mönshheim kommen zahlreiche Rote Liste-Arten vor (vgl. auch ZIMMERMANN & ROHDE 1989): Sommer-Adonisröschen, Blauer Gauchheil (*Anagallis foemina*), Hohlsame (*Bifora radians* 1992: zwei Pflanzen), Roggen-Trespe, Acker-Hasenohr (nur in einer Fläche mit mehr als 150 Pflanzen d. h. eine der größten Populationen in Baden-Württemberg), Möhren-Haftdolde, Rittersporn, Unechtes Tännelkraut (*Kickxia spuria*), Ranken-Platterbse (*Lathyrus aphaca*), Acker-Wachtelweizen, Acker-Hahnenfuß, Venuskamm (in Mönshheim an mehreren Stellen vorkommend, größte Population mit mehr als 200 Pflanzen im „Bupleurum“-Acker) und Acker-Leimkraut (*Silene noctiflora*).

Die von den Landwirten befürchtete „Verunkrautung“ blieb trotz des Herbizidverzichtes aus. In den meisten Extensivierungsflächen der Kalkäcker hatten Ackerfuchsschwanz und Zaunwinde bereits vor dem Zeitpunkt der Extensivierung höhere Deckungsanteile. Der Anteil dieser „Problemunkräuter“ blieb nahezu gleich oder nahm sogar ab. Die starke Zunahme der Tauben Trespe (*Bromus sterilis*) in Rinschheim (vgl. Tab. 1: Aufn. 39-41) ist auf die vorübergehende Flächenstilllegung zurückzuführen.

Die festgestellten Veränderungen in den Wildkrautgesellschaften der extensivierten Kalkäcker zeigen Unterschiede zwischen den Aufnahmeorten Wildberg (Tab. 1: Aufnahme-Ort 1a-g), Rinschheim (Tab. 1: Aufnahmeort 1o) und Mönshheim (Tab. 1: Aufnahme-Ort 1h-n). So haben auf den Flächen in Wildberg Zottiger Klappertopf (*Rhinanthus alectorolophus*), Knollen-Platterbse (*Lathyrus tuberosus*), Acker-Steinsame (*Buglossoides arvensis*) und Acker-Senf (*Sinapis arvensis*) infolge der Extensivierung zugenommen. Die Deckungsanteile von Acker-Frauenmantel (*Aphanes arvensis*), Kriechendem Hahnenfuß (*Ranunculus repens*) und Acker-Gänsedistel (*Sonchus arvensis*) wurden in Wildberg geringer.

Auf der Untersuchungsfläche in Rinschheim haben Klatschmohn (*Papaver rhoeas*), Geruchlose Kamille (*Tripleurospermum inodorum*), Knollen-Platterbse (*Lathyrus tuberosus*), Schlitzblättriger Storchschnabel (*Geranium dissectum*), Taube Trespe (*Bromus sterilis*), Roggen-Trespe (*Bromus secalinus*) und Kompaß-Lattich (*Lactula serriola*) zugenommen. In Rinschheim wurden nur die Deckungsanteile von Ackerfuchsschwanz und Ackerwinde geringer.

Auf den Untersuchungsflächen in Mönshheim haben vor allem Acker-Hellerkraut (*Thlaspi arvense*), Roggen-Trespe (*Bromus secalinus*) und Taube Trespe (*Bromus sterilis*) zugenommen. Abgenommen haben Knollen-Platterbse (*Lathyrus tuberosus*), Schlitzblättri-

ger Storchschnabel (*Geranium dissectum*), Gezähnter Feldsalat (*Valerianella dentata*) und Ackerröte (*Sherardia arvensis*).

Die Ackerwildkrautgesellschaften der Sandäcker

Die Vegetation der untersuchten Sandäcker im Bereich der Hardtplatten ist der Sandmohn-Assoziation (Papaveretum argemone) zuzurechnen. Diese Pflanzengesellschaft besiedelt entkalkte und relativ nährstoffarme Standorte. Bei Massenaufreten von Kornblume, Klatschmohn oder Zottel-Wicke sind die Äcker Anfang Juni von einem blauen, roten oder violetten Schleier überzogen. Durch Intensivierung der Bewirtschaftung ist die Gesellschaft auf den Hardtplatten vielerorts verarmt und weist Nährstoffzeiger, wie z. B. die Geruchlose Kamille auf.

Bei dem größten Teil der untersuchten Ackerflächen war nicht das Vorkommen einer gut ausgebildeten Sandmohn-Assoziation Anlaß zur Extensivierung, sondern das Vorkommen der Kornrade (*Agrostemma githago*). Die Kornrade ist in den letzten Jahrzehnten durch eine verbesserte Saatgutreinigung immer seltener geworden und wird als „vom Aussterben bedroht“ eingestuft. Eine Besonderheit der Hardtplatten, z. B. im Bereich von St. Leon-Rot und Waghäusel, ist es, daß ein Teil der Ackerflur kleinparzelliert im Nebenerwerb bewirtschaftet wird. Oftmals wird das Saatgut von den Bauern selbst gewonnen und wohl nicht so gründlich gereinigt; dadurch werden die großen (giftigen!) Samen der Kornrade immer wieder in den Boden gebracht. In den letzten Jahren haben falsch verstandene Artenschutzbemühungen aber auch dazu geführt, daß *Agrostemma*-Samen, die nicht aus der Gegend stammen, überall ausgebracht wurden. Eine Beurteilung von *Agrostemma*-Vorkommen wird so erschwert.

Eine weitere Besonderheit der Bewirtschaftung der untersuchten Äcker ist, daß bei Anbau von Roggen keine Herbizidanwendung erfolgt (mündliche Auskunft der Bewirtschafter) und aus diesem Grund in den Roggenäckern verhältnismäßig gut ausgebildete Ackerwildkrautgesellschaften vorkommen.

Entwicklung der extensivierten Sandäcker

Extensivierte Sandäcker liegen auf den Gemarkungen von St. Leon-Rot, Forchheim und Hügelsheim (vgl. Übersichtskarte Abb. 1).

Bei den „Kornraden-Äckern“ blieb der gewünschte Erfolg aus, da z. T. Bewirtschafterwechsel (und damit verbunden Saatgutwechsel) erfolgte oder kein Wintergetreide angebaut wurde. Interessant war, daß bei Brache im ersten Jahr die Kornrade noch zerstreut vorkam, in den Folgejahren (Wechsel Sommergetreide/Brache) nicht mehr beobachtet wurde.

Bei einem Teil der Untersuchungsflächen erreichten schon vor dem Zeitpunkt der Extensivierung „Problemunkräuter“ wie Windhalm (*Apera spica-venti*) und Rauhaarige Wicke (*Vicia hirsuta*) eine kritische Schwelle. Durch die Extensivierung trat keine Verschlimmerung ein. Zu der von den Bewirtschaftern befürchteten Zunahme der Quecke kam es auf keiner Fläche.

Erhaltungsmöglichkeiten für Zwergbinsen-Gesellschaften in überfluteten Maisäckern

Im nassen Sommer 1987 wurden an überfluteten Stellen in Maisäckern der Rheinebene zwischen Bühl und Rastatt Vorkommen des Pillenfarns (*Pilularia globulifera*, in Baden-Württemberg vom Aussterben bedroht), des Quirl-Tännels (*Elatine alsinastrum*, in Baden-Württemberg stark gefährdet), des Liegenden Büchsenkrautes (*Lindernia procumbens*, in Baden-Württemberg stark gefährdet) und des Sumpf-Quendels (*Peplis portula*) beobachtet (vgl. BREUNIG & HAISCH 1988 und BREUNIG & PHILIPPI 1988).

Zur Förderung dieser extrem seltenen Arten sollten Extensivierungsverträge abgeschlossen werden. Da die lange andauernden Überschwemmungen 1987 in vielen Äckern der Rheinebene zu starken Ertragsausfällen führten, waren einige der Bewirtschafter zur Extensivierung gerne bereit. Es wurde vereinbart, daß im Wuchsbereich der oben genannten Pflanzenarten einmal jährlich Bodenbearbeitung erfolgen soll, jedoch keine Einsaat. Düngung und Herbizidanwendung sollen unterbleiben. Entwässerungsmaßnahmen dürfen nicht erfolgen. Da seit 1987 die jeweiligen Sommermonate so trocken waren und anhaltende Überflutungen, nach denen Zwergbinsen-Gesellschaften erst auftreten, ausblieben, kann der Erfolg der Extensivierungsmaßnahmen nicht beurteilt werden. Günstig erscheint auf jeden Fall, daß die potentiellen Wuchsbeiriche durch die Bodenbearbeitung offen gehalten werden und keine Nutzungsänderung erfolgte.

Ökologischer Landbau und gefährdete Ackerwildkräuter

Ackerflächen, die nach den Richtlinien des ökologischen Landbaus bewirtschaftet werden, werden zwar nicht mit Herbiziden behandelt, aber auch hier erfolgt eine mechanische „Unkrautbekämpfung“, z. B. durch Striegeln. Nach unseren Erfahrungen waren die Ackerwildkraut-Gesellschaften ökologisch bewirtschafteter Äcker meist artenreicher als die konventionell bewirtschafteter Äcker. Gefährdete und seltene Arten sind jedoch nur bei besonderen Standorten (z. B. auf Kalkscherbenäckern oder nährstoffarmen Sanden) zu erwarten. Eine Extensivierung ist dann sinnvoll, wenn seltene Ackerwildkräuter in der jüngeren Vergangenheit beob-

achtet wurden, so daß wahrscheinlich ein Samenvorrat im Boden vorhanden ist.

Bei ökologisch bewirtschafteten Äckern wurde mit den Bewirtschaftern vereinbart, daß auf einem Ackerrandstreifen die mechanische „Unkrautbekämpfung“ unterbleibt. Eventuell auftretende Problemunkräuter dürfen mechanisch entfernt werden.

In Wildberg gehörten außer einer Fläche alle Äcker mit einer halbwegs gut ausgebildeten Adonisröschen-Assoziation zu biologisch-organisch wirtschaftenden Betrieben (vgl. Tab-Nr. 1a-b, 1d-f). Auf einem Teil dieser Flächen kamen einige Hundert Pflanzen des Sommer-Adonisröschens vor.

Die Bewirtschafter waren gegenüber den Extensivierungsmaßnahmen aufgeschlossener als Landwirte, die konventionell bewirtschaften.

Diskussion

Die Wildkrautgesellschaften der untersuchten Ackerflächen sind durch die Extensivierungsmaßnahmen insgesamt arten- und individuenreicher geworden (Anstieg der mittleren Artenzahl von 20 auf 25). Das Ziel, gefährdete und seltene Arten zu fördern, konnte erreicht werden. Auf den bearbeiteten Flächen wurden 11 vom Aussterben bedrohte und stark gefährdete Pflanzenarten und 23 gefährdete und schonungsbedürftige Pflanzenarten beobachtet. Die Ergebnisse bestätigen die Erfahrungen, die bei anderen Ackerwildkräuter-Schutzprogrammen gemacht wurden, daß auf den Ackerflächen schon von vornherein gefährdete Ackerwildkräuter vorkommen sollten oder im Boden noch eine entsprechende Samenbank bestehen muß. Die von den Landwirten befürchtete Zunahme von sogenannten Problemunkräutern blieb beinahe auf allen Flächen aus. Zur Förderung gefährdeter Ackerwildkräuter sind nur relativ kleine Flächen erforderlich, so daß die Kosten für den finanziellen Ausgleich gering bleiben.

Ausblick

Die gefährdete Ackerwildkraut-Flora der Untersuchungsflächen kann langfristig nur durch eine extensive Bewirtschaftung erhalten werden. Es ist zu hoffen, daß dafür auch weiterhin finanzielle Mittel zur Verfügung stehen und daß Landwirte sich zur gewünschten Bewirtschaftung bereit finden.

Zur Erhaltung der gefährdeten Ackerwildkraut-Flora der einzelnen Naturräume ist eine Ausweitung der Schutzbemühungen wünschenswert. Dazu sind pro Naturraum mindest einige Flächen erforderlich, die für den Ackerwildkraut-Schutz extensiv bewirtschaftet werden. Mit den bestehenden Verträgen zur extensiven Ackernutzung wurde im Regierungsbezirk Karlsruhe der erste Schritt dazu getan.

Danksagung

Für die Überlassung der interessanten Aufgabe, Extensivierungsverträge mit Landwirten zu vereinbaren und die Entwicklung der Ackerwildkraut-Flora zu dokumentieren, danke ich Frau Dr. I. SEVERIN und Herrn R. WOLF von der Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe. Für die kritische Durchsicht des Manuskriptes danke ich Herrn Prof. Dr. G. PHILIPPI. Den Landwirten, die bereit waren die Extensivierungsmaßnahmen durchzuführen, gilt ein besonderer Dank.

Anmerkungen

Anmerkung 1: Fördersätze für Extensivierung nach Anhang 2 der Landschaftspfegerichtlinie im GABI 1991, 39/4: 150-151.

Anmerkung 2: Die Flurbilanz ist eine Fachplanung der Landwirtschaftsverwaltung. Es gibt vier Wertstufen: Vorrangfläche I, Vorrangfläche II, Grenzfläche, Untergrenzfläche. Die Einstufung erfolgt aufgrund landbauökologischer und ökonomischer Kriterien (Hangneigung Reichsbodenschätzung, Erschließbarkeit, Ortsnähe usw.).

Anmerkung 3: SchALVO ist die Abkürzung für Verordnung des Ministeriums für Umwelt über Schutzbestimmungen in Wasser- und Quellenschutzgebieten und die Gewährung von Ausgleichsleistungen (Schutzgebieten- und Ausgleichs-Verordnung – SchALVO im GBI. 1987, 22: 742-751).

Literatur

- BARKMAN, J. J., DOING, H., SEGAL, S. (1964): Kritische Bemerkungen und Vorschläge zur quantitativen Vegetationsanalyse. – Acta bot. Neerl., **13**: 394-419; Amsterdam.
- BREUNIG, TH. & HAISCH, B. (1988): Neufunde des Quirl-Tännels (*Elatine alsinastrum* L.) in der Offenburger Rheinebene. – Carolinea, **46**: 137; Karlsruhe.
- BREUNIG, TH. & PHILIPPI, G. (1988): Der Pillenfarn (*Pilularia globulifera* L.) in der mittelbadischen Rheinebene. – Carolinea, **46**: 131-134; Karlsruhe.
- EHRENDORFER, F. (HRSG.) (1973): Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. – 2. Aufl., 318 S.; Stuttgart.
- HARMS, K. H., PHILIPPI, G., SEYBOLD, S. (1983): Verschollene und gefährdete Pflanzen in Baden-Württemberg. – Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. **32**: 1-160; Karlsruhe.
- KÜBLER-THOMAS, M. (1988): Schutzprogramm für Ackerwildkräuter. – Arbeitsbl. Naturschutz, **8**: 1-20; Karlsruhe (Landesanstalt für Umweltschutz).
- PHILIPPI, G. (1993): *Thymelea passerina* im Taubergebiet. – Carolinea, **51**: 108-111; Karlsruhe.
- SCHUMACHER, W. (1980): Schutz und Erhaltung gefährdeter Ackerwildkräuter durch Integration von landwirtschaftlicher Nutzung und Naturschutz. – Natur und Landschaft, **55**: 447-453; Bonn.
- ZIMMERMANN, P. & ROHDE, U. (1989): Auswirkungen von Extensivierungsmaßnahmen auf Ackerwildkrautgesellschaften. – Carolinea, **47**: 153-156; Karlsruhe.

THOMAS LUDEMANN

Zum Samenvorrat von Waldböden im Feldberggebiet

Frau Prof. Dr. O. WILMANNS zum 65. Geburtstag

Kurzfassung

In Wäldern des Feldberggebiets/Südschwarzwald wurden Untersuchungen zum keimfähigen Samenvorrat des Bodens (seed bank) durchgeführt. Dazu wurden 30 Bodenproben aus verschiedenen zum Teil früher landwirtschaftlich genutzten Waldgebieten 3 Jahre lang an einem unbeschatteten Ort im Freiland exponiert. Es konnten im ganzen 39 Arten und knapp 1200 Keimlinge nachgewiesen werden, im Durchschnitt in jeder Bodenprobe 6 Arten und 39 Keimlinge. In der aktuellen Vegetation der untersuchten Bestände, dokumentiert durch pflanzensoziologische Aufnahmen, waren demgegenüber durchschnittlich 21, im ganzen 89 Arten vorhanden. Nur 24 Arten von ihnen konnten auch durch die Keimversuche nachgewiesen werden. Es keimten überwiegend Arten, die vor allem an lichtereren (Stör-)Stellen der Wälder, an Waldwegrändern, an Holzlagerplätzen oder auf Schlägen vorkommen und aktuell in den Waldbeständen nur sehr spärlich oder gar nicht auftreten. Besonders häufig waren Keimlinge der Gattungen *Carex* und *Juncus* sowie von *Rubus idaeus*, *Veronica officinalis* und *Agrostis capillaris*. Sowohl Wald- als auch Grünlandarten spielen unter den nachgewiesenen Keimlingen nur eine untergeordnete Rolle. Standort- und Nutzungs-Unterschiede der einzelnen Probeflächen spiegeln sich in dementsprechend verschiedenen Keimlingsspektren wider. So ließen sich in der Samenbank auch Relikte – und damit Indikatoren – der ehemaligen landwirtschaftlichen Nutzung nachweisen. Zur Erhaltung bzw. Regeneration der ehemaligen Grünlandvegetation, zum Beispiel der Extensivweiden, dürfte dieses äußerst begrenzte Potential allerdings nur wenig beitragen können.

Abstract

About the seed bank of forests in the Feldberg area (Black Forest), SW Germany

This study deals with the reservoir of germinable seeds in the soil of forests in the Feldberg area (Southern Black Forest). Thirty samples of soils from different forests, partially used agriculturally in former times, were left exposed on an unshaded place for three years. Summarizing the whole time and all samples, nearly 1200 seedlings and 39 species were registered in this way, on average 6 species and 39 seedlings per sample. The present vegetation, which has been described by phytosociological relevés, comprises 89 species, on average 21 per stand. Only 24 of these species were also identified as seedlings. Most of the species represented in the seed bank are typical for the edge of forests and forest roads or for clearings; in the present vegetation of the forests these species are rare or completely missing. Especially frequent were seedlings from the genera *Carex* and *Juncus* and from the species *Rubus idaeus*, *Veronica officinalis* and *Agrostis capillaris*. Species from forests proper and from pasture land and meadows were of very little importance in the identified seedlings. Differences in site conditions, due to the natural situation or

anthropogenic influences, are reflected in the results of this investigation too – as different spectra of seedlings. The seed bank can comprise remnants – and thereby indicators – of former agricultural land use. But, given the extremely limited potential of the seed bank, there seems to be no good possibility of using it to save or regenerate the former vegetation, e. g. of extensive pasture land.

Autor

Dr. THOMAS LUDEMANN, Universität Freiburg i. Br., Biologisches Institut II/Geobotanik, Schänzlestraße 1, D-79104 Freiburg i. Br.

1. Einleitung

Viele heute bewaldete, rein forstwirtschaftlich genutzte Flächen unseres Landes wurden früher landwirtschaftlich genutzt, insbesondere als mehr oder weniger offenes Weideland oder auch zur Waldweide. Im Schwarzwald hat sich das Verhältnis offene Landwirtschaftsfläche zu Waldfläche seit dem 19. Jahrhundert vielerorts extrem gewandelt. Auch in dem heute weitgehend bewaldeten Untersuchungsgebiet östlich des Feldbergs im Südschwarzwald wurden früher große Flächen als Wiesen und vor allem als Weiden genutzt: Im 19. und 20. Jahrhundert wurden dort zahlreiche Höfe und mit ihnen ausgedehnte Grünlandflächen von der Landwirtschaft aufgegeben und aufgeforstet.

- In derartigen Gebieten stellt sich die Frage, ob in den Böden der Wälder heute noch keimfähige Samen von Arten der Wiesen und Weiden vorhanden sind und folglich innerhalb der Waldbestände – wenn notwendig bzw. erwünscht – auf ein ruhendes Potential von Grünlandarten zurückgegriffen werden kann.
- Gegebenenfalls interessiert weiter, ob die gekeimten Arten verwendbar sind, einerseits als Indikatoren für die ehemalige landwirtschaftliche Nutzung, andererseits zur Regeneration der ehemaligen Grünlandvegetation.

Darüber hinaus können ruhende, keimfähige Diasporen aber auch allgemeiner als (potentieller) Bestandteil der Vegetation betrachtet werden, der nach seiner qualitativen und quantitativen Zusammensetzung keineswegs mit der aktuell vorhandenen Vegetation übereinstimmen muß.

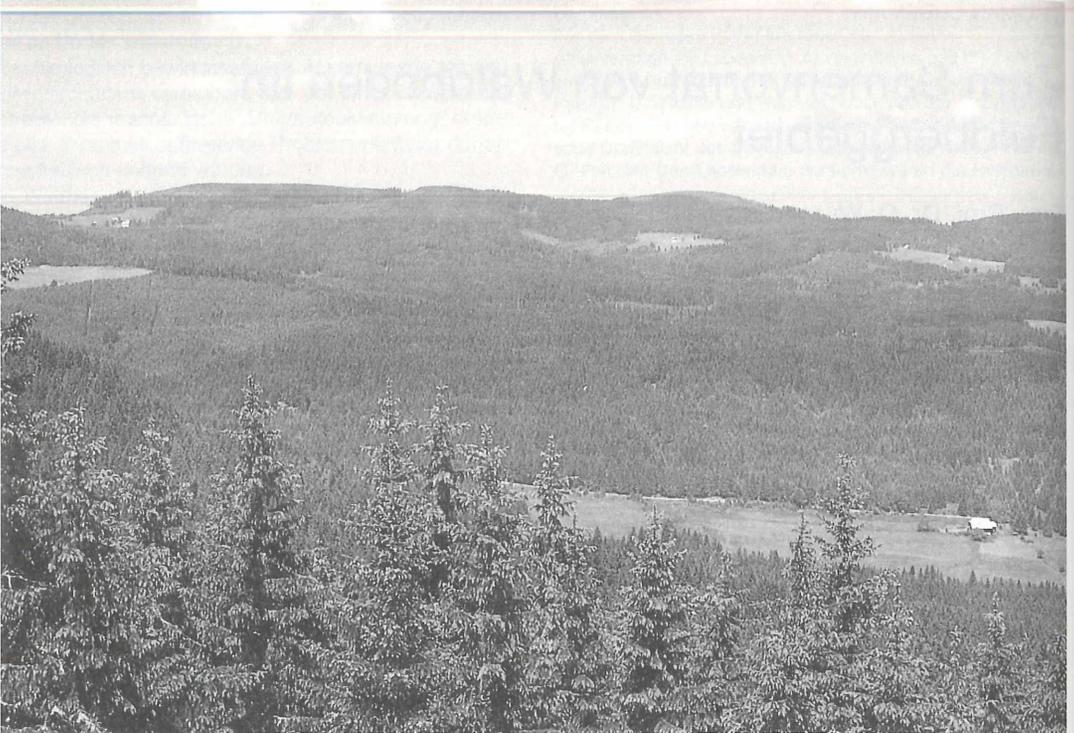


Abbildung 1. Blick von der Bärhalde auf das untersuchte, früher in weit stärkerem Maße landwirtschaftlich genutzte Gebiet unmittelbar östlich des Feldbergs/Südschwarzwald (s. Abb. 2). Im Vordergrund das Seebachtal mit der Zipfelmühle und noch genutzten Grünlandflächen, im Mittelgrund die Gebiete um den Buchbühl und den ehemaligen Rufenhof, am Horizont der Kammverlauf des Schweizerwaldes. 24.6.1988.

- Durch Keimversuche sollte also ebenfalls geklärt werden, von welchen Arten überhaupt keimfähige Samen im Boden der Waldbestände nachweisbar sind, welche Arten also dort die Samenbank (seed bank) aufbauen.
- Hier wiederum schließt sich die Frage an, inwieweit sich im Boden ruhende Samen nach der Aufflichtung von Waldbeständen an der Besiedlung und Vegetationsentwicklung beteiligen.

Die im Folgenden vorgestellte Untersuchung zum Samenvorrat des Bodens hochmontaner Wälder im Feldberggebiet sollte zur Klärung dieser Fragen beitragen.

Durchgeführt wurde sie im Rahmen von Forschungsprojekten des Lehrstuhls für Geobotanik der Universität Freiburg i. Br. (Frau Prof. Dr. O. WILMANN), finanziell gefördert durch das Umweltministerium Baden-Württembergs. Die Keimschalen wurden zeitweise von Frau Diplom-Biologin C. ZIMMERMANN (geb. SEITE) betreut, wertvolle Literaturhinweise erhielt ich von Herrn Dr. J. KOLLMANN und die Durchsicht des Manuskriptes übernahm freundlicherweise Herr Prof. Dr. A. BOGENRIEDER. Allen, die diese Arbeit unterstützt haben, sei hier nochmals gedankt!

2. Untersuchungsgebiete und untersuchte Bestände

Die Mehrzahl der untersuchten Waldbestände liegt wenige Kilometer nordöstlich des Feldbergs/Südschwarzwald: Bereich Schweizerwald, Rufenhof, Buchbühl, Ramselehöhe, Windeckkopf (Abb. 1 u. 2); drei Bestände befinden sich dagegen weiter südlich bei Menzenschwand (Silberfelsen). Entsprechend der Fragestellung handelt es sich hauptsächlich um Luzulo-Abietetum-Fichtenbestände auf ehemals landwirtschaftlich genutzten Flächen. Jedoch wurden zum Vergleich auch Mischbestände (Fichte mit Buche, Tanne oder Berg-Ahorn), einige ärmere und reichere Waldgesellschaften (Vaccinio-Abietetum, Aceri-Fagetum, Galio-Fagetum, Galio-Abietetum) sowie einige Bestände alter Waldgebiete (nach LIEHL 1958) mit in die Untersuchung einbezogen (Tab. 1).

Tabelle 1 Die untersuchten Waldbestände.

Probe- fläche Nr.	Gebiet	Höhe m ü.NN	Gesellschaft	Baumschicht	ehem. landw. Nutzung
1	Buchbühl	1070	Luzulo-Abietetum	Buche Tanne Fichte	
2	Buchbühl	1070	Vaccinio-Abietetum	Fichte	
3	Buchbühl	1050	Vaccinio-Abietetum	Fichte	
4	Buchbühl	1030	Luzulo-Abietetum	Fichte	
58	Silberfelsen	1210	Luzulo-Abietetum	Fichte	
66	Windeckkopf	1200	Luzulo-Abietetum	Buche Tanne Fichte	
67	Windeckkopf	1140	Galio-Fagetum	Buche Tanne Fichte	
69	Windeckkopf	1170	Luzulo-Abietetum	Buche Tanne Fichte	
115	Rufenhof	1230	Aceri-Fagetum	Ahorn Buche Tanne Fichte	
121	Ramselehöhe	1110	Vaccinio-Abietetum	Fichte Buche	
127	Ramselehöhe	1070	Luzulo-Abietetum	Fichte	
128	Ramselehöhe	1040	Galio-Abietetum	Fichte	
136	Rufenhof	1060	Luzulo-Abietetum	Buche Tanne Fichte	
137	Rufenhof	1060	Luzulo-Abietetum	Fichte Tanne	
139	Rufenhof	1030	Luzulo-Abietetum	Fichte Buche	
173	Silberfelsen	1200	Luzulo-Abietetum	Fichte	
174	Silberfelsen	1200	Luzulo-Abietetum	Fichte	
219	Schweizerwald	1250	Luzulo-Abietetum	Fichte	
309	Rufenhof	1130	Aceri-Fagetum	Fichte	
310	Rufenhof	1140	Aceri-Fagetum	Fichte	
311	Rufenhof	1140	Luzulo-Abietetum	Fichte	
325	Rufenhof	1130	Aceri-Fagetum	Ahorn Buche Tanne Fichte	
327	Rufenhof	1180	Aceri-Fagetum	Ahorn Buche Tanne Fichte	
329	Rufenhof	1160	Aceri-Fagetum	Ahorn Buche Fichte	
334	Schweizerwald	1260	Luzulo-Abietetum	Fichte	
355	Schweizerwald	1290	Luzulo-Abietetum	Fichte	
361	Windeckkopf	1190	Luzulo-Abietetum	Fichte Tanne	
469	Schweizerwald	1300	Luzulo-Abietetum	Fichte	
470	Schweizerwald	1300	Luzulo-Abietetum	Fichte	+
471	Schweizerwald	1280	Luzulo-Abietetum	Fichte	+

3. Methode und Durchführung

Zur Untersuchung des Samenvorrats von Böden können zwei grundsätzlich verschiedene Ansätze gewählt werden: die Keimungsmethode und die Auswaschungsmethode (Methodenvergleich u. Literaturübersicht bei FISCHER 1987: 31ff). Bei der vorliegenden Arbeit wurde die Keimungsmethode verwendet, mit der – im Gegensatz zur direkten Bestimmung von vorhandenen Samen (Auswaschungsmethode) – zugleich ein Keimfähigkeitsnachweis erfolgt. Dazu werden Bodenproben aus den zu untersuchenden Beständen in flachen Pflanzschalen ausgebracht, gegen weiteren Diasporeneintrag geschützt und für die Keimung vorhandener Diasporen (Ausbreitungseinheiten; insb. Samen) exponiert. Während der Expositionszeit werden die auflaufenden Keimlinge regelmäßig bestimmt, gezählt und dann aus den Pflanzschalen entfernt sowie – falls zur genaueren bzw. sicheren Bestimmung notwendig – umpflanzt.

Die aktuelle Vegetation der Probebestände wird durch pflanzensoziologische Aufnahmen nach der klassischen Methode von BRAUN-BLANQUET erfaßt (vgl. dazu ELLENBERG 1956, BRAUN-BLANQUET 1964, REICHEL & WILMANN 1973 u. DIERSSEN 1990). Für jede angetroffene Art wird dabei die Artmäch-

tigkeit (Menge), kombiniert nach Individuenzahl und Deckung, nach der modifizierten BRAUN-BLANQUET-Aufnahme-Skala (s. WILMANN 1993: 37f) geschätzt. Die Nomenklatur der wissenschaftlichen Pflanzennamen richtet sich in der vorliegenden Arbeit nach OBERDORFER (1990).

Im Rahmen von umfangreicheren vegetationskundlichen Untersuchungen im Feldberggebiet (LUDEMANN 1992 u. 1994) wurden im August 1988 in 30 durch pflanzensoziologische Aufnahmen belegten Waldbeständen Bodenproben genommen. Die Entnahme der Bodenproben erfolgte jeweils im Bereich unterer Auflagehorizont/Mineralboden ($O_{1r}/A_{1r}(B)$); sofern vorhanden wurden also die oberen Horizonte des Auflagehumus (L/O_1) vorher entfernt. Es sollten vor allem die über längere Zeit keimfähigen Samen erfaßt werden („Dauer-Samenbank“). Möglichst weit über die pflanzensoziologische Aufnahmefläche verteilt, wurden dabei – in Anlehnung an KRETZSCHMAR (1988) – jeweils drei Einzelproben von ca. $(10\text{ cm})^3$ bis $(16\text{ cm})^3$ mit einem Spaten ausgestochen und nach dem Entfernen grober Bodenbestandteile wie Wurzeln, Steine und Holz zu einer Mischprobe vereinigt. Die Proben stammen somit aus einer Tiefe bis etwa 16 cm und von einer Fläche von zusammen weniger als $1/10$ Quadratmeter. Die 3-Liter-Mischproben wurden in großen Tonschalen ($\varnothing 40\text{ cm}$) ausgebreitet und mit einem Filtergewebe von 0,3 mm Maschenweite über-

spannt. Anschließend wurden sie in Freiburg an einem unbeschatteten Ort im Freiland exponiert. Der Expositionszeitraum betrug 3 Jahre, vom August 1988 bis zum September 1991, also eine verkürzte und 3 vollständige Vegetationsperioden. In diesem relativ langen Versuchszeitraum, in dem die Bodenproben zudem mehrfach durchmischt wurden (s.u.), dürfte ein großer Anteil der vorhandenen keimfähigen Diasporen auch tatsächlich zur Keimung gelangt sein – obwohl jeweils ein verhältnismäßig großes Bodenvolumen in entsprechend dicker Schicht ausgebracht wurde.

Bei der Kontrolle und Bestimmung mußten die Filtergewebe im Verlaufe der Jahre vielfach im Freiland aufgedeckt werden, wobei ein Eintrag von Diasporen mit dem Wind oder durch Herabfallen von der Gewebeerseite auch bei sorgfältigem und zügigem Arbeiten nicht ausgeschlossen werden konnte. Der Nachweis von 3 Arten, die vor allem in Ackerunkrautgesellschaften und an Ruderalstandorten der Ebene und der unteren wärmebegünstigten Höhenstufe vorkommen (*Digitaria sanguinalis* 2 Keimlinge/in 1 Probe, *Conyza canadensis* 4/3, *Oxalis cf. europaea* 7/4) und innerhalb des Expositionszeitraums in der Umgebung der Keimschalen zur Blüte gelangten, ist sehr wahrscheinlich darauf zurückzuführen. Daher wurden sie nicht mit in die Gesamtstatistik einbezogen. Ebenfalls unberücksichtigt blieben allgemein Sporenpflanzen – aufgrund der geringen Größe ihrer Diasporen (Filterpassage).

Trotz Eingrabens der Tonschalen in den Boden mußte regelmäßig bewässert werden, vor allem während der im Untersuchungszeitraum besonders trockenen Sommer – zeitweise mehrmals täglich. Kurz nach einer raschen Keimung vertrocknete Keimlinge wurden dennoch nicht in allen Fällen erfaßt. Nach der Vegetationszeit wurde jeweils im Spätherbst/Winter die Bewässerung eingestellt und eine Ruhepause mit länge-

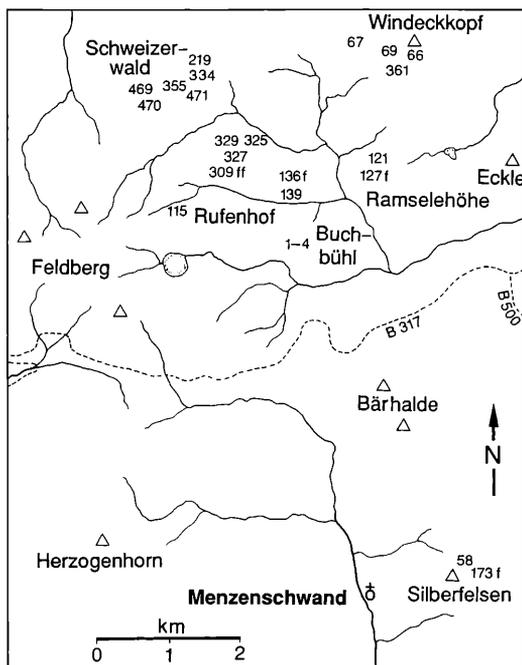


Abbildung 2. Untersuchungsgebiet und Lage der Probenflächen.

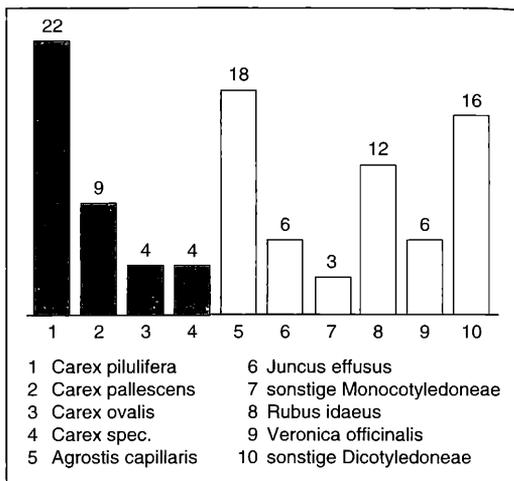


Abbildung 3. Die gekeimten Arten. Prozentuale Verteilung der Keimlinge.

ren Kontrollintervallen eingelegt. Vor allem in dieser Zeit bildeten sich in den Töpfen mehr oder weniger dichte Moospolster; diese wurden – meist im Frühjahr – entfernt und die Proben dabei zum Beginn der nächsten Keimperiode neu durchmischt, u. a. um auch tiefer liegende Diasporen in eine günstigere, oberflächennahe Keimposition zu bringen. Während einer milden Phase des Winters 1990/1991 war es in einer Pflanzschale (Nr. 67) einer *Poa annua*-Pflanze in ca. 10-14 Tagen gelungen, zur Blüte und zur Samenreife zu gelangen, so daß im folgenden Sommer dort 108 Keimlinge dieser Art nachgewiesen wurden. Auch diese wurden bei der weiteren Auswertung nicht berücksichtigt.

4. Ergebnisse und Diskussion

4.1 Gesamtergebnis

In Tabelle 2 sind die Ergebnisse der Keimversuche für die einzelnen Probeflächen und den gesamten Expositionszeitraum zusammengestellt – angegeben ist jeweils die Anzahl der nachgewiesenen Keimlinge, ergänzt durch Angaben zum Vorkommen der gekeimten Arten in der aktuellen Vegetation (Spalte a; Auszug aus der entsprechenden pflanzensoziologischen Aufnahme). In Tabelle 3 folgen die vollständigen pflanzensoziologischen Aufnahmen. Tabelle 4 faßt die Einzelergebnisse für alle Probeflächen zusammen. In der Gesamtstatistik wurden 3 Arten sowie 108 *Poa annua*-Keimlinge nicht berücksichtigt (vgl. Kap. 3).

Im gesamten Expositionszeitraum von drei Jahren wurden in den 30 Keimschalen zusammen 1157 Keimlinge und 39 Arten (incl. *Alchemilla spec.* u. *Cardamine spec.*) bestimmt (Tab. 4: Spalte 1). 80 Keimlinge wurden als Seggen-, als Ein- oder als Zweikeimblättrigen-Keimling registriert (*Carex spec.*, Mo-

nocotyledoneae, Dicotyledoneae). Fast 900 Keimlinge (77 %) entfallen auf 7 Arten (Abb. 3): *Carex pilulifera* (254) und *Agrostis capillaris* (207) kamen am häufigsten vor, gefolgt von *Rubus idaeus* (134), *Carex pallescens* (101), *Juncus effusus* (75), *Veronica officinalis* (71) und *Carex ovalis* (51). Mehr als 10 Keimlinge wurden darüber hinaus lediglich von *Rumex acetosella* (29), *Sagina procumbens* (27), *Luzula multiflora* (20) und *Sambucus racemosa* (12) gezählt. Gut die Hälfte der übrigen 28 Arten keimte nur mit jeweils ein oder zwei Individuen. Bemerkenswert ist der hohe Anteil an Grasartigen (Cyperaceae, Juncaceae, Poaceae; in Abb. 3 dunkel), auf die im ganzen 2/3 (= 763 Keimlinge) entfallen; dabei stellen alleine die drei *Carex*-Arten zusammen mit den nicht genauer bestimmbar (*Carex spec.*) nahezu 40 % aller Keimlinge (in Abb. 3 dunkelgrau).

Betrachtet man nicht die Anzahl der Keimlinge, sondern die nachgewiesenen Arten für die einzelnen Flächen, so liefern die Keimversuche im ganzen 185 Nachweise einer Art in einer der 30 Proben (Tab. 4: Spalte 2). In geänderter Reihenfolge bestimmen auch dabei anschließend bereits im vorherigen Abschnitt aufgelistete Arten das Bild: Am häufigsten treten auf *Rubus idaeus* (in 24 Probeflächen), *Carex pilulifera* (in 23) und *Veronica officinalis* (in 17). Mit dem Nachweis in 14 bzw. 12 Bodenproben folgen *Juncus effusus*, *Sagina procumbens* und *Carex ovalis*, sowie in 9, 8 bzw. 7 Proben *Agrostis capillaris*, *Luzula multiflora* und *Carex pallescens*. Fast 60 % der nachgewiesenen Arten gelangten nur in jeweils 1 oder 2 Bodenproben zur Keimung.

Diese Befunde haben offensichtlich allgemeinere Gültigkeit: Dieselben Gattungen bzw. Arten treten auch bei Keimversuchen in anderen (Wald-)Gebieten besonders hervor. Dies gilt insbesondere für *Carex pilulifera*, *Carex pallescens* und weitere *Carex*-Arten, für *Juncus effusus* und weitere *Juncus*-Arten sowie *Rubus idaeus*, *Luzula multiflora*, *Agrostis capillaris*, *Veronica officinalis* und *Sambucus racemosa* (vgl. FISCHER 1987: 58 u. 87f, GILGEN 1994: 82ff, HILL & STEVENS 1981: 693, SCHWABE 1991: 76ff, THOMPSON & GRIME 1979: 904ff u. a.). Bisher unveröffentlichte Ergebnisse von KRETZSCHMAR (1988) aus Wäldern des Ostschwarzwaldes, die an das eigene Untersuchungsgebiet angrenzen, sind in Spalte 9 (Tab. 4) zusammengestellt. Die Übereinstimmungen sind in diesem Fall verständlicherweise besonders groß: Die Mehrzahl der dort nachgewiesenen Arten kommt auch in den eigenen Keimversuchen vor; darüber hinaus sind quantitative Parallelen feststellbar (Bsp. *Carex pilulifera*).

Viele Arten der Wälder konnten im Keimversuch gar nicht oder nur in wenigen Proben nachgewiesen werden, selbst wenn sie auf zahlreichen Probeflächen in der aktuellen Vegetation vorhanden waren (Tab. 3). Damit wird ein „generelles Phänomen“ (FISCHER 1987: 55), das in verschiedenen älteren Arbeiten beschrieben ist, einmal mehr bestätigt. Ausnahmen bilden eini-

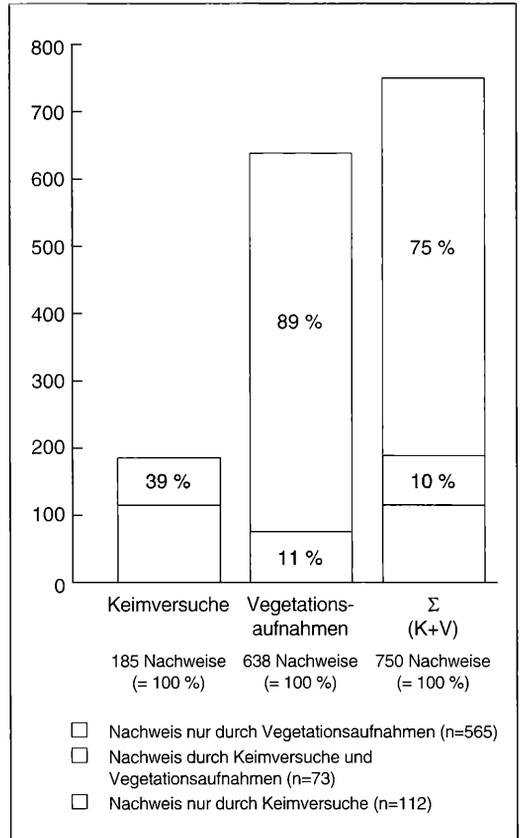


Abbildung 4. Der Nachweis von Arten in der Samenbank und in der aktuellen Vegetation. Keimversuche und pflanzensoziologische Aufnahmen im Vergleich.

ge Arten, die zwar in den Vergleichsaufnahmen häufig vorkommen (Tab. 4, 2. Teil: Spalte 5), jedoch aufgrund weiterer oder anderer Vorkommensschwerpunkte nicht als Waldarten gelten: *Carex pilulifera*, *Rubus idaeus*, *Agrostis capillaris* und *Veronica officinalis*.

Überwiegend keimten Arten, die vor allem an lichten (Stör-)Stellen der Wälder, an Waldwegen, an Holzlagerplätzen oder auf Schlägen vorkommen. Viele von ihnen treten in den Waldbeständen aktuell nur sehr spärlich oder gar nicht auf (Tab. 4: Spalte 5). Dagegen gedeihen viele von ihnen auch in Grünlandgesellschaften, vor allem auf mageren, extensiv bewirtschafteten Weiden; dort sind es allerdings mehrheitlich mehr oder weniger unspezifische Begleiter mit weiter ökologischer Amplitude. Hohe Stetigkeit auf den Weidfeldern (> 40 % im Leontodonto-Nardetum od. Festuco-Genistetum; n. OBERDORFER 1977-92) erzielen von den gekeimten Arten *Genista sagittalis*, *Calluna vulga-*

Problefläche Nr.	1	2	3	4	58	66	67	69	115	121	127	128	136	137	139	173	174	219	309	310	311	325	327	329	334	355	361	469	470	471			
Σ Keimlinge	46	57	35	63	19	5	128	4	13	9	24	35	14	39	12	14	3	40	27	36	45	38	10	46	8	41	35	22	21	390			
Σ Arten	11 a	11 a	4 a	9 a	6 a	2 a	6 a	2 a	6 a	5 a	5 a	10 a	4 a	7 a	4 a	3 a	1 a	10 a	10 a	8 a	10 a	9 a	2 a	2 a	8 a	2 a	8 a	5 a	5 a	4 a	8 a		
<i>Milium effusum</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.		
<i>Deschampsia flexuosa</i>	02	02	02	05	02	02	01	0.	04	32	0.	0.	0.	0.	04	02	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	01	0.	01	0.	02	0.		
<i>Prenanthes purpurea</i>	02	0.	0.	0.	0.	0.	02	03	0.	02	01	01	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.		
<i>Vaccinium myrtillus</i>	02	03	02	03	02	01	02	02	02	02	02	02	02	02	02	03	02	04	03	0.	02	0.	02	0.	02	0.	03	02	03	02	02		
Dicotyledoneae	0.	10.	0.	1.	0.	0.	1.	2.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	2.	1.	0.	1.	0.	
<i>Carex spec.</i>	0.	1	6.	0.	3.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	33.	
Monocotyledoneae	0.	0.	0.	1	0.	0.	1	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2.	0.	1	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	
<i>Oxalis cf. europaea</i>	0.	1	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	
<i>Coryza canadensis</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Digitaria sanguinalis</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.

a: Vorkommen in der aktuellen Vegetation (Auszug aus pflanzensoziologischer Aufnahme)

ris, *Luzula multiflora*, *Veronica officinalis*, *Agrostis capillaris*, *Campanula rotundifolia*, *Deschampsia flexuosa* und *Vaccinium myrtillus*. Mit Ausnahme von *Genista sagittalis* und *Calluna vulgaris* kommen diese Arten auch in den pflanzensoziologischen Aufnahmen der Probeflächen vor. *Deschampsia flexuosa* und *Vaccinium myrtillus* sind darüber hinaus allgemein in der Waldvegetation recht häufig. Eine größere Anzahl von Keimlingen und Keimnachweisen konnte innerhalb der Gruppe steter Weidelandarten mit den durchgeführten Versuchen für *Veronica officinalis* (71 Keimlinge/in 17 Proben), *Agrostis capillaris* (207/9) und *Luzula multiflora* (20/8) geliefert werden. *Genista sagittalis* und *Calluna vulgaris* wurden in jeweils 3 Proben und mit im ganzen jeweils 7 Keimlingen nachgewiesen.

Als Art der Röhrichte und Großseggengesellschaften steht *Alisma plantago-aquatica* deutlich isoliert unter den übrigen Keimlingen.

4.2 Neunachweise

Von den 39 in den Keimversuchen nachgewiesenen Arten treten 15 nicht in den pflanzensoziologischen Aufnahmen auf; zusätzlich wurden 14 Arten der aktuellen Vegetation durch die Keimversuche auch auf Flächen nachgewiesen, für die sie nicht durch die pflanzensoziologischen Aufnahmen belegt sind. Damit sind von den 185 durch die Keimversuche gelieferten Nachweisen einer Art in einer Probefläche im ganzen 112 (= 61 %) Neunachweise (Abb. 4).

Die meisten Neunachweise können geliefert werden für *Juncus effusus* und *Sagina procumbens* (jeweils in 14 Proben), für *Carex ovalis* und *Veronica officinalis* (in 11 bzw. 10 Proben) sowie für *Carex pallescens* und *Luzula multiflora* (jeweils in 7 Proben). Die Neunachweisrate, d. h. wieviel Prozent der nachgewiesenen Vorkommen nicht bereits durch die pflanzensoziologischen Aufnahmen belegt sind, liegt dabei zwischen 59 und 100 %. Mit den Keimversuchen werden also für die genannten Arten zum größten Teil oder sogar ausschließlich Neunachweise in den Probeflächen geliefert.

Die übrigen Arten mit hohen Neunachweisraten treten nur in wenigen Bodenproben auf – maximal in 5, mehrheitlich in nur 1 oder 2 Proben (*Hypericum humifusum* – *Epilobium montanum*). In den pflanzensoziologischen Aufnahmen fehlend oder zumindest sehr selten, sind aber offensichtlich auch sie dazu befähigt, über längere Zeit keimfähige Samen zu bilden. – Aufgrund der Versuchsdurchführung im Freiland und der relativ langen Expositionszeit kann nachträglicher Eintrag von Diasporen allerdings nicht völlig ausgeschlossen werden (vgl. Kap. 3).

Im unteren Teil von Tabelle 4 sind jene Arten zusammengestellt, für die sich gar keine oder nur wenige Neunachweise ergaben (*Carex pilulifera* bis *Vaccinium myrtillus*); diese Arten wurden also anhand der

Probefläche Nr. 1 2 3 4 58 66 67 69 115 121 127 128 136 137 139 173 174 219 309 310 311 325 327 329 334 355 361 469 470 471 Σ

in den Keimversuchen nicht nachgewiesene Arten:

Baumschicht:

<i>Picea abies</i> B	3	3	4	4	4	2a	2b	3	4	3	3	3	3	4	3	4	3	4	2b	3	2a	3	4	3	4	4	4	30
<i>Fagus sylvatica</i> B	2b	2a	.	.	.	2b	4	2b	2b	.	2a	4	.	.	2a	.	.	.	.	2b	3	3	.	2a	.	.	.	15
<i>Abies alba</i> B	2a	.	.	+	.	4	2b	3	2a	.	2a	2b	.	.	2a	2b	.	.	2a	2b	.	2b	.	.	.	.	.	13
<i>Acer pseudoplatanus</i> B	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	+	3	.	.	.	.	6
<i>Sorbus aucuparia</i> B	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2

Strauchschicht:

<i>Picea abies</i> S	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6
<i>Fagus sylvatica</i> S	+	.	.	.	.	.	1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	4
<i>Sorbus aucuparia</i> S	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
<i>Acer pseudoplatanus</i> S	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2a	.	.	.	.	3
<i>Abies alba</i> S	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	3

Krautschicht:

<i>Sorbus aucuparia</i> K	2m	1	.	1	+	.	.	1	2m	1	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	.	1	+	22
<i>Fagus sylvatica</i> K	2m	+	+	1	1	1	1	1	1	1	.	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+	21
<i>Picea abies</i> K	2a	2m	2m	2a	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2m	.	.	.	2b	.	.	.	.	.	.	.	1	21
<i>Acer pseudoplatanus</i> K	.	.	.	.	1	+	1	.	.	.	.	1	+	.	1	+	.	.	1	2m	+	.	+	.	.	.	+	17
<i>Abies alba</i> K	+	.	1	1	+	+	.	.	.	.	.	1	1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12
<i>Oxalis acetosella</i>	2m	.	.	.	2m	.	2a	2m	2m	1	2m	.	.	.	.	.	.	.	3	2b	2m	2m	2b	2a	1	.	.	18
<i>Polygonatum verticillatum</i>	2m	.	.	.	.	1	1	.	.	1	1	.	+	.	1	.	.	.	1	1	2m	1	1	1	.	.	.	14
<i>Hieracium murorum</i>	1	1	.	.	.	.	2m	+	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	1	2m	+	1	.	.	.	.	.	13
<i>Senecio nemorensis</i>	.	.	.	.	r	.	.	+	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	1	2m	1	2m	.	.	.	.	11
<i>Adenostyles alliariae</i>	.	.	.	.	.	1	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	1	+	1	2m	3	r	+	.	10
<i>Senecio fuchsii</i>	.	.	.	+	.	.	.	1	+	+	1	+	.	.	.	.	.	.	3	2a	1	1	.	.	.	.	.	10
<i>Solidago virgaurea</i>	+	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	9
<i>Cicerbita alpina</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	+	1	1	2a	.	.	.	8
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	2a	.	.	1	.	1	.	2m	1	.	8
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	2m	2m	1	2m	1	8
<i>Lonicera nigra</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	+	1	+	.	.	.	.	7
<i>Luzula luzuloides</i>	.	1	.	.	1	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	7
<i>Luzula sylvatica</i>	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	1	.	+	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	7
<i>Petasites albus</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	2a	2b	1	.	2b	.	.	.	.	6
<i>Leontodon helveticus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	6
<i>Impatiens noli-tangere</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	2m	4	.	4	.	2m	.	.	5
<i>Melampyrum pratense</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
<i>Viola reichenbachiana</i>	1	.	2m	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
<i>Phyteuma spicatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	+	.	.	.	.	.	.	.	4
<i>Actaea spicata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	1	.	.	.	.	.	4

Problefläche Nr.	1	2	3	4	58	66	67	69	115	121	127	128	136	137	139	173	174	219	309	310	311	325	327	329	334	355	361	469	470	471	Σ			
<i>Gallium hircynicum</i>				2m																	1										2m	4		
<i>Galeopsis tetrahit</i>							+														r											1	4	
<i>Heracleum sphondylium</i>																							1										3	
<i>Aconitum vulparia</i>																							1										3	
Sporenpflanzen:																																		
<i>Dryopteris dilatata</i>	1		+	1	1	1	+	2a	1	1	1	1	2m	2a	1	2a	1	1	1	1	2a	2a	1	2a	2a	1	1	1	1	1	1	1	1	29
<i>Athyrium filix-femina</i>	1		+	+	1	1	+	1	+	+	1	1	1	1	+	1	1	1	1	1	2a	2b	2a	2a	2a	1	1	1	1	1	1	1	1	28
<i>Blechnum spicant</i>				1	1	1	+	1	+	1	1	1	1	2a	1	1	1	1	1	1	+	+	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
<i>Dryopteris filix-mas</i>									1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+	+	+	2a	+	1	+	2a	+	1	+	1	8	
<i>Lycopodium annotinum</i>	2b													1	2b	2a																	7	
<i>Thelypteris limbosperma</i>																																	5	
<i>Athyrium distentifolium</i>																																	5	
<i>Gymnocarpium dryopteris</i>																																	4	
<i>Dryopteris carthusiana</i>																																	3	
<i>Huperzia selago</i>	2m																																3	
<i>Dicranum scoparium</i>	2m	2a	2a	2m	2m	2m	2m	2m	2m	2m	2m	2m	2m	2m	2m	2m	2m	2m	2m	2m	1													26
<i>Polytrichum formosum</i>	2a	2m	2m	2m	2m	2m	2a	2m	2m	2a	2m	2m	2a	2b	2a	2m	2m	2m	2m	2m		2a												24
<i>Rhytidadelphus boreus</i>	2m	2m	2b	2a	2m	2m	2m	2m	2m	1	2b	2m	2m	2a	2m	2m	2a	2m	2m	2a														23
<i>Hylacomium splendens</i>	2m	2m	2m	2m	2m	2m	2m	2m	2m	2m	2m	2m	2m	2m	2m	2m	2m	2m	2m	2m	2m	2m	2m	2m	12									
<i>Plagiothecium curvifolium</i>		1																															9	
<i>Lophocolea bidentata</i>		2m																															7	
<i>Pleurozium schreberi</i>			2m	2m	1																												5	
<i>Mnium affine</i>																																	4	
<i>Plagiothecium undulatum</i>																																	4	
<i>Mnium punctatum</i>																																	3	
<i>Atrichum undulatum</i>																																	3	
<i>Mnium undulatum</i>																																	3	

Zusätzlich kamen vor in Aufnahme

1; *Melanthemum bifolium* 1, *Melampyrum sylvaticum* 1, *Polytrichum commune* 2a; 2; *Rhytidadelphus triquetrus* 1, cf. *Cladonia furcata* 1; 4; *Rhytidadelphus triquetrus* 2m, *Polytrichum ohioense* 2m; 66; *Polytrichum commune* 2b; 67; *Danthonia decumbens* 1; 69; *Poa chaixii* +; 115; *Carex sylvatica* +; *Ranunculus aconitifolius* +, *Primula elatior* 1, *Deschampsia cespitosa* 1, *Ranunculus nemorosus* +, *Carex pendula* +, *Geranium sylvaticum* +, *Pellia epiphylla* 2m, *Eurhynchium striatum* 2m; 128; *Mycelis muralis* 1, *Myosotis nemorosa* +, *Epilobium angustifolium* +, *Gallium rotundifolium* 3, *Veronica chamaedrys* +, *Fragaria vesca* 1; 136; *Rubus fruticosus* +, *Holcus mollis* 1; 174; *Sphagnum* Sektion *Acutifolia* 2m; 219; *Pseudotsuga menziesii* K +, *Poa chaixii* 1; 309; *Sanicula europaea* +, *Myosotis nemorosa* +, *Anemone nemorosa* +, *Festuca altissima* 1; 310; *Paris quadrifolia* 1, *Urtica dioica* +, *Cardamine pratensis* +; 311; *Danthonia decumbens* 1; 325; *Carex sylvatica* +, *Primula elatior* 1, *Sanicula europaea* 1, *Chaerophyllum hirsutum* 2m, *Paris quadrifolia* 1, *Mycelis muralis* +, *Gallium odoratum* 2m, *Geranium robertianum* +, *Filipendula ulmaria* +, *Geum rivale* 1; 327; *Ranunculus acronitifolius* 1, *Thelypteris phegopteris* 2m; 329; *Chaerophyllum hirsutum* 1, *Veronica montana* +, *Chrysosplenium oppositifolium* 1, *Aruncus dioicus* 1; 334; *Plagiochila asplenoides* +, *Bazzania trilobata* 2m; 355; *Streptopus amplexifolius* +; 469; *Thelypteris phegopteris* 1; 470; *Epilobium angustifolium* +, *Luzula pilosa* 1; 471; *Luzula pilosa* +.

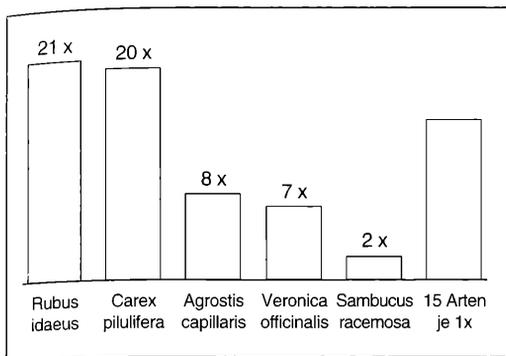


Abbildung 5. Keimnachweise aktuell vorhandener Arten (Σ : 73 Nachweise).

pflanzensoziologischen Aufnahmen jeweils auch in der aktuellen Vegetation der Probelokalität nachgewiesen. Unter ihnen befinden sich erwartungsgemäß diejenigen Arten von den gekeimten, die am engsten an die Wälder gebunden sind (Spalte 8: W).

Zumindest bei *Carex pilulifera*, *Rubus idaeus* und *Agrostis capillaris* ist allerdings dennoch davon auszugehen, daß auch sie sich am Aufbau einer langfristigen Samenbank (persistent seed bank) beteiligen (s. Kap. 4.1). Demgegenüber ist dies für *Vaccinium myrtillus*, *Prenanthes purpurea*, *Deschampsia flexuosa* und *Milium effusum* ziemlich unwahrscheinlich, da sie relativ häufig in der Vegetation auftraten, aber jeweils nur einmal als Keimling nachgewiesen wurden (vgl. auch THOMPSON & GRIME 1979: 904ff u. 920f). Gleiches gilt für diejenigen Arten, die ebenfalls aktuell häufig vorkamen, aber überhaupt nicht in der Samenbank gefunden werden konnten (pflanzensoziolog. Aufn., unterer Teil; s. Tab. 3). Für Aussagen zu den übrigen Arten im unteren Teil von Tabelle 4 (*Cardamine flexuosa* – *Rumex alpestris*) erscheint die Datenbasis (Anzahl Keimlinge u. aktuelle Vorkommen) nicht ausreichend.

4.3 Keimversuche und pflanzensoziologische Aufnahmen im Vergleich

Mit den 30 pflanzensoziologischen Aufnahmen wurden zusammen 89 Phanerogamenarten erfaßt, mit den entsprechenden Keimversuchen 39 Arten (Moose und Farne konnten aufgrund der geringen Diasporengröße nicht berücksichtigt werden; Filterpassage). 24 Arten erscheinen sowohl in den Aufnahmen als auch unter den Keimlingen, so daß auf den 30 Versuchsfeldern mit beiden Methoden zusammen 104 Arten nachgewiesen wurden:

- 65 Arten (= 63 %) nur durch die pflanzensoziologischen Aufnahmen,
- 24 Arten (= 23 %) durch Aufnahmen und Keimversuche,
- 15 Arten (= 14 %) nur durch die Keimversuche.

Dabei ist allerdings zu bedenken, daß mit den Keimversuchen weniger als 1/1000 der Fläche der pflanzensoziologischen Aufnahmen erfaßt wird.

Betrachtet man die einzelnen Versuchsfelder, so werden im ganzen 750 Nachweise einer Art in einer Aufnahmefläche geliefert (s. Tab. 4 u. Abb. 4):

- 565 Nachweise (= 75 %) nur durch die pflanzensoziologischen Aufnahmen,
- 73 Nachweise (= 10 %) durch Aufnahmen und Keimversuche,
- 112 Nachweise (= 15 %) nur durch die Keimversuche.

In nur jedem zehnten Fall ist eine vorhandene Art sowohl in der aktuellen Vegetation als auch mit keimfähigen Diasporen vertreten und nur 11% der auf einer Aufnahmefläche in der aktuellen Vegetation vorhandenen Arten können in den Keimversuchen nachgewiesen werden (73 von 638 Nachweisen).

Von den 73 Keimnachweisen auch aktuell in den entsprechenden Aufnahmen vorhandener Arten entfallen über 3/4 auf 4 Arten: 21 (= 29 %) auf *Rubus idaeus*, 20 (= 27 %) auf *Carex pilulifera*, 8 (= 11 %) auf *Agrostis capillaris* und 7 (= 10 %) auf *Veronica officinalis* (Tab. 4: Spalte 6 u. Abb. 5). Damit wird jeweils ein sehr großer Teil (> 80 %; bei *Agrostis* 53 %) der Vorkommen dieser Arten in der aktuellen Vegetation auch im Keimversuch nachgewiesen (Tab. 4: Spalte 7). Durch die gleichen Eigenschaften fällt *Agrostis capillaris* in einer im Grünland durchgeführten Studie aus Großbritannien auf (THOMPSON 1986: 734f): „*Agrostis capillaris* is the only species which was abundant in both the vegetation and the seed bank.“ Hohe Nachweisraten erzielen ansonsten nur noch sehr selten (1-, 2- od. 3-mal) in den Aufnahmen vorhandene Arten:

- *Cardamine flexuosa* (1 nachgewiesenes Vorkommen)
- *Campanula rotundifolia* (1 nachgewiesenes Vorkommen)
- *Sambucus racemosa* (2 Nachweise bei 3 Vorkommen)
- *Carex ovalis* (1 Nachweis bei 2 Vorkommen)
- *Epilobium montanum* (1 Nachweis bei 2 Vorkommen).

4.4 Zeitlicher Verlauf der Keimung

Der größte Teil des unter den gegebenen Bedingungen keimfähigen Samenbankinventars gelangte in den ersten Wochen und Monaten, in der ersten, stark verkürzten Vegetationsperiode 1988 zur Keimung (Abb. 6): 680 Keimlinge von 1157 (59 %). 1989 folgten 23 %, 1990 12 % und 1991 die restlichen 6 %. Betrachtet man die Anzahl der nachgewiesenen Arten, so werden zwar in der ersten Keimperiode 1988 ebenfalls die meisten Arten (28 von 39; = 72 %) verzeichnet, dann jedoch wird das Ergebnis der folgenden Vegetationsperiode (13 Arten = 33 % 1989) von den beiden späteren wiederum übertroffen – mit 21 bzw. 17 Arten (= 54 bzw. 44 %).

Tabelle 4. Ergebnisübersicht der Keimversuche.

Spalte	Keimlinge 1988- 1991	Nachweise in Bodenproben			Nachweise in Vegetationsaufnahmen			Vorkommen	Keimversuche Ostschwarzwald
		Σ	davon Neu- nachweise %		Σ	davon auch gekeimt %			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Gekeimt, aber in pflanzensoziologischer Aufnahme fehlend:									
<i>Juncus effusus</i> (u. a.?)	75	14	14	100	0	0	0	LG	(2/2)
<i>Sagina procumbens</i>	27	14	14	100	0	0	0	L	
<i>Carex pallescens</i>	101	7	7	100	0	0	0	LG	
<i>Hypericum humifusum</i>	9	5	5	100	0	0	0	L	
<i>Arabidopsis thaliana</i>	4	4	4	100	0	0	0	LGÄ	
<i>Rumex acetosella</i>	29	4	4	100	1	0	0	LG	
<i>Genista sagittalis</i>	7	3	3	100	0	0	0	LG	9/4
<i>Calluna vulgaris</i>	7	3	3	100	0	0	0	WLG	
<i>Gnaphalium sylvaticum</i>	6	2	2	100	0	0	0	L	
<i>Trifolium repens</i>	6	2	2	100	0	0	0	LGÄ	9/3
<i>Moehringia trinervia</i>	6	2	2	100	1	0	0	WL	4/2
cf. <i>Holcus lanatus</i>	2	2	2	100	1	0	0	G	
<i>Senecio vulgaris</i>	2	1	1	100	0	0	0	LÄ	
<i>Poa annua</i>	1	1	1	100	0	0	0	LÄ	2/1
<i>Lotus cf. corniculatus</i>	1	1	1	100	0	0	0	LG	
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	1	1	1	100	0	0	0	U	
<i>Melandrium rubrum</i>	1	1	1	100	3	0	0	WLG	
<i>Alchemilla spec.*</i>	1	1	1	100	0	0	0	(G)	
<i>Cardamine spec.*</i>	1	1	1	100	0	0	0		
Summe	287	69	69	100	6	0	0		
Gekeimt und in pflanzensoziologischer Aufnahme vorkommend:									
<i>Carex ovalis</i>	51	12	11	92	2	1	50	LG	
<i>Luzula multiflora</i>	20	8	7	88	5	1	20	WLG	2/1
<i>Lysimachia nemorum</i>	8	4	3	75	3	1	33	WL	
<i>Sambucus racemosa</i>	12	5	3	60	3	2	67	WL	4/1
<i>Veronica officinalis</i>	71	17	10	59	7	7	100	WLG	6/1
<i>Ajuga reptans</i>	5	2	1	50	8	1	13	WG	
<i>Epilobium montanum</i>	6	2	1	50	2	1	50	WL	
<i>Carex pilulifera</i>	254	23	3	13	22	20	91	WLG	90/9
<i>Rubus idaeus</i>	134	24	3	13	25	21	84	WL	9/2
<i>Agrostis capillaris</i>	207	9	1	11	15	8	53	LG	7/2
<i>Cardamine flexuosa</i>	5	1	0	0	1	1	100	W	
<i>Campanula rotundifolia</i>	2	1	0	0	1	1	100	LG	
<i>Stellaria nemorum</i>	4	1	0	0	3	1	33	W	
<i>Lamium galeobdolon</i>	1	1	0	0	3	1	33	W	
<i>Crepis paludosa</i>	1	1	0	0	4	1	25	WLG	
<i>Rumex alpestris</i>	2	1	0	0	4	1	25	WLG	
<i>Milium effusum</i>	1	1	0	0	8	1	13	W	
<i>Deschampsia flexuosa</i>	3	1	0	0	16	1	6	WLG	
<i>Prenanthes purpurea</i>	1	1	0	0	20	1	5	W	
<i>Vaccinium myrtillus</i>	2	1	0	0	26	1	4	WLG	8/4
Summe	790	116	43		178	73			
Σ Arten/Nachweise (incl.*)	39	185	112		184	73			

Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Carex spec.</i>	48	7							
Dicotyledoneae	26	15							
Monocotyledoneae	6	5							
Summe	80	27							
Σ Keimlinge	1157								
<i>Poa annua</i>	108	1						LÄ	
<i>Oxalis cf. europaea</i>	7	4						LÄ	
<i>Conyza canadensis</i>	4	3						L	
<i>Digitaria sanguinalis</i>	2	1						Ä	

Spalte 8: Vorkommen: W: Wälder; L: Wege, Wegränder, Schläge, Säume; G: Grünland; Ä: Äcker, Gärten; U: Gewässerufer

Spalte 9: Keimversuche Ostschwarzwald: (KRETZSCHMAR 1988; Keimlinge/in Anzahl Probeflächen von 15) außerdem: *Stellaria uliginosa* 6/1, *Cerastium holosteoides* 2/1, *Juncus bufonius* 1/1, *Hypericum spec.* 1/1, *Epilobium spec.* 1/1

Tabelle 5. Zeitlicher Verlauf der Keimung.

Spalte	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12	
		Vor-	Keimlinge [Anzahl]		Keimnachweise [in Anzahl Proben]																			
Keimperiode 19..			88	89	90	91	88-91	88	89	90	91	88-91	88	89	90	91	88-91							
<i>Lysimachia nemorum</i>	a	WL	8	0	0	0	8	4	0	0	0	4	4	0	0	0	4							4
<i>Cardamine flexuosa</i>	a	W	5	0	0	0	5	1	0	0	0	5	1	0	0	0	5							1
<i>Stellaria nemorum</i>	a	W	4	0	0	0	4	1	0	0	0	4	1	0	0	0	4							1
<i>Deschampsia flexuosa</i>	a	WLG	3	0	0	0	3	1	0	0	0	3	1	0	0	0	3							1
<i>Campanula rotundifolia</i>	a	LG	2	0	0	0	2	1	0	0	0	2	1	0	0	0	2							1
<i>Rumex alpestris</i>	a	WLG	2	0	0	0	2	1	0	0	0	2	1	0	0	0	2							1
<i>Melandrium rubrum</i>	n	WLG	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1							1
<i>Lamium galeobdolon</i>	a	W	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1							1
<i>Milium effusum</i>	a	W	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1							1
<i>Prenanthes purpurea</i>	a	W	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1							1
<i>Ajuga reptans</i>	a	WG	4	1	0	0	5	2	1	0	0	5	2	1	0	0	5							2
<i>Epilobium montanum</i>	a	WL	4	0	1	1	6	2	0	1	1	6	2	0	1	1	6							2
<i>Vaccinium myrtillus</i>	a	WLG	1	0	0	1	2	1	0	0	1	2	1	0	0	1	2							1
<i>Gnaphalium sylvaticum</i>	n	L	2	0	3	1	6	2	0	1	1	6	2	0	1	1	6							2
<i>Carex pilulifera</i>	a	WLG	174	70	6	4	254	22	12	5	2	254	22	12	5	2	254							23
<i>Carex pallescens</i>	n	LG	42	54	4	1	101	6	5	2	1	101	6	5	2	1	101							7
<i>Sambucus racemosa</i>	a	WL	10	2	0	0	12	3	2	0	0	12	3	2	0	0	12							5
<i>Sagina procumbens</i>	n	L	24	0	3	0	27	13	0	2	0	27	13	0	2	0	27							14
<i>Rubus idaeus</i>	a	WL	95	23	12	4	134	22	15	9	3	134	22	15	9	3	134							24
<i>Arabidopsis thaliana</i>	n	LGÄ	3	0	1	0	4	3	0	1	0	4	3	0	1	0	4							4
<i>Rumex acetosella</i>	n	LG	25	0	4	0	29	3	0	3	0	29	3	0	3	0	29							4
<i>Luzula multiflora</i>	a	WLG	8	5	7	0	20	5	3	3	0	20	5	3	3	0	20							8
<i>Agrostis capillaris</i>	a	LG	103	82	22	0	207	5	3	6	0	207	5	3	6	0	207							9
<i>Carex ovalis</i>	a	LG	30	12	7	2	51	10	3	4	2	51	10	3	4	2	51							12
<i>Moehringia trinervia</i>	n	WL	1	0	5	0	6	1	0	1	0	6	1	0	1	0	6							2
<i>Juncus effusus</i> (u.a.?)	n	LG	32	2	32	9	75	7	2	11	8	75	7	2	11	8	75							14
<i>Hypericum humifusum</i>	n	L	2	1	5	1	9	2	1	4	1	9	2	1	4	1	9							5
<i>Veronica officinalis</i>	a	WLG	27	4	14	26	71	8	4	8	11	71	8	4	8	11	71							17
<i>Trifolium repens</i>	n	LGÄ	0	2	2	2	6	0	1	1	2	6	0	1	1	2	6							2
<i>Genista sagittalis</i>	n	LG	0	2	1	4	7	0	1	1	3	7	0	1	1	3	7							3
cf. <i>Holcus lanatus</i>	n	G	0	0	2	0	2	0	0	2	0	2	0	0	2	0	2							2

Spalte	1	2	3	5	6	7			11	12		
<i>Senecio vulgaris</i>		LÄ	0	0	2	0	2	0	0	1	0	1
<i>Alisma plantago-aquatica</i>		U	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1
<i>Crepis paludosa</i>		WLG	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1
<i>Calluna vulgaris</i>		WLG	0	0	0	7	7	0	0	0	3	3
<i>Poa annua</i>		LÄ	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1
<i>Lotus cf. corniculatus</i>		LG	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1
<i>Alchemilla spec.</i>		(G)	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1
<i>Cardamine spec.</i>			0	0	0	1	1	0	0	0	1	1
Σ Arten/Nachweise			28	13	21	17	39	130	54	68	43	185
%			72	33	54	44	100	70	29	37	23	100
Dicotyledoneae			19	2	5	0	26	9	3	6	0	15
<i>Carex spec.</i>			43	5	0	0	48	6	3	0	0	7
Monocotyledoneae			3	2	1	0	6	2	2	1	0	5
Σ Keimlinge			680	269	141	67	1157					
%			59	23	12	6	100					
<i>Poa annua</i>		LÄ	0	0	0	108	108	0	0	0	1	0
<i>Digitaria sanguinalis</i>		Ä	0	1	1	0	2	0	1	1	0	1
<i>Conyza canadensis</i>		L	1	0	3	0	4	1	0	2	0	3
<i>Oxalis cf. europaea</i>		LÄ	3	2	2	0	7	3	1	2	0	4

Spalte 1: in pflanzensoziologischen Aufnahmen vorkommend (a), nicht vorkommend (n)

Spalte 2: W: Wälder; L: Wege, Wegränder, Schläge, Säume; G: Grünland; Ä: Äcker, Gärten; U: Gewässerufer.

Tabelle 6. Keimnachweise nach Waldgesellschaften, ehemaliger Nutzung und Baumschicht

Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Waldgesellschaften			r				a	a	Σ
ehem. landw. Nutzung			+	+			+	+	
Baumschicht		m	m	f	m	f	m	f	
Proben (Anzahl)		4	1	3	3	2	5	12	30
<i>Sambucus racemosa</i>	WL	2	1	1	0	0	0	1	5
<i>Carex pilulifera</i>	WLG	0	1	2	3	1	5	11	23
<i>Carex pallescens</i>	LG	0	0	0	1	1	2	3	7
<i>Cardamine flexuosa</i>	W	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Stellaria nemorum</i>	W	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Lamium galeobdolon</i>	W	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Melandrium rubrum</i>	WLG	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Crepis paludosa</i>	WLG	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Prenanthes purpurea</i>	W	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Trifolium repens</i>	LGÄ	0	0	2	0	0	0	0	2
<i>Epilobium montanum</i>	WL	0	0	2	0	0	0	0	2
<i>Rumex alpestris</i>	WLG	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Campanula rotundifolia</i>	LG	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Alchemilla spec.</i>	(G)	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	U	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Milium effusum</i>	W	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Hypericum humifusum</i>	L	0	0	1	1	0	1	2	5
<i>Rumex acetosella</i>	LG	0	0	1	0	0	0	3	4
<i>Genista sagittalis</i>	LG	0	0	1	0	0	0	2	3
<i>Moehringia trinervia</i>	WL	0	0	1	0	0	0	1	2
<i>Luzula multiflora</i>	WLG	0	0	0	0	1	1	6	8
<i>Carex spec.</i>		0	0	0	0	0	1	6	7

Spalte							8	9
<i>Gnaphalium sylvaticum</i>	L	0	0	0	0	0	1	2
<i>Calluna vulgaris</i>	WLG	0	0	0	0	0	3	3
<i>Lotus cf. corniculatus</i>	LG	0	0	0	0	0	1	1
<i>Deschampsia flexuosa</i>	WLG	0	0	0	0	0	1	1
<i>Cardamine spec.</i>		0	0	0	0	0	1	1
<i>Rubus idaeus</i>	WL	4	1	2	3	1	4	24
<i>Veronica officinalis</i>	WLG	3	1	2	1	1	8	17
<i>Dicotyledoneae</i>		2	0	2	1	0	3	15
<i>Sagina procumbens</i>	L	2	1	1	1	1	2	14
<i>Juncus effusus</i> (u.a.?)	LG	2	0	1	2	1	3	14
<i>Carex ovalis</i>	LG	1	0	2	2	0	1	12
<i>Agrostis capillaris</i>	LG	1	0	1	0	1	2	9
<i>Monocotyledoneae</i>		0	1	1	1	1	0	5
<i>Lysimachia nemorum</i>	WL	1	0	1	0	0	1	4
Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Arabidopsis thaliana</i>	LGÄ	1	0	1	0	0	0	2
<i>cf. Holcus lanatus</i>	G	1	0	0	0	0	0	2
<i>Ajuga reptans</i>	WG	0	0	1	1	0	0	2
<i>Senecio vulgaris</i>	LÄ	1	0	0	0	0	0	1
<i>Poa annua</i>	LÄ	0	1	0	0	0	0	1
<i>Vaccinium myrtillus</i>	WLG	0	0	0	1	0	0	1
<i>Oxalis cf. europaea</i>	LÄ	1	0	2	0	0	0	4
<i>Conyza canadensis</i>	L	1	0	2	0	0	0	3
<i>Digitaria sanguinalis</i>	Ä	0	0	0	0	0	0	1

Spalte 1: Ä: Äcker, Gärten; G: Grünland; L: Wegränder, Schläge, Säume; U: Gewässerufer; W: Wälder
 Waldgesellschaften: r: Aceri- u. Galio-Fagetum, Galio-Abietetum; a: Luzulo- u. Vaccinio-Abietetum
 Baumschicht: m: Mischbestände, f: Fichtenbestände

Für die meisten und gerade auch für die häufigen Arten ist ein deutlicher Rückgang der Keim- und Nachweishäufigkeit im Verlaufe des Versuches festzustellen.

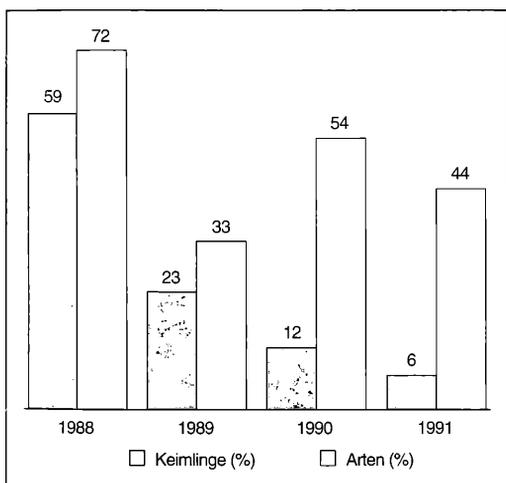


Abbildung 6. Anteil der Keimlinge und der gekeimten Arten in den einzelnen Versuchsjahren. Bezug (100%): Summe aller Keimlinge bzw. gekeimten Arten der gesamten Versuchsdauer 1988-1991.

len, mit einem mehr oder weniger stark ausgeprägten Höhepunkt in der ersten Keimperiode (Tab. 5, 1. u. 2. Block bis *Carex ovalis*). Dies gilt insbesondere für (fast) alle Arten, die auch in den pflanzensoziologischen Aufnahmen vorkommen (in Spalte 1 mit a gekennzeichnet; Ausnahme: *Veronica officinalis*). Für Arten, die überdies nur selten und in wenigen Proben vorkommen, liegt meist der einzige Nachweis in der ersten Periode (1988). Unter ihnen befinden sich insbesondere diejenigen Arten, die im Wald ihren – oder wenigstens einen – Verbreitungsschwerpunkt haben. Demgegenüber stehen Arten, die ihr Keimmaximum später haben oder überhaupt erst später auftreten (Tab. 5, 3. u. 4. Block ab *Moehringia trinervia*), folglich also über längere Zeit als keimfähige Samen im Boden überdauern können, wie *Juncus effusus*, *Veronica officinalis*, *Genista sagittalis* und *Calluna vulgaris*. Es sind überwiegend Arten, die nicht oder nur sehr selten in den Waldbeständen auftreten.

4.5 Vergleich verschiedener Waldgesellschaften, Baumschichtkombinationen und ehemaliger Nutzung

Im Hinblick auf den Standort (reiche od. arme Waldgesellschaft), die Baumschichtkombination (Misch- od. Fichtenbestand) und die ehemalige Nutzung der untersuchten Bestände (alter Wald od. ehemalige Land-

wirtschaftsfläche; nach einer Karte von LIEHL 1958) sind deutliche Unterschiede im Keimlingsspektrum feststellbar. Es lassen sich mehrere Gruppen von Arten mit jeweils ähnlichem Verhalten unterscheiden, wobei Fichtenbestände auf ehemals landwirtschaftlich genutzten Flächen besonders deutlich hervortreten (+/f; Tab. 6, Spalte 4 u. 8). Dort keimen in weit stärkerem Maße Arten lichter Standorte, der Säume und Staudengesellschaften, von Waldwegen oder des Grünlandes selbst. Ein Teil von ihnen kommt überwiegend auf nährstoffreichen Standorten und in den entsprechenden Waldgesellschaften vor, ein anderer Teil auf nährstoffarmen, bodensauren Standorten (arme Waldgesellschaften, Azidophyten).

Mischbestände auf ehemaligen Landwirtschaftsflächen (+/m) sind nicht so deutlich charakterisiert (arme Standorte; Tab. 6, Spalte 7) bzw. nur durch eine einzige Probe belegt (reiche Standorte; Tab. 6, Spalte 3).

Diejenigen Arten, die nur in Bodenproben reicher Waldgesellschaften (Aceri-Fagetum, Galio-Fagetum, Galio-Abietetum) auftreten, wurden vielfach nur einmal nachgewiesen und kommen daher – entsprechend der zur Verfügung stehenden Probestände (fast zwangsläufig) – entweder nur in den Mischbeständen alter Waldgebiete oder in Fichtenbeständen auf ehemals landwirtschaftlich genutzten Flächen vor. Ihr Aussagewert ist dementsprechend gering. Jedoch wird die erste Gruppe in stärkerem Maße von Arten nährstoffreicher, frischer bis feuchter Wälder geprägt, die zweite in stärkerem Maße von Arten lichter Standorte (s. o.). Zur Abgrenzung der reichen bzw. armen Standorte im ganzen können nach dem erhobenen Material *Sambucus racemosa* und *Carex pallescens* herangezogen werden. *Carex pilulifera* wiederum charakterisiert nur unter den reichen Waldgesellschaften ehemals beweidete Flächen, während sie innerhalb der armen Waldgesellschaften durchgehend nachgewiesen wurde.

Unter den ± Indifferenten befinden sich die meisten Arten, die in vielen Bodenproben nachgewiesen werden konnten (Tab. 6, unterer Teil, Spalte 9). Dies ist zu erwarten, da es sich bei den häufig gekeimten Arten vor allem um solche handelt, die an lichter (Stör-) Stellen der Wälder, an Waldwegrändern, an Holzlagerplätzen oder auf Schlägen vorkommen und eine weite standörtliche Amplitude aufweisen. Sie profitieren besonders stark vom größeren Lichtgenuß und/oder können Störungen besonders gut ertragen bzw. nutzen.

Lassen sich im Gesamtbild auch deutliche Unterschiede zwischen den Bestandestypen erkennen, so sind die aufgezeigten Zusammenhänge und Tendenzen der Keimung in verschiedenen Waldgesellschaften, bei verschiedenen Baumartenkombinationen und bei unterschiedlicher ehemaliger Nutzung gerade für die einzelnen Arten und Bestandestypen durch weitere Untersuchungen und eine größere Anzahl von Vergleichsproben abzusichern; denn bei häufig nur wenigen oder einem einzigen Keimnachweis für eine Art

und oft nur wenigen oder einer einzigen Bodenprobe für einen Typ können zufällige Effekte noch eine zu große Rolle spielen. Insbesondere wären auch genauere flächenbezogene historische Untersuchungen notwendig, um Unterschiede in der ehemaligen Nutzung räumlich genauer als mit der Karte von LIEHL (1958) zuordnen zu können.

Literatur

- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. – 3. Aufl., 865 S.; Wien.
- DIERSSEN, K. (1990): Einführung in die Pflanzensoziologie (Vegetationskunde). – 241 S.; Darmstadt.
- ELLENBERG, H. (1956): Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. – 156 S.; Stuttgart.
- 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**: 234 S.; Berlin, Stuttgart.
- GILGEN, R. (1994): Pflanzensoziologisch-ökologische Untersuchungen an Schlagfluren im schweizerischen Mittelland über Würmmoränen. – Veröff. Geobot. Inst. ETH (Stiftung Rübél) **116**: 127 S.; Zürich.
- HILL, M. O. & STEVENS, P. A. (1981): The density of viable seed in soils of forest plantations in upland Britain. – J. Ecol., **69**: 693-709; Oxford.
- KRETZSCHMAR, F. (1988): Pflanzensoziologische Untersuchungen des Vegetationsmosaiks nadelholzreicher Wälder des Südostschwarzwaldes. – Dipl. arb. Univ. Freiburg Fakultät f. Biol. Geobotanik. 128 S.
- LIEHL, E. (1958): Der Feldberg im Schwarzwald. Subalpine Insel im Mittelgebirge. – Ber. deutschen Landeskunde, **22** (1): 28 S.; Bad Godesberg.
- LUDEMANN, Th. (1992): Pflanzensoziologische Untersuchungen in den Wäldern des Feldberggebiets. – Unveröff. Abschlussbericht an Umweltministerium/LfU: 89 S.
- LUDEMANN, Th. (1994, im Druck): Die Wälder im Feldberggebiet heute. Zur pflanzensoziologischen Typisierung der aktuellen Vegetation. – Mitt. Verein forstl. Standortkunde u. Forstpflanzenzüchtung **37**: 5-28; Freiburg.
- OBERDORFER, E. (1977/78/83/92): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. – 2. Aufl. Teil I: 331 S., Teil II: 311 S., Teil III: 455 S., Teil IV: 950 S.; Stuttgart, New York.
- OBERDORFER, E. (1990): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. – 6. Aufl., 1050 S.; Stuttgart.
- REICHEL, G. & WILMANN, O. (1973): Vegetationsgeographie. Praktische Arbeitsweisen. – 212 S.; Braunschweig.
- SCHWABE, A. (1991): Zur Wiederbesiedlung von Auewald-Vegetationskomplexen nach Hochwasser-Ereignissen: Bedeutung der Diasporen-Verdriftung, der generativen und vegetativen Etablierung. – Phytocoenologi, **20** (1): 65-94; Berlin, Stuttgart.
- THOMPSON, K. (1986): Small-scale heterogeneity in the seed bank of an acidic grassland. – J. Ecol., **74**: 733-738, Oxford.
- THOMPSON, K. & GRIME, J. P. (1979): Seasonal variation in the seed banks of herbaceous species in ten contrasting habitats. – J. Ecol. **67**: 893-921; Oxford.
- WILMANN, O. (1993): Ökologische Pflanzensoziologie. Eine Einführung in die Vegetation Mitteleuropas – 5. Aufl., 479 S.; Heidelberg, Wiesbaden.

CORDULA BRAND, HUBERT HÖFER & LUDWIG BECK

Zur Biologie eines Buchenwaldbodens

16. Die Spinnenassoziation einer Windbruchfläche

Kurzfassung

Im Rahmen eines Forschungsprogramms zur „Biologie eines Buchenwaldbodens“ wurde die Spinnenfauna eines im Februar 1990 entstandenen Windbruchs inmitten eines 150-jährigen Buchen-Hallenwaldes zwischen Ettlingen und Schluttenbach (Baden-Württemberg) untersucht und mit der durch eine frühere Untersuchung bekannten Spinnenfauna des Hallenwaldes verglichen.

Insgesamt wurden mit Bodenfallen, Bodenfotoelektoren, per Kescher- und Handfang in der Zeit von Juni 1991 bis Juni 1992 2183 Spinnen aus 18 Familien, 52 Gattungen und 73 Arten gesammelt.

In Bodenfotoelektoren der Windbruchfläche waren Linyphiidae, Gnaphosidae und Amaurobiidae die dominanten Familien. Bodenfallen fingen dagegen einen höheren Anteil an Lycosidae. Eudominante Arten waren *Drassodes lapidosus*, *Ceratinella brevis*, *Amaurobius fenestralis* und *Eperigone trilobata* in Bodenfotoelektoren und *Pardosa lugubris* und *Pardosa hortensis* in Bodenfallen. Dominant waren *Zelotes subterraneus* und *Meioneta rurestris* in Bodenfotoelektoren und *Coelotes inermis*, *Amaurobius fenestralis*, *Xerolycosa nemorialis* und *Centromerus dilutus* in Bodenfallen.

Die Artenidentitäten im Vergleich der Spinnenassoziationen der Windbruchfläche mit der des Hallenwaldes lagen bei 40 % für Bodenelektor- und Bodenfallenfänge. Die Dominanzidentitäten lagen bei 10 % für Bodenelektorfänge und 23 % für Bodenfallenfänge.

Neben dem Vergleich der beiden Spinnenassoziationen der Biotope Windbruch und Hallenwald anhand der Fangzahlen, des Arteninventars und der Dominanzlisten wurde versucht, die beiden Flächen durch ihren relativen Anteil an Spinnenarten mit einer bestimmten ökologischen Präferenz zu charakterisieren. Dazu wurden sogenannte Ökogramme nach MARTIN (1991) verwendet, die jeder Art Präferenzwertstufen für Feuchtigkeit, Belichtung, Habitatstruktur und Biotopklasse zuweisen. Die Spinnenassoziation der Windbruchfläche erscheint als eine Mischassoziation mit noch hohem Anteil an „Waldarten“, die aber weniger individuenreich als im Hallenwald auftraten; hinzu gekommen sind viele „Freiflächenarten“, von denen aber nur wenige dominante Positionen aufweisen. Insgesamt ist die Windbruch-Assoziation artenreicher und diverser als die Hallenwald-Assoziation.

Abstract

Studies on the biology of a beech wood soil 16. The spider assemblage of a storm-thrown site

We investigated the spider assemblage of a recently storm-thrown site within a mature beech forest in southern Germany and compared it with the already known spider assemblage of the forest. 2183 spiders, belonging to 18 families, 52 genera and 73 species were collected by pitfall traps, ground-photoelectors and manual sampling during a period of one year (1991-1992). Dominant families in ground-photoelectors we-

re Linyphiidae, Gnaphosidae and Amaurobiidae. Pitfall traps caught more Lycosidae. Eudominant species in electors were *Drassodes lapidosus*, *Ceratinella brevis*, *Amaurobius fenestralis* and in pitfall traps *Eperigone trilobata*, *Pardosa lugubris* and *Pardosa hortensis*. Species identity in the comparison of the gap fauna with the forest fauna was 40 % for both trap types. Dominance identity values were 10 % for ground-photoelectors and 23 % for pitfall traps.

Beside a comparison of both spider assemblages on the base of sampling numbers, species numbers and dominance lists we tried to characterize the assemblages of the two different habitats by their relative portion of species with preferences for certain habitat types. This was based on ecograms (MARTIN 1991), which assign preference-values for habitat properties like humidity, light exposure, habitat structure and biotop class to every species.

Autoren

Dipl. Biol. CORDULA BRAND, Lilienstr. 14, D-78315 Radolfzell; Dr. HUBERT HÖFER & Prof. Dr. LUDWIG BECK, Staatliches Museum für Naturkunde, Postfach 6209, D-76042 Karlsruhe.

1. Einleitung

Im Rahmen von Untersuchungen zur Rolle der Bodenfauna in der Ökologie von Wäldern wird seit 1976 die streubewohnende Bodenfauna eines Buchen-Hallenwaldes, ca. 15 km von Karlsruhe, mit verschiedenen Methoden erfaßt (BECK 1978, 1987; BECK & MITTMANN 1982; BECK et al. 1988). Unter anderem wurde von 1977 bis 1982 auch die Spinnenfauna dieses Hallenwaldes untersucht (DUMPERT & PLATEN 1985).

Durch einen Sturm im Februar 1990 wurde eine ca. 100 x 200 m große Fläche inmitten dieses Buchen-Hallenwaldes nahezu vollständig geworfen. Aus dem Windbruch wurden nur die Baumstämme geräumt, Geäst und Wurzelballen belassen und die Fläche mit Jungbuchen aufgeforstet.

Mit einer Untersuchung der Spinnenfauna auf dieser Windbruchfläche sollten Veränderungen in der Bodenfauna erfaßt werden, wie sie auch innerhalb natürlicher Waldverjüngungen auftreten. Dazu wurde, beginnend im zweiten Sommer, d. h. etwa 15 Monate nach dem Sturmereignis, ein Jahr lang die bodennah lebende Spinnenfauna mit den selben Fangmethoden gesammelt, wie sie auf genau der gleichen Fläche in der o.g. Untersuchung der Waldspinnenfauna angewandt worden waren.

Ein Vergleich der Struktur der Spinnengemeinschaft vor und nach dem Windbruch-Ereignis, sowie der Dominanz ökologischer Typen (MARTIN 1991) in beiden Habitaten sollte zeigen, wie sich die Gemeinschaft der Initialphase von der Gemeinschaft der Klimaxphase eines Buchenwaldes unterscheidet.

2. Untersuchungsgebiet und Methoden

2.1 Untersuchungsgebiet

Die Untersuchungen wurden 1991/92 auf einem, zu Beginn der Untersuchungen 15 Monate alten Windbruch am nördlichen Schwarzwaldrand zwischen Ettlingenweiher und Schluttenbach durchgeführt. Der durch den Sturm geworfene Wald war ein typischer, ca. 150-jähriger Hallen-Buchenwald (Luzulo-Fagetum) mit dichtem Kronenschluß, ohne nennenswerten Unterwuchs (FRANKE & BECK 1989). Der Mineralboden läßt sich als saure, oligotrophe, von Lößlehm durchsetzte Braunerde klassifizieren (BECK 1987) und in einen A-Horizont von 10-20 cm, sowie einen B-Horizont von 60-90 cm Mächtigkeit unterteilen. Der pH-Wert des Mineralbodens im Wald beträgt 3,1-4,2, der pH der Streuauflage 3,2-4,7 (BECK et al. 1988). Die Windbruchfläche umfaßt ca. 100 x 200 m. Sie liegt an einem NO-Hang mit 10-15° Neigung (310-340 m ü. NN) und ist allseitig umgeben von Buchen-Hallenwald.

Aus dem 1990 entstandenen Windbruch wurden noch im selben Jahr die Stämme geräumt, das Geäst sowie die herausgerissenen Wurzelballen blieben auf dem Gelände liegen. Durch die Räumarbeiten wurde die regelmäßige Zonierung der Streuauflage vielfach zerstört und der Oberboden durchwühlt, die verbleibende Streuauflage war durch den fehlenden Baumbestand ungeschützt Wind und Wetter ausgesetzt. Die Fläche wurde noch vor Untersuchungsbeginn mit Jungbuchensetzlingen aufgeforstet. Im Laufe des Untersuchungszeitraums bildete sich eine reiche Kraut- und Strauch-Schicht aus.

2.2 Methoden

Zur Erfassung der bodenbewohnenden Spinnenfauna wurden Bodenfallen (BF) und Bodenfotoelektoren (FE) verwendet. 5 Bodenfallen wurden vom 27.5.1991 bis November 1991 alle 4 Wochen an einer neuen Stelle im Untersuchungsgebiet eingegraben und jeweils 14 Tage später wieder eingeholt. Im Dezember 1991 konnten die Fallen witterungsbedingt nicht eingesammelt werden. Ab Januar 1992 wurde die Probenfrequenz verdoppelt, und bis zum 23.6.92 die Bodenfallen alle 14 Tage für je 2 Wochen ausgesetzt. Als Fangflüssigkeit wurde 4 %iges Formol verwendet, der einige Tropfen Spülmittel zugesetzt wurden, um die Oberflächenspannung herabzusetzen. 6 Bodenfotoelektoren mit einer kreisförmigen Grundfläche von 0,23 m² waren vom 27.5.1991 bis zum 6.1.1992 und vom 17.3. bis zum 23.6.1992 auf der Versuchsfläche installiert. In den Wintermonaten (6.1.91-17.3.92) wurden, um ein Einfrieren der Fangflüssigkeit zu vermeiden, keine Elektoren ausgebracht. Die Fangdosen wurden alle 14 Tage ausgewechselt, und die Elektoren alle 28 Tage im Gelände umgesetzt. Die Auswahl der Elektorenstandorte erfolgte subjektiv, wobei darauf geachtet wurde, daß die Fallen nicht dichter als 10 m zueinander standen. Als Fangflüssigkeit wurde HNO₃-haltige Pikrinsäure verwandt, der ebenfalls einige Tropfen Spülmittel zugesetzt waren.

Zur Ergänzung des Arteninventars wurden zwischen Juli 1991 und November 1991 mehrfach Hand- und Kescherfänge in

der inzwischen vorhandenen bodennahen Kraut- und Strauchschicht durchgeführt.

Alle gefangenen Spinnen wurden unmittelbar nach dem Einsammeln im Labor aussortiert und in 75 %igen Alkohol (Äthanol) überführt. Die determinierten Spinnen werden im Staatlichen Museum für Naturkunde in Karlsruhe (SMNK) aufbewahrt.

3. Ergebnisse

3.1 Familien- und Arteninventar

Insgesamt wurden 2183 Spinnen, davon 1034 juvenile Tiere, 888 Männchen und 261 Weibchen gefangen. In Bodenfotoelektoren wurden 394 adulte und 436 juvenile Spinnen aus 14 verschiedenen Familien gefangen. In Bodenfallen wurden 721 adulte und 435 juvenile Spinnen aus 12 Familien gefangen (Tab. 1).

Tabelle 1. Nach Fangmethoden getrennter Gesamtfang (FE – Bodenfotoelektoren, BF – Bodenfallen, KE – Kescherfang, HF – Handfang).

Fangmethode	Männchen	Weibchen	Juvenile	Arten
FE	306	88	436	39
BF	574	147	435	46
KE	1	4	95	
HF	7	22	68	24

Mit allen Methoden zusammen konnten 18 Familien, 52 Gattungen und 73 Arten nachgewiesen werden (Tab. 2).

In den letzten Jahren hat sich die systematische Einordnung vieler, darunter auch mitteleuropäischer Arten geändert (BLICK 1993, PLATNICK 1993). So werden beispielsweise heute die ehemaligen Ageleniden-Arten der Gattung *Coelotes* zu den Amaurobiidae gestellt und *Cicurina cicur* zu den Dictynidae. Die Familie Linyphiidae umfaßt inzwischen die Arten der ehemaligen Erigonidae oder Micryphantidae, eine Einteilung in Unterfamilien wurde vorerst aufgegeben. Wir sind in der Benennung von Arten und der Zuordnung zu Familien der neuesten Nomenklatur (PLATNICK 1993) gefolgt, haben aber bei der Berechnung des prozentualen Anteils der Familien die *Coelotes*-Arten und *Cicurina cicur* zunächst unter die Gnaphosidae eingerechnet, um unsere Zahlen mit früheren Angaben anderer Autoren vergleichen zu können. Da der Anteil der Amaurobiidae aber durch die neue Zuordnung teilweise erheblich steigt, und die *Coelotes*-Arten auch ökologisch den *Amaurobius*-Arten sehr ähnlich sind, haben wir die veränderten Anteile in Tabelle 3 und 4 in Klammern angegeben. Die Anteile der beiden Familien ändern sich durch die neue Zuordnung der Gattung *Coelotes* ganz erheblich (s. u.), deswegen sollte dem Vergleich der Fänge auf Artniveau größere Bedeutung zugemessen

Abbildung 1. Der Buchen-Hallenwald im Stadtwald Ettlingen am Schwarzwaldrand zwischen Ettlingenweiher und Schluttenbach. Auf dieser Fläche wurden die bodenlebenden Spinnen von 1977-82 untersucht (DUMPERT & PLATTEN 1985).



Abbildung 2. Die gleiche Fläche wie in Abbildung 1, wenige Wochen nach dem Sturm vom Ende Februar 1990.



Abbildung 3. Die Windwurf-
fläche im Sommer 1991, ca.
15 Monate nach dem Sturm-
ereignis, zu Beginn der hier
geschilderten Untersuchung.
Das Stammholz ist geräumt;
zwischen den verbliebenen
Ästen wurden Jungbuchen
gepflanzt.



Tabelle 2. Gesamtartenliste der Windbruchfläche (Vorkommen im Hallenwald sind mit + vermerkt).

Familie Gattung Art	Fotoeklektoren			Bodenfallen			Handfänge			Hallenwald
	m	w	j	m	w	j	m	w	j	
Agelenidae										
<i>Histopona torpida</i> (C. L. KOCH, 1834)	2			11	6	7			1	+
Amaurobiidae										
indet.			21			18				
<i>Amaurobius fenestralis</i> (STROEM, 1768)	24	21	51	48	5			2		+
<i>Coelotes inermis</i> (C. L. KOCH, 1855)				55	2					+
<i>Coelotes terrestris</i> (WIDER, 1834)				7	3					+
Anyphaenidae										
<i>Anyphaena accentuata</i> (WALCKENAER, 1802)								1		+
Araneidae										
indet.			8			2			11	
<i>Araneus diadematus</i> CLERCK, 1757								4	1	+
<i>Araniella cucurbitina</i> (CLERCK, 1757)					1			1		+
<i>Araniella opisthographa</i> (KULCZYNSKI, 1905)								1	1	
<i>Cyclosa oculata</i> (WALCKENAER, 1802)			1							
<i>Mangora acalypha</i> (WALCKENAER, 1802)			15			2			39	
Clubionidae										
indet.			3			1				
<i>Clubiona compta</i> KOCH, 1839	1									+
<i>Clubiona terrestris</i> WESTRING, 1862	1	1			1					+
Dictynidae										
<i>Cicurina cicur</i> (FABRICIUS, 1793)	1				4					+
Dysderidae										
indet.			7							
<i>Dysdera erythrina</i> (WALCKENAER, 1802)	1	1								+
Gnaphosidae										
indet.			91			14				
<i>Drassodes lapidosus</i> (WALCKENAER, 1802)	83	2			10					
<i>Drassodes pubescens</i> (THORELL, 1856)		1			4					
<i>Haplodrassus silvestris</i> (BLACKWALL, 1833)	2	1			2					+
<i>Zelotes erebeus</i> (THORELL, 1871)	2									
<i>Drasyllus (Zelotes) lutetianus</i> (L. KOCH, 1866)					1					
<i>Zelotes subterraneus</i> (C. L. KOCH, 1833)	23	2			6	1				+
<i>Trachyzelotes (Zelotes) pedestris</i> (C. L. KOCH, 1837)					1	2				
Hahniidae										
indet.			1							
<i>Hahnna montana</i> (BLACKWALL, 1841)	9	9			10	10				+
<i>Hahnna pusilla</i> C. L. KOCH, 1841	4				24	4				+
Linyphiidae										
indet.			47			30			4	
<i>Asthenargus paganus</i> (SIMON, 1884)	1				1					+
<i>Bathyphantes gracilis</i> (BLACKWALL, 1833)					1					+
<i>Centromerus aequalis</i> (WESTRING, 1851)					7	4				+
<i>Centromerus dilutus</i> (CAMBRIDGE, 1875)	2				29	9				+
<i>Ceratinella brevis</i> (WIDER, 1834)	39	14			3	2				+
<i>Diplocephalus picinus</i> (BLACKWALL, 1834)	2	2			2	1				+
<i>Diplostyla concolor</i> (WIDER, 1834)		1								+
<i>Eperigone trilobata</i> (EMERTON, 1882)	40	2			9	3				+
<i>Erigone dentipalpis</i> (WIDER, 1834)					1					+
<i>Jacksonella falconeri</i> (JACKSON, 1908)					2					+

Familie Gattung Art	Fotoeklektoren			Bodenfallen			Handfänge			Hallenwald
	m	w	j	m	w	j	m	w	j	
<i>Lepthyphantes flavipes</i> (BLACKWALL, 1854)				3					1	
<i>Lepthyphantes tenuis</i> (BLACKWALL, 1852)									1	
<i>Linyphia triangularis</i> (CLERCK, 1757)									1	
<i>Macrargus rufus</i> (WIDER, 1834)	2	1		21						
<i>Meioneta beata</i> (CAMBRIDGE, 1906)			1	1						
<i>Meioneta rurestris</i> C. L. KOCH, 1836	11	9		6	2		1	1		
<i>Oedothorax apicatus</i> (BLACKWALL, 1852)			1							
<i>Pocadicnemis pumila</i> (BLACKWALL, 1841)	2									
<i>Saaristoa abnormis</i> (BLACKWALL, 1841)				1						
<i>Tapinocyba insecta</i> (C. L. KOCH, 1869)	6									
<i>Walckenaeria vigilax</i> (BLACKWALL, 1853)					1					
Liocranidae										
<i>Agroeca brunnea</i> (BLACKWALL, 1833)				1	1					
<i>Apostenus fuscus</i> (BLACKWALL, 1854)				1						
Lycosidae										
indet.			137			316			12	
<i>Alopecosa cuneata</i> (CLERCK, 1757)						1				
<i>Alopecosa pulverulenta</i> (CLERCK, 1757)						7	1			
<i>Pardosa hortensis</i> (THORELL, 1872)	6	1		49	39			5	8	
<i>Pardosa lugubris</i> (BLACKWALL, 1802)	7	8		177	36			2	1	13
<i>Pardosa prativaga</i> (C. L. KOCH, 1870)						1				
<i>Pardosa pullata</i> (CLERCK, 1757)						2				
<i>Pirata uliginosus</i> (THORELL, 1856)			1							
<i>Trochosa terricola</i> THORELL, 1856						3				
<i>Xerolycosa nemoralis</i> (WESTRING, 1861)	3	1		36	7			1	2	1
Metidae										
<i>Meta segmentata</i> (CLERCK, 1757)								1	1	
Pisauridae										
<i>Pisaura mirabilis</i> (CLERCK, 1757)						1				2
Salticidae										
indet.			23			2				
<i>Euophrys lanigera</i> (SIMON, 1971)								1		
<i>Euophrys petrensis</i> C. L. KOCH, 1837	1									
<i>Evarcha arcuata</i> (CLERCK, 1757)									1	
<i>Heliophanus cupreus</i> (WALCKENAER, 1802)	6							1		
<i>Neon reticulatus</i> (BLACKWALL, 1853)		7	3	23	4					
Tetragnathidae										
indet.			2							
Theridiidae										
indet.			4			1				9
<i>Enoplognatha thoracica</i> (HAHN, 1831)	13	1								
<i>Enoplognatha ovata</i> (CLERCK, 1757)										1
<i>Episinus angulatus</i> (BLACKWALL, 1836)	1									
<i>Robertus lividus</i> (BLACKWALL, 1836)	1					1				
<i>Theridion impressum</i> C. L. KOCH, 1881									1	
<i>Theridion notatum</i> (LINNÉ, 1758)									1	
Thomisidae										
indet.			21							33
<i>Diaea dorsata</i> (FABRICIUS, 1777)			1							3
<i>Misumena vatia</i> (CLERCK, 1757)								1		
<i>Xysticus cristatus</i> (CLERCK, 1757)	7					1				
<i>Xysticus kochi</i> THORELL, 1872	3					2	1			

Tabelle 3. Prozentualer Anteil der einzelnen Spinnenfamilien am Gesamtfang in Bodenfotoeklektoren (Werte in Klammern beziehen sich auf neue Zuordnungen einiger Arten zu Familien).

Familie	Windbruch	Hallenwald (DUMPERT & PLATEN)
Linyphiidae	34,5 %	50,2 %
Gnaphosidae	29,4 %	<0,1 %
Amaurobiidae	11,4 % (11,4)	0,3 % (17,8)
Lycosidae	6,9 %	0,0 %
Hahniidae	5,6 %	27,5 %
Theridiidae	4,1 %	0,5 %
Thomisidae	2,5 %	0,0 %
Salticidae	2,0 %	1,2 %
Agelenidae	0,8 % (0,5)	19,9 % (1,5)
Clubionidae	0,8 %	0,1 %
Dysderidae	0,5 %	0,1 %
Dictynidae	0,0 % (0,3)	0,0 % (0,9)
Araneidae	0,0 %	<0,1 %
Tetragnathidae	0,0 %	0,1 %

werden. Den größten Anteil an adulten Individuen stellen in Bodenfotoeklektoren die Linyphiiden mit 34,5 %, die Gnaphosiden mit 29,4 % und die Amaurobiiden mit 11,4 % (*Amaurobius fenestralis*). Diese drei Familien stellten damit 75 % der adulten Individuen (Tab. 3, 4). Die artenreichsten Familien waren die Linyphiidae mit 12 Arten, Gnaphosidae mit 5 und Lycosidae mit 4 Arten. In Bodenfallen waren Lycosiden mit 8 Arten und 49,8 % aller adulten Individuen am individuenreichsten, die Linyphiidae stellten zwar 15 Arten, aber nur 15 % der Individuen. Gnaphosiden waren ebenfalls artenreich (6 Arten), stellten aber nur 3,7 % der Individuen. Agelenidae inklusive *Coelotes* und *Cicurina*-Arten stellten 12,2 % der Individuen, dieser Wert sinkt aber auf 2,77 %, wenn man diese Arten zu den Amaurobiidae stellt (Tab. 4). Die Amaurobiidae *Amaurobius fenestralis* war auch in Bodenfallen häufig (7,4 %), Amaurobiidae inkl. *Coelotes* hätten einen Anteil von 16,65 % (Tab. 4).

Mit Kescher- und Handfängen wurden Arten der Familien Anyphaenidae (1), Araneidae (2), Metidae (1), Theridiidae (3) und Thomisidae (1) erfaßt, die in den Fallen nicht auftraten. Araneidae und Thomisidae waren in der Vegetation am häufigsten.

3.2 Dominanz

Die Dominanzklassen wurden nach PALISSA et al. (1979) wie folgt definiert ($Di = ni/NT \times 100$, ni = Gesamtzahl der Individuen einer Art, NT = Gesamtindividuenzahl):

$Di = > 10 \%$	eudominant
$Di = 5-10 \%$	dominant
$Di = 2-5 \%$	subdominant
$Di = 1-2 \%$	rezedent
$Di = < 1 \%$	subrezedent

Tabelle 4. Prozentualer Anteil der einzelnen Spinnenfamilien am Gesamtfang in Bodenfallen (Werte in Klammern beziehen sich auf neue Zuordnungen einiger Arten zu Familien).

Familie	Windbruch	Hallenwald (DUMPERT & PLATEN)
Lycosidae	49,8 %	<0,1 %
Linyphiidae	15,1 %	38,8 %
Agelenidae	12,2 % (2,8)	55,6 % (15,8)
Amaurobiidae	7,4 % (16,3)	1,9 % (40,4)
Hahniidae	6,7 %	2,1 %
Salticidae	3,7 %	0,4 %
Gnaphosidae	3,7 %	0,1 %
Thomisidae	0,6 %	0,0 %
Liocranidae	0,4 %	<0,1 %
Clubionidae	0,1 %	0,2 %
Araneidae	0,1 %	0,0 %
Theridiidae	0,1 %	0,3 %
Dictynidae	0,0 % (0,5)	0,0 % (1,3)
Dysderidae	0,0 %	0,3 %
Pisauridae	0,0 %	0,1 %
Ctenidae	0,0 %	<0,1 %
Tetragnathidae	0,0 %	<0,1 %

Häufigste Art in Bodenfotoeklektoren war *Drassodes lapidosus* (Gnaphosidae) mit 21,6 % aller adulten Individuen, zweithäufigste *Ceratinella brevis* (Linyphiidae) mit 13,5 %, gefolgt von *Amaurobius fenestralis* (Amaurobiidae) mit 11,4 % und *Eperigone trilobata* (Linyphiidae) mit 10,15 %. Neben diesen 4 eudominanten Arten waren weitere zwei Arten dominant, *Meioneta rustrestris* und *Hahnina montana* (Tab. 5).

In Bodenfallen waren die beiden Lycosidenarten *Pardosa lugubris* und *Pardosa hortensis* eudominant mit 29,5 und 12,2 % (Tab. 5). Dominant waren *Coelotes inermis*, *Amaurobius fenestralis* (Amaurobiidae), *Xerolycosa nemoralis* (Lycosidae) und *Centromerus dilutus* (Linyphiidae; Tab. 5).

Damit stellten sechs (eu)dominante Arten in Bodenfotoeklektoren 68 % und in Bodenfallen fünf Arten 63 % aller adulten Individuen.

3.3 Vergleich der Windbruchassoziation mit der Hallenwaldassoziation

DUMPERT & PLATEN (1985) konnten in ihrer 6jährigen Untersuchung des Buchen-Hallenwaldes 95 Spinnenarten nachweisen. Da sie keine durchschnittlichen jährlichen Fangzahlen angeben, kann nur jeweils das erste Fangjahr zum Vergleich mit unseren Ergebnissen herangezogen werden. Mit Bodenelektoren fingen sie im ersten Jahr (1979) 30 Arten, mit Bodenfallen (1977) 35 Arten. In der Windbruchfläche konnten wir mit Bodenelektoren 38 Arten, mit Bodenfallen 46 Arten fangen, 8 weitere ausschließlich mit Handfängen. Die Gesamtzahl der gefangenen Arten beträgt auf der Windbruchfläche – wegen Mehrfachfängen mit

Tabelle 5. Dominanzen der Bodenfotoelektrofränge (FE) und Bodenfallenfränge (BF) aus dem Windbruch (W) und dem Hal-lenwald (H).

Gattung/Art	W		H		W	H
	FE	FE	BF	BF		
<i>Coelotes inermis</i>	0	10,92	7,91	21,04		
<i>Coelotes terrestris</i>	0	6,58	1,39	17,57		
<i>Pseudocaronita thaleri</i>	0	6,4	0	0,3		
<i>Walckenaeria cucullata</i>	0	3,29	0	2,42		
<i>Walckenaeria corniculans</i>	0	2,56	0	0,44		
<i>Microneta viaria</i>	0	2,38	0	0,67		
<i>Saloca diceros</i>	0	0,87	0	0,37		
<i>Lepthyphantes flavipes</i>	0	0,78	0,42	4,61		
<i>Lepthy. zimmermanni</i>	0	0,64	0	4,95		
<i>Micrargus herbigradus</i>	0	0,59	0	0,1		
<i>Erigone atra</i>	0	0,41	0	0,57		
<i>Walcken. nudipalpis</i>	0	0,37	0	0,07		
<i>Linyphia frutetorum</i>	0	0,27	0	0		
<i>Centromerus aequalis</i>	0	0,23	1,53	0,84		
<i>Jacksonella falconeri</i>	0	0,18	0,28	0,5		
<i>Theridion pallens</i>	0	0,18	0	0		
<i>Antistea elegans</i>	0	0,14	0	0,03		
<i>Araeoncus humilis</i>	0	0,14	0	0		
<i>Centromerus sylvaticus</i>	0	0,14	0	0		
<i>Erigone dentipalpis</i>	0	0,14	0,13	0		
<i>Walckenaeria obtusa</i>	0	0,14	0	0		
<i>Diplocephalus hiemalis</i>	0	0,1	0	0		
<i>Diplocephalus latifrons</i>	0	0,1	0	0,24		
<i>Pachygnatha degeeri</i>	0	0,1	0	0,07		
<i>Araneus diadematus</i>	0	0,05	0	0		
<i>Theridios. gemmosum</i>	0	0,05	0	0		
<i>Cnephalocotes obscurus</i>	0	0,05	0	0		
<i>Gongyliidium murcidum</i>	0	0,05	0	0		
<i>Walckenaeria monoceros</i>	0	0,05	0	0,03		
<i>Walckenaeria unicornis</i>	0	0,05	0	0,07		
<i>Meioneta mollis</i>	0	0,05	0	0,07		
<i>Bathyphantes gracilis</i>	0	0,05	0	0		
<i>Centromerus expertus</i>	0	0,05	0	0		
<i>Draepistica socialis</i>	0	0,05	0	0,17		
<i>Macrargus excavatus</i>	0	0,05	0	0,4		
<i>Porrhomma egeria</i>	0	0,05	0	0		
<i>Apostenus fuscus</i>	0	0,05	0,13	0,03		
<i>Porrhomma oblitum</i>	0	0,05	0	0,03		
<i>Lepthyphantes pallidus</i>	0	0	0	0,57		
<i>Segestria senoculata</i>	0	0	0	0,3		
<i>Centromerus serratus</i>	0	0	0	0,07		
<i>Lepthy. lepthyphantiformis</i>	0	0	0	0,07		
<i>Pisaura mirabilis</i>	0	0	0,13	0,07		
<i>Pholcomma gibbum</i>	0	0	0	0,07		
<i>Zora spinimana</i>	0	0	0	0,07		
<i>Centromerus prudens</i>	0	0	0	0,03		
<i>Gonatium isabellum</i>	0	0	0	0,03		
<i>Monocephalus castaneipes</i>	0	0	0,03	0		
<i>Pirata hygrophilus</i>	0	0	0	0,03		
<i>Porrhomma microphthalmum</i>	0	0	0	0,03		
<i>Tegenaria silvestris</i>	0	0	0	0,03		
<i>Walckenaeria dysderoides</i>	0	0	0	0,03		
<i>Walckenaeria mitrata</i>	0	0	0	0,03		

verschiedenen Methoden – 65, eine Zahl, die im Hallenwald selbst bei Hinzunahme der von Hand ausgelesenen Quadratproben erst nach 4 Jahren Bodenfallen- und 2 Jahren Bodenelektorfängen erreicht wurde (DUMPERT & PLATEN 1985, Abb. 2).

Von den 2188 adulten Spinnen, die DUMPERT & PLATEN in ihrer Untersuchung mit Bodenelektoren gefangen hatten, waren 50 % Linyphiidae. Den zweitgrößten Anteil bildeten mit rund 28 % die Hahniiden (v.a. *Hahnna montana*). Mit rund 20 % waren die Ageleniden die dritthäufigste Familie. Allerdings würden die meisten der von ihnen unter Agelenidae geführten Spinnen (*Coelotes*) heute unter Amaurobiidae geführt werden, wodurch diese beiden Familien die Position tauschen würden (s. Tab. 3). Salticiden stellten 1,2 %, alle anderen Familien unter 0,5 % (Tab. 3). Lycosidae traten in Eklektoren im Hallenwald überhaupt nicht auf, in Bodenfallen waren sie subrezent. Damit unterscheidet sich das Familienspektrum deutlich von dem unserer Fänge in der Windbruchfläche, in denen Linyphiidae und Hahniidae relativ weniger häufig auftraten, dafür Amaurobiidae (*Amaurobius*) und vor allem Gnaphosidae viel häufiger. Lycosidae stellten in Eklektoren auf der Windbruchfläche immerhin 7 % des Gesamtfangs (Tab. 3).

Von den 2971 adulten Spinnen, die DUMPERT & PLATEN in Bodenfallen fingen, waren über 55 % Agelenidae, und 39 % Linyphiidae. Nur Hahniidae und Amaurobiidae stellten noch jeweils 2 % des Gesamtfangs, alle anderen Familien waren subrezent mit unter 0,5 % in Bodenfallen vertreten. Wiederum würden Agelenidae und Amaurobiidae nach der neueren systematischen Zuordnung die Position wechseln (s. Tab. 4). In Bodenfallen aus der Windbruchfläche dominierten die Lycosidae mit 50 %, Linyphiidae und Agelenidae (Amaurobiidae) traten gegenüber den Hallenwaldfängen deutlich zurück (15 bzw. 12 %, s. Tab. 4). Dafür waren noch zwei weitere Familien dominant und zwei subdominant (Tab. 4).

Von den 95 Spinnenarten, die im Hallenwald auftraten, konnten wir lediglich 39 Arten auch im Windbruch sammeln. Umgekehrt waren 34 Arten des Windbruchs im Hallenwald nicht aufgetreten.

Der Artenbestand zweier Flächen kann mit Hilfe des Sörensen-Koeffizienten verglichen werden. Er gibt die Artenidentität an und berechnet sich wie folgt:

$$QS \% = 2G / (S_A + S_B) \times 100$$

wobei G = Zahl der gemeinsamen Arten, S_A = Zahl der Arten im Windbruch, S_B = Zahl der Arten im Hallenwald.

Ein Vergleich der Gesamtartenlisten von Hallenwald und Windbruch ergibt folgende Artenidentitäts-Werte: Bodenelektoren $38 / (38 + 58) \times 100 = 39,6 \%$ und Bodenfallen $40 / (46 + 56) \times 100 = 39,2 \%$.

Im Vergleich dazu beträgt die Artenidentität der Eklektorfänge und der Bodenfallenfänge aus dem Windbruch untereinander 62 %.

Die Dominanzen zweier Flächen werden mittels des Renkonen-Index verglichen. Die Renkonen-Zahl erhält man durch die Addition der jeweils niedrigeren Dominanzwerte einer jeden Art, sofern sie in den Listen beider Flächen vorkommt. Die Dominanzidentität von Windbruch und Hallenwald ist für Bodenelektorfänge mit 10,2 % sehr niedrig, für Bodenfallen mit 23 % deutlich höher, wofür aber im Wesentlichen nur eine Art (*Coelotes inermis*, s. Tab. 5) verantwortlich ist. Im Vergleich dazu beträgt die Dominanzidentität der beiden Methoden innerhalb des Windbruchs 29,7 % (innerhalb des Hallenwalds 44 %, s. DUMPERT & PLATEN).

Die eudominanten Arten des Hallenwalds, *Hahnna montana*, *Macrargus rufus*, *Coelotes inermis*, *Histopona torpida* und *Coelotes terrestris* wurden zwar auch im Windbruch gefangen, aber keine davon war dort ähnlich häufig. Umgekehrt waren alle eudominanten Arten des Windbruchs im Hallenwald höchstens rezedent oder kamen dort überhaupt nicht vor.

Während im Windbruch die (eu-)dominanten Arten 68 % aller Individuen in Eklektoren und 63 % in Bodenfallen stellten, waren es im Hallenwald 79 bzw. 74 %.

Die Diversität der Spinnenassoziation der Windbruchfläche, als SHANNON-Index (auf \log_2 -Basis, s. MAGURRAN 1988, S. 35, 146) berechnet, liegt bei 3,9 für den Gesamtfang der Bodenelektoren und bei 3,7 für den Fang der Bodenfallen. DUMPERT & PLATEN berechneten für die Spinnenassoziation des Hallenwalds 3,4 (Bodenelektoren) bzw. 3,1 (Bodenfallen, jeweils Mittel aus mehreren Jahren). Die aus diesen Werten und der Gesamtartenzahl berechneten Evennesswerte (H/H_{max} , s. MAGURRAN 1988, S. 37, 148) waren im Hallenwald mit 0,66 für Eklektoren und 0,69 für Bodenfallen nur wenig niedriger bzw. identisch im Vergleich mit der Windbruchfläche (0,73 für Eklektoren, 0,69 für Bodenfallen). BAEHR & BAEHR (1984) untersuchten im Lautertal (Baden-Württemberg) unterschiedliche Biotope mit Bodenfallen, darunter Wacholderheiden, Riedwiesen, Buchen- und Fichtenwald. Sie zeigen deutlich die Dominanz der Linyphiidae sensu lato (72 und 86 %) und der Agelenidae (20 und 11 %) in den Waldbiotopen, wohingegen in den offenen Biotopen Lycosiden dominierten (66 und 51 %). Die offenen Biotope waren jeweils deutlich artenärmer als die feuchten Wälder.

Auch andere Untersuchungen (ALBERT 1982, HÖFER 1986) zeigen die starke Dominanz der Linyphiidae (> 65 %) zusammen mit den Agelenidae (> 10 %) in feuchten Wäldern Mitteleuropas. Dagegen berichtet HORAK (1987) aus Untersuchungen in einem trockeneren und offeneren Habitat (Flaumeichenwald) in der Steiermark einen niedrigen Anteil der Linyphiidae (7,9 %) und Agelenidae (5,3 %) in Bodenfallen, einhergehend mit einer deutlichen Dominanz der Lycosidae (56 %).

Der Linyphiidenanteil im Windbruch lag mit 34 % in Eklektoren und 15 % in Bodenfallen um jeweils 15 % niedriger als in den Fängen aus dem Hallenwald. Mit

einem Agelenidenanteil von 8,2 % in Eklektoren und 12,2 % in Bodenfallen weicht die Spinnenassoziation des Windbruchs deutlich von der des Hallenwaldes (20 bzw. 55 %) ab, ist aber noch vergleichbar mit anderen Waldbiotopen. Nach DUMPERT & PLATEN (1985) übernehmen die Ageleniden (Amaurobiiden) *Coelotes inermis*, *Coelotes terrestris* und *Histoipona torpida* im Hallenwald die Rolle, die in stärker strukturierten Biotopen den Lycosiden zukommt. Sie beziehen sich dabei auf Bodenfallen-Fänge.

Demnach weist die Spinnenassoziation des jungen und verhältnismäßig kleinflächigen Windbruchs bereits deutlich Charakterzüge offener, strukturreicher Biotope auf.

3.5 Autökologischer Vergleich der Windbruchfläche mit dem Hallenwald

Die am häufigsten verwendeten Arbeiten zur ökologischen Charakterisierung von Spinnen sind TRETZEL (1952), HEYDEMANN (1960) und BRAUN & RABELER (1969). Diese Arbeiten ordnen einzelne Arten bestimmten Biotopen mit definierten Feuchte-, Temperatur- und Belichtungswerten zu. In einer neueren Arbeit (MARTIN 1991) wird erstmals berücksichtigt, daß jeder Biotoptyp „artspezifisch ausgestattete Habitate mit speziellen strukturellen und mikroklimatischen Bedingungen aufweist, die stark von den durchschnittlichen Biotoptypverhältnissen abweichen können“. In seiner Arbeit entwirft MARTIN „Ökogramme“ der Spinnen nach Aufsammlungen in Gebieten der ehemaligen DDR.

In diesen Ökogrammen ordnet er jede Art über Präferenzwertstufen einer Kombination aus 4 Habitatmerkmalstypen (Feuchtigkeit, Belichtung, Habitatstruktur, Biotoptypklasse) zu. Im folgenden werden diese Faktoren kurz beschrieben (Quelle: MARTIN 1991):

1) Feuchtigkeitstyp (F)

F1: naß (-hygro-) – aus dem besammelten Substrat tropft beim Aufnehmen Wasser

F2: feucht (-hemihygro-) – beim Auspressen erfolgt eine Anfeuchtung der Handfläche

F3: frisch (-hemixero-) – das Substrat fühlt sich feucht und kühl an, ohne sichtbare Anfeuchtung der Handfläche

F4: trocken (-xero-) – das Substrat ist trocken und in seinen Einzelstrukturen wenig verklebt

2) Belichtungstyp (L)

L1: frei (-photo-) – Die Sonneneinstrahlung wird nicht durch höhere Straten eingeschränkt

L2: licht (-hemiphoto-) – Die Bedeckung des Sammelbiotops liegt unter 33 %

L3: schattig (-hemiskoto-) – Der Beschattungsgrad liegt zwischen 33 % und 67 %

L4: dunkel (-skoto-) – über 67 % beschattet (geschlossene Laub und Nadelwälder, aber auch Höhlen und Keller)

3) Habitatstrukturtyp (H)

H1: Freiflächentyp – Glatte Flächen ohne retrusiv nutzbare Strukturelemente

H2: Hohlräumtyp – vegetationsunabhängige Hohlräum- und Spaltensysteme unterschiedlicher Dimension

H3: Laubstreutyp – alle sich zersetzenden Streuaufgaben, von zusammengewehrten Laubflecken auf Wiesen bis zur dicken Laubschicht in Buchenwäldern

H4: Nadelstreutyp – mehr oder weniger dicht gelagerte Nadelstreuschicht

H5: Grasstreutyp – mehr oder weniger dicht lagerndes, oft faulendes abgestorbenes Pflanzenmaterial

H6: Moostyp – Moosrasen, nach unten häufig Humus oder Torfschichten

H7: Gras/Krauttyp – Gras- und Krautvegetation mit saisonalen Veränderungen. Im Winter oft zu H5 übergehend

4) Biotoptypklassen (B)

B1: Freiflächenbiotope – vegetationslose oder -arme Flächen

B2: Kurzrasenbiotope – Graslandbiotope mit maximaler Vegetationsdeckenhöhe von 25 cm

B3: Langrasenbiotope – Gehölzfreie oder -arme Biotope mit Vegetationsdecken höher als 25 cm

B4: Uferbiotope – Biotope mit unmittelbar angrenzenden Gewässern

B5: Moosbiotope – Biotope mit größeren zusammenhängenden und dominierenden Moosflächen mit geringer Vergrasung

B6: Gebüschbiotope – durch Gebüsch gekennzeichnete Biotope mit reicher Kraut- und Strauchschicht

B7: Waldbiotope – Biotope mit gut ausgebildeter mehr oder weniger geschlossener Baumschicht

Für jede der 4 Stufen bzw. 7 Typen innerhalb der einzelnen Merkmale ordnet MARTIN jeder Spinnenart eine Präferenzwertstufe (PW) zu:

0: Das Merkmal tritt nicht auf

1: Das Merkmal wird streng gemieden

2: Das Merkmal wird gemieden

3: Das Merkmal ist indifferent

4: Das Merkmal wird präferiert

5: Das Merkmal wird stark präferiert

Von den 73 im Windbruch gefundenen Arten sind lediglich 59 Arten durch Ökogramme in MARTIN (1991) charakterisiert. Für 15 Arten standen keine „Ökogramme“ zur Verfügung. Die meisten dieser Arten waren im Windbruch subrezent. Häufige Arten, für die kein Ökogramm vorliegt, sind *Hahnna montana* (subdominant), *Eperigone trilobata* (eudominant) und *Pardosa hortensis* (eudominant). In der Literatur wird *H. montana* als gebietsweise häufige Art der Laubstreu in mäßig feuchten Wäldern bezeichnet. Über die Ökologie der eingewanderten nordamerikanischen *Eperigone trilobata* können für Europa noch keine Aussagen gemacht werden. *P. hortensis* wird als Freiflächenart, die trocken bis feuchte Biotope bevorzugt, beschrieben.

Von den 78 im Hallenwald durch DUMPERT & PLATEN (1985) mit Eklektoren und Bodenfallen gesammelten Arten sind 53 Arten in MARTIN (1991) durch Ökogramme charakterisiert. Eine Charakterisierung der restlichen Arten in Form solcher Ökogramme, die ja auf einer statistischen Auswertung eines territorial weitgestreuten Datenmaterials beruhen, ist uns derzeit nicht möglich. Eine Bewertung nach Literaturdaten ist nicht sinnvoll, weil Literaturaussagen summarisch sind und eher auf den all-

gemeinen Biotoppräferenzen als auf die eigentlichen Spinnenhabitats bezogen sind (MARTIN 1991).

Wir meinen jedoch, daß trotzdem die Veränderung der Artenassoziation auf der Basis der verfügbaren Ökogramme einigermaßen zutreffend beschrieben werden kann, da beide Biotope von der fehlenden Einordnung einiger (meist subrezedenter) Arten gleichermaßen betroffen sind.

Die 6 Präferenzwertstufen von MARTIN (PW 0, 1, 2, 3, 4, 5; s. o.) wurden hier zur besseren Übersicht in insgesamt 3 Stufen (meidend: PW 0, 1, 2; indifferent: PW 3; präferierend: PW 4, 5) zusammengefaßt. Diese drei Stufen ergeben zusammen jeweils 100 % der 59 bzw. 53 berücksichtigten Arten. In Abbildung 4 wurde der prozentuale Artenanteil dieser Gruppen jeweils für die Windbruch- und die Hallenwaldassoziation aufgetragen.

Ein großer Teil der Arten, die im Windbruch gefangen wurden, wird innerhalb des Feuchtigkeitstyps als den Substrattyp „frisch“ präferierend gekennzeichnet (47 %, Abb. 4a), noch mehr Arten (56 %) meiden trockene Habitate. Im Hallenwald (DUMPERT & PLATEN 1985) ist der Anteil der Arten, die eine Präferenz für den Substrattyp „frisch“ aufweisen, höher (51 %), ebenso der Anteil der Arten, die den Substrattyp „trocken“ meiden (85 %, Abb. 4b). Zu diesen beiden Kategorien gehören viele Arten, die für mäßig feuchte Wälder charakteristisch sind: *Amaurobius fenestralis*, *Zelotes subterraneus*, *Clubiona terrestris*, *Apostenus fuscus*, *Agroeca brunnea*, *Anyphaena accentuata*, *Diaea dorsata*, *Neon reticulatus*, *Coelotes inermis*, *Coelotes terrestris*, *Histoipona torpida*, *Hahnina pusilla*, *Enoplognatha thoracica*, *Ceratinella brevis*, *Meioneta rurestris* und *Tapinocyba insecta*. Diese „Waldarten“ weisen bezüglich trockener, aber auch nasser Substrate meist einen PW von 1 oder 2 auf. Mit Ausnahme von *Agroeca brunnea* und *Hahnina pusilla* handelt es sich in beiden Aufsammlungen um die selben Arten.

In beiden Flächen traten aber durchaus auch Arten auf, die als xerophil (Abb. 4a,b „trocken“) charakterisiert sind, mit 36 % im Windbruch allerdings deutlich mehr als im Hallenwald (11 %). Zu dieser Kategorie gehören die im Windbruch eudominanten und dominanten Arten *Drassodes lapidosus*, *Zelotes subterraneus*, *Pardosa lugubris* und *Xerolycosa nemoralis*, sowie viele der weniger häufigen Arten: *Drassodes pubescens*, *Xysticus kochi*, *Alopecosa cuneata*, *Alopecosa pulverulenta*, *Trochosa terricola*, *Enoplognatha thoracica*, *Araniella opistographa*, *Araneus diadematus*, *Mangora acalypha*, *Meioneta beata*, *M. rurestris*. Die im Windbruch eudominante Lycoside *Pardosa hortensis*, die laut Literatur ebenfalls trockenes Substrat bevorzugt, konnte, da kein Ökogramm von MARTIN existiert, nicht in den Vergleich aufgenommen werden. Die im Hallenwald aufgetretenen Arten, die Trockenheit präferieren, waren ausschließlich subrezedent: *Zelotes subterraneus*, *Dysdera erythrina*,

Pachygnatha degeeri, *Araneus diadematus* und *Lepthyphantes zimmermanni*.

Die ökologische Gliederung der Spinnenassoziation im Windbruch in zwei Gruppen wurde besonders in den Sommermonaten deutlich, in denen viele xerophile Arten erstmals auftraten.

Von den 59 Spinnenarten des Windbruchs, meidet die Hälfte (51 %, Abb. 4c) frei belichtete Flächen (mit bis zu 33 % Bedeckungsgrad). Es sind dies wieder im Wesentlichen die oben genannten „Waldarten“ *Pardosa lugubris* geht als einzige Art, die trockenes Substrat vorzieht und dennoch schattenliebend ist, in diese Kategorie ein. Im Vergleich mit den Aufsammlungen von DUMPERT & PLATEN (Abb. 4d) zeigt sich, daß der Anteil der photophoben Arten von 74 % im Hallenwald auf 51 % im Windbruch abgenommen hat. Nur 15 % der im Hallenwald gesammelten Spinnen bevorzugen freibelichtete Flächen. Zu diesen Arten gehören *Pisaura mirabilis*, *Antistea elegans*, *Pachygnatha degeeri*, *Araneus diadematus*, *Araeoncus humilis* und *Erigone dentipalpis*. Dabei handelt es sich ausschließlich um subrezedente Arten, die innerhalb der sechs Untersuchungsjahre mit nicht mehr als jeweils 4 adulten Tieren im Hallenwald gefunden worden waren. Auf dem Windbruch liegt die Zahl der photophilen Arten, mit insgesamt 32 % wesentlich höher und umfaßt auch dominante Arten wie *Drassodes lapidosus* und *Xerolycosa nemoralis*, neben den weniger häufig gefangenen Arten *Drassodes pubescens*, *Xysticus kochi*, *Xysticus cristatus*, *Alopecosa cuneata*, *A. pulverulenta*, *Pardosa prativaga*, *Pisaura mirabilis*, *Enoplognatha thoracica*, *Araneus diadematus*, *Lepthyphantes tenuis*, *Linyphia triangularis* und *Meioneta beata*. Die meisten dieser Arten werden auch als xerophil charakterisiert (s. o.).

Die Zahl der Arten, die dunkles bzw. schattiges Gelände präferieren, liegt im Windbruch mit 31 % bzw. 44 % niedriger als im Hallenwald (49 % bzw. 51 %). Zu diesen skoto- und hemiskotophilen Arten gehören viele der in Hallenwald und Windbruch gemeinsam vorkommenden Arten; es sind dies die schon nach dem Feuchtigkeitstyp charakterisierten „Waldarten“ Der Anteil der Dunkelheit bzw. Schatten meidenden Arten nahm nach dem Sturmereignis von 40 bzw. 30 % auf 58 bzw. 44 % stark zu. Dies sind die in der Betrachtung der Feuchtigkeitpräferenz als xerophil bezeichneten Arten. Sie werden im folgenden als „Freiflächenarten“ bezeichnet. Von der Präferenz des Belichtungstyps her gehört zu dieser Freiflächengruppe auch *Dysdera erythrina*, dafür fällt *Pardosa lugubris* heraus, die, obwohl sie Trockenheit liebt, Schatten bevorzugt.

Die Einteilung der Spinnenarten nach Habitatstrukturtypen (Abb. 4 e, f) zeigt, daß 31 % der Arten des Windbruchs den Habitatstyp Gras/Kraut bevorzugen. Dieser Anteil erscheint hoch, wenn man bedenkt, daß der Hallenwald, der vor dem Sturm die Fläche bedeckte, diesen Habitatstyp gar nicht aufwies; allerdings

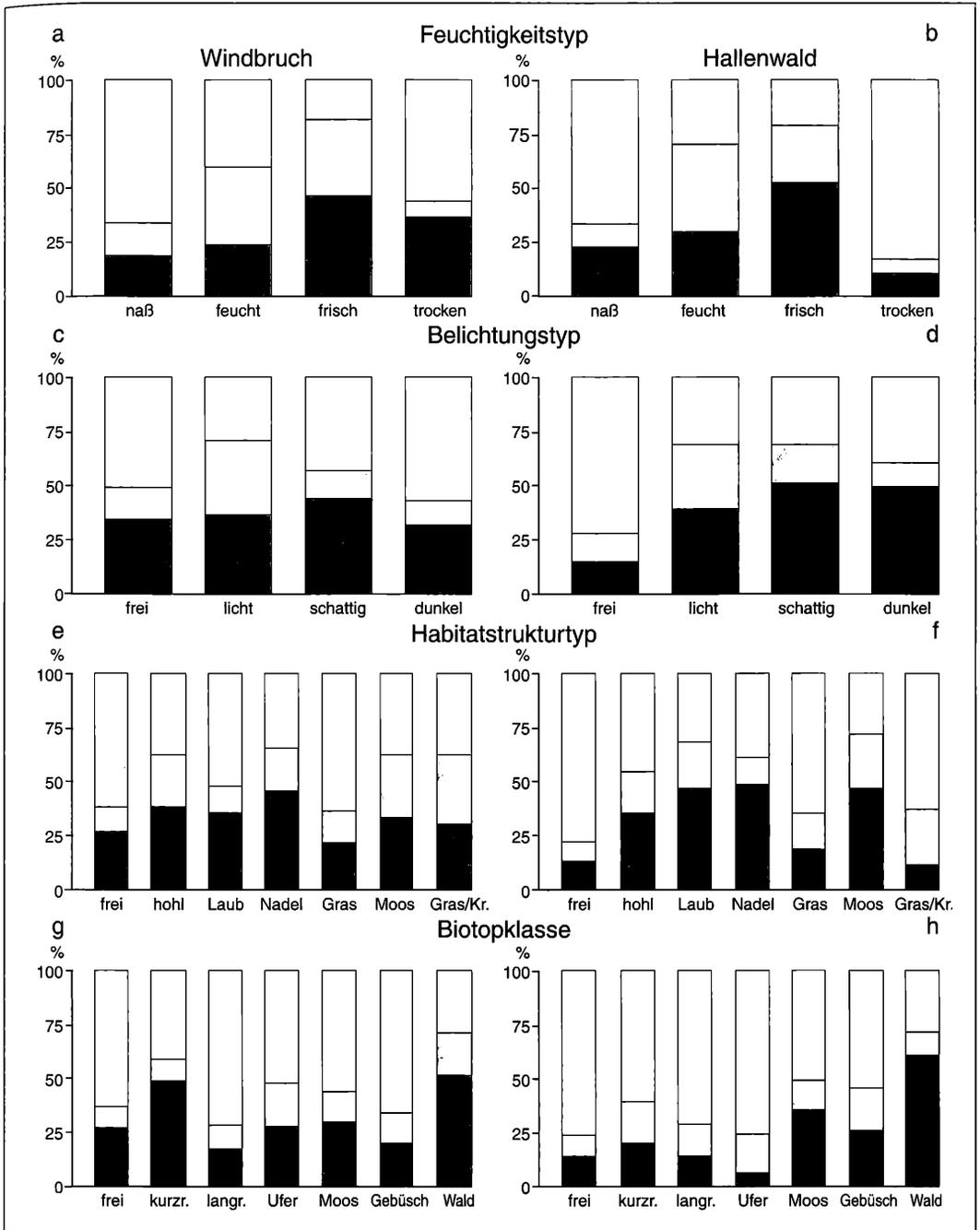


Abbildung 4. a) Anteile der Arten mit unterschiedlicher Präferenz für das Habitatmerkmal Feuchtigkeit am Gesamtfang des Windbruchs, b) des Hallenwaldes; c) Anteile der Arten mit unterschiedlicher Präferenz für das Habitatmerkmal Belichtung am Gesamtfang des Windbruchs, d) des Hallenwaldes; e) Anteile der Arten mit unterschiedlicher Präferenz für das Merkmal Habitatstruktur am Gesamtfang des Windbruchs, f) des Hallenwaldes; g) Anteile der Arten mit unterschiedlicher Präferenz für das Merkmal Biotopklasse am Gesamtfang des Windbruchs, h) des Hallenwaldes. Hell = meidend, hellgrau = indifferent, dunkelgrau = präferierend.

gehörten auch bereits 11 % der Hallenwaidarten in diese Kategorie. Während 37 % der Windbrucharten diesen Habitattyp meiden, waren es im Hallenwald 62 % aller Arten. Dazu gehören wiederum die „Waldarten“, und die folgenden, auf dem Windbruch nicht gesammelten Arten *Harpactea hombergi*, *Segetria senoculata*, *Zora spinimana*, *Philodromus margaritatus*, *Pholcoma gibbum*, *Centromerus prudens*, *C. sylvaticus*, *Lepthyphantes pallidus*, *Microneta viaria*, *Diplocephalus latifrons*, *Walckenaeria cucullata* und *W. dysderoides*. DUMPERT & PLATEN verzeichneten für diese Arten hohe Stetigkeiten in den Jahren 1977-1982.

Das mit „hohl“ bezeichnete Habitat (Abb. 4 e, f) ist sehr heterogen. Als Beispiel gibt MARTIN (1991) an: „Geröllfelder, Steine, Holzstücke am Boden, Fels und Erdspalten, Schneckenschalen, Kiefernzapfen usw.“ Der Windbruch enthält sicherlich viele solcher Mikrohabitate. Von einer echten „Windbruchfauna“ würde man deshalb erwarten, daß ein hoher Anteil an Arten diesen Habitatstrukturtyp präferiert. Abbildung 1 e zeigt jedoch, daß auf unserer Fläche eine solchermaßen definierte Gemeinschaft nicht auftrat. 39 % der erfaßten Arten präferieren zwar diesen Typ, aber ebenso viele (37 %) meiden ihn. 24 % der Arten erscheinen indifferent. Der Habitatstrukturtyp „hohl“ wird von *Amaurobius fenestralis*, *Drassodes lapidosus*, *Drassodes pubescens*, *Zelotes subterraneus*, *Agroeca brunnea*, *Apostenus fuscus*, *Diaea dorsata*, *Pardosa lugubris*, *Coelotes inermis*, *Coelotes terrestris*, *Histoipona torpida*, *Lepthyphantes flavipes*, *L. tenuis* und *Haplodrassus cupreus* präferiert. Es handelt sich dabei durchweg um relativ große Spinnen. Alle Gnaphosiden weisen für diesen Habitattyp eine starke Präferenz (PW 5) auf. Gemieden wird dieser Typ von *Anyphaena accentuata*, *Xysticus cristatus*, *Evarcha arcuata*, *Alopecosa cuneata*, *A. pulverulenta*, *Pardosa prativaga*, *Pirata uliginosus*, *Xysticus nemoralis*, *Enoplognatha ovata*, *Episinus angulatus*, *Robertus lividus*, beiden *Araniella*-Arten, *Meioneta beata* und *Diplocephalus picinus*. Die Zahl der Arten, die den Hohlraumtyp meiden, nahm von 45 % im Hallenwald auf 37 % im Windbruch ab. 52 % der Windbrucharten meiden Laubstreueflächen, im Hallenwald waren es nur 32 %. Die im Windbruch häufigen Freiflächen werden von weniger Arten als im Hallenwald (77 %), aber immerhin noch von 61 % der Windbrucharten gemieden. Zu den Laubstreumeidern gehören die als „Freiflächenarten“ bezeichneten Spinnen. Alle diese Arten, mit Ausnahme von *Meioneta* weisen für freie Flächen eine starke Präferenz auf. Während im Windbruch nur 36 % der Arten Laubstreu bevorzugen, war es im Hallenwald mit 47 % fast die Hälfte aller Arten. Nur 13 % der im Hallenwald gefangenen Arten bevorzugen die in diesem Habitat seltenen Freiflächen, während der Anteil dieser Arten nach dem Sturmereignis auf 27 % anstieg. Auch dies sind die schon genannten Arten der „Freiflächengruppe“

Zusammenfassend kann man sagen, daß sich nach dem Sturmereignis, das den Hallenwald in eine offene Fläche verwandelt hat, die Zusammensetzung der Spinnenassoziation von einer stark von Waldarten dominierten zu einer stärker gemischten Assoziation verändert hat, in der vor allem Arten, die niedrige Vegetation (Kurzrasen) bevorzugen, zugenommen haben. Dies wird auch in der Zuordnung der Arten zu einzelnen Biotopklassen deutlich (Abb. 4 g, h). 62 % der Arten in der Untersuchung von DUMPERT & PLATEN bevorzugen Waldbiotope, im Windbruch waren es noch 52 % der Arten. 49 % der Windbrucharten präferieren Kurzrasenbiotope, 21 % waren es im Hallenwald. Allerdings gehören immer noch 63 % der Windbrucharten zu den Freiflächen meidenden Arten und 71 % zu den Langrasenbiotope meidenden Arten. Die Zahl der Arten, die Gebüschbiotope bevorzugen hat sogar abgenommen und die der Gebüsch meidenden Arten zugenommen. Das erstaunt, da der Hallenwald keinerlei Unterwuchs aufweist, ganz im Gegensatz zur Windbruchfläche im zweiten Jahr. Beiden Assoziationen gemeinsam ist der hohe Anteil der Arten, die Uferbiotope meiden.

4. Diskussion

Die Zahl der in der Windbruchfläche in einem Jahr mit Bodenelektoren und Bodenfallen gefangenen Spinnenarten ist höher als die Zahl der in vergleichbaren Zeiträumen gefangenen Arten im Hallenwald. Wesentlich artenärmer sind die Linyphiidae im Windbruch, sehr viel arten- und individuenreicher dagegen die Lycosidae und Gnaphosidae.

Auch die Diversität der Spinnenassoziation des Windbruchs ist höher, insbesondere die Evenness in den Eklektorfängen. In den Bodenfallen ist lediglich die Heterogenitäts-Komponente höher.

Betrachtet man die Arteninventare beider Untersuchungen, so wird deutlich, daß die Zunahme des Artenreichtums auf die große Zahl neu auftretender Arten zurückzuführen ist, die das Verschwinden einiger Arten überkompensiert. Die Zunahme der Diversität beruht zunächst ebenfalls auf der höheren Artenzahl (Heterogenität). In Eklektoren ist aber auch die Evenness höher, bedingt durch einen zahlenmäßigen Rückgang der eudominanten Waldarten, ohne daß andere Arten ähnlich dominant wurden. In Bodenfallen des Windbruchs dominierte dagegen eine Lycosiden-Art noch stärker als die häufigste Art des Hallenwaldes.

Vergleicht man die beiden Spinnenassoziationen in Bezug auf ihren Anteil an Arten mit unterschiedlichen Präferenzen für verschiedene Habitattypen (aus Ökogrammen), so zeigt sich, daß der Anteil der Spinnenarten, die trockene Substrate bevorzugen, im Windbruch höher war, der Anteil der Arten, die trockene Substrate meiden, gleichzeitig niedriger. Im Hallen-

wald vorherrschende Arten, welche die Substrattypen feucht, frisch und naß bevorzugen, waren im Windbruch geringer vertreten, während Gras-, Gras/Kraut- und Freiflächen bevorzugende Arten einen höheren Anteil an der Gesamtartenzahl hatten. Im Windbruch wurden weniger Freibiotop- und Kurzrasen meidende Arten und weniger Arten, die freie und stark belichtete Flächen meiden, gesammelt. Dagegen hatten im Hallenwald Arten, die Laub-, Nadelwald und Moos bevorzugen, einen höheren Anteil. Dunkle Habitate meidende Arten waren im Windbruch relativ häufiger als im Hallenwald, Arten, die solche Habitate bevorzugen seltener.

Die Spinnenassoziation der Windbruchfläche erscheint demnach als eine Mischassoziation mit noch hohem Anteil an „Waldarten“, die aber weniger individuenreich als im Hallenwald auftraten; hinzu gekommen sind bereits viele „Freiflächenarten“, von denen aber nur wenige dominante Positionen einnehmen. Dabei muß man berücksichtigen, daß die relativ kleine Windbruchfläche isoliert inmitten eines großen zusammenhängenden Waldgebietes liegt.

Da der Boden in der Windbruchfläche der direkten Sonneneinstrahlung ausgesetzt ist und damit besonders in den Sommermonaten höhere Bodentemperaturen aufweist als der Hallenwald, ist das Vorkommen thermo- und photophiler Arten nicht erstaunlich. Besonders die lauffaktiven Lycosiden können von Wald-rändern und offenen Habitaten in der Umgebung die neue Fläche schnell besiedeln.

Durch die fehlende dichte Kronenschicht ist die Bodenoberfläche Umwelteinflüssen wie Sonneneinstrahlung, Wind, Regen und Schnee sicherlich in stärkerem Maße als vorher ausgesetzt. Die besonders dicke und gleichmäßige Streuauflage, die im Moderbuchenwald feucht/frisch ist, trocknet auch dort stärker aus, wo sie nicht durch die Räummaßnahmen schon weitgehend zerstört wurde. Um so erstaunlicher ist es, daß auf der Windbruchfläche immer noch der größte Teil der Arten feuchte und schattige und Streu- bzw. Waldhabitate bevorzugt.

Obwohl die geräumte Fläche auch eine Vielzahl Hohlräume beinhaltet neuer Habitatstrukturen aufweist, wie z. B. Risse im Boden, Wurzelballen, große Äste und Totholzhaufen ist der Anteil der Spinnenarten in unseren Fängen, die diesen Typ bevorzugen nur wenig höher als im Hallenwald. Die reiche Kraut- und Strauchschicht, die sich im Verlauf des Untersuchungsjahres ausgebildet hatte, hat dagegen zu einem deutlich höheren Anteil der Arten, die den Habitatstrukturtyp Gras/Kraut bevorzugen, geführt. Arten, die die Biotopklasse Gebüsch bevorzugen, haben sich jedoch nicht eingestellt oder wurden von unseren Methoden nicht ausreichend erfaßt.

Auch OTTE (1989 a, b) hatte bezüglich der Habitatpräferenz einzelner Insektenarten gezeigt, daß in einem belassenen Windbruch ein Kontinuum von Insekten

vorkommt, das von reinen Waldarten bis zu Lichtarten reicht. Er stellt eine um 13,9 % höhere Artenzahl in belassenen gegenüber geräumten Windbrüchen fest und schließt aus seinen Untersuchungen, daß ein belassener Windbruch eher einem Waldbestand gleicht, als einem geräumten Windbruch.

Allerdings hatten auch auf Kahlschlägen in finnischen und nordamerikanischen Wäldern in ähnlicher Weise wie in unserer Untersuchung netzbauende „Waldspinnenarten“ in Artenzahl und Abundanz ab- und Jagdspinnen zugenommen. Dadurch kam es auch dort zu einer höheren Artenzahl und Diversität (Evenness) als in umliegenden Wäldern (HUHTA 1971, COYLE 1981).

Als katastrophalen Einschnitt in die Lebensbedingungen von Waldspinnenassoziationen können Windbrüche ebenso wie kleinflächige Kahlschläge wohl auf keinen Fall angesehen werden. Vielmehr können wahrscheinlich vor allem erstere die Gesamtartenvielfalt einer größeren Region durchaus erhöhen, was ja besonders für tropische (Ur-) Wälder angenommen wird.

Für den weiteren Verlauf der Sukzession auf der Windbruchfläche ist zu erwarten, daß sich die Struktur der Spinnenassoziation durch eine Wiederbesiedlung aus dem umliegenden Wald während des Heranwachstums des gepflanzten Baumnachwuchses der ursprünglichen Spinnenassoziation wieder stark annähert (vgl. GACK & KOBEL-LAMPARSKI 1986).

5. Literatur

- ALBERT, R. (1982): Untersuchungen zur Struktur und Dynamik von Spinnengesellschaften verschiedener Vegetationstypen im Hoch-Solling. – 146 S.; Freiburg (Hochschulverlag).
- BAEHR, B. & BAEHR, M. (1984): Die Spinnen des Lautertales bei Münsingen (Arachnida, Araneae). – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., **57/58**: 375-406; Karlsruhe.
- BECK, L. (1978): Zur Biologie eines Buchenwaldbodens. 1. Einleitender Überblick und Forschungsprogramm. – Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl., **37**: 93-101; Karlsruhe.
- BECK, L. (1987): Lebensraum Buchenwaldboden. Bodenfauna und Streuabbau (I). – Verh. Dtsch. Ges. Ökologie, **17**: 47-55; Göttingen.
- BECK, L., DUMPERT, K., FRANKE, U., RÖMBKE, J., MITTMAN, H., SCHÖNBORN, W. (1988): Vergleichende ökologische Untersuchungen in einem Buchenwald nach Einwirkung von Umweltchemikalien. – Jül. Spez., **439**: 548-702; Jülich.
- BECK, L. & MITTMANN, H. (1982): Zur Biologie eines Buchenwaldbodens. 2. Klima, Streuproduktion und Bodentreu. – Carlinea, **40**: 65-91, Karlsruhe.
- BLICK, T. (1993): Zusammenstellung der in Mittel-, Nord- und Westeuropa nachgewiesenen Spinnenfamilien mit Auflistung der für Mitteleuropa bemerkenswerten Benennungen oder Schreibweisen von Artnamen oder Zuordnungen von Gattungen und Arten nach PLATNICK (1993) – mit Anmerkungen. – Arachnol. Mitt., **6**: 53-55; Basel.
- BRAUN, R. & RABELER, W. (1969): Zur Autökologie und Phänologie der Spinnenfauna des nordwestdeutschen Altmorenen-Gebietes. – Abh. Senck. naturforschenden Ges., **522**: 1-89; Frankfurt a. M.

- COYLE, F. (1981): Effects of clearcutting on the spider community of a southern Appalachian Forest. – J. Arachnol., **9**: 285-298; New York.
- DUMPERT, K. & PLATEN, R. (1985): Zur Biologie eines Buchenwaldbodens. 4. Die Spinnenfauna. – *Carolinea*, **42**: 75-106; Karlsruhe.
- FRANKE, U., & BECK, L., (1989): Lebensraum Buchenwaldboden 2. Streueintrag und Streuabbau. – Verh. Dtsch. Ges. Ökologie, **17**: 55-59; Göttingen.
- GACK, C. & KOBEL-LAMPARSKI, A. (1984): Wiederbesiedelung und Sukzession auf neuen Rebböschungen im Kaiserstuhl am Beispiel epigäischer Spinnen. – Verh. Dtsch. Ges. Ökologie, **14**: 111-114; Göttingen.
- HEYDEMANN, B. (1960): Die biozönotische Entwicklung vom Vorland zum Koog. I. Spinnen (Araneae). – Abh. Akad. Wiss. Lit., math.-naturw. Kl., **11**: 1-169; Mainz.
- HÖFER, H. (1986): Die Spinnengesellschaften von Fichtenforsten. Zöologische und populationsökologische Untersuchungen. – 84 S.; Diplomarbeit Universität Ulm.
- HORAK, P. (1987): Faunistische Untersuchungen an Spinnen (Arachnida, Araneae) pflanzlicher Reliktstandorte der Steiermark, I: Die Kanzel. – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, **117**: 173-180; Graz.
- HUHTA, V. (1976): Effects of clear-cutting on numbers, biomass and community respiration of soil invertebrates. Ann. Zool. Fennici, **13**: 63-80; Helsinki.
- MAGURRAN, A. E. (1988): Ecological diversity and its measurement. – 179 S.; London (Chapman & Hall).
- MARTIN, D. (1991): Zur Autökologie der Spinnen (Arachnida: Araneae). I. Charakteristik der Habitatausstattung und Präferenzverhalten epigäischer Spinnenarten. – Arachnol. Mitt., **1**: 1-4; Basel.
- OTTE, J. (1989a): Ökologische Untersuchungen zur Bedeutung von Windwurfflächen für die Insektenfauna (Teil I). Waldhygiene, **17**: 193-247; Würzburg.
- OTTE, J. (1989b): Ökologische Untersuchungen zur Bedeutung von Windwurfflächen für die Insektenfauna (Teil II). – Waldhygiene, **18**: 1-36; Würzburg.
- PLATNICK, N. I. (1993): Advances in spider taxonomy 1988 – 1991. With synonymies and transfers 1940 – 1980. – 846 S.; New York (New York Entomological Society & American Museum of Natural History).
- TRETZEL E. (1952): Zur Ökologie der Spinnen (Araneae). Autökologie der Arten im Raum Erlangen. – Sitzungsberichte der physik. mediz. Soz., **75**: 36-131; Erlangen.

FRITZ BRECHTEL & HANS KOSTENBADER

Der Florentiner-Prachtkäfer *Coroebus florentinus* (HERBST, 1801) (Coleoptera, Buprestidae) in Baden-Württemberg

Kurzfassung

Über Vorkommen, Verbreitung und Biologie des Florentiner-Prachtkäfers *Coroebus florentinus* (HERBST, 1801) in Deutschland wird berichtet. Bis vor kurzem war das Vorkommen dieser Art in Deutschland noch fraglich. Neuere Funde deuten daraufhin, daß der Florentiner-Prachtkäfer sein Verbreitungsareal in Deutschland ausweitet. So konnte *Coroebus florentinus* 1993 und 1994 aktuell auf zwei Verbreitungs„inseln“ in der baden-württembergischen Oberrheinischen Tiefebene, die sich über einen Bereich von 9 TK25 ausdehnen, nachgewiesen werden. Die Biologie des Käfers wird vorgestellt. Anhand seines charakteristischen Fraßbildes, welches ebenfalls detailliert dargestellt wird, läßt sich die Art im Gelände sehr gut qualitativ und quantitativ erfassen. Die aktuellen Befunde werfen mehrere Fragen auf, die in Folgeuntersuchungen im Lauf der nächsten Jahre geklärt werden sollen.

Abstract

The „Florentiner-Jewel Beetle“ *Coroebus florentinus* (HERBST, 1801) (Coleoptera, Buprestidae) in Baden-Württemberg, Germany

This paper deals about the existence, the spreading and the biology of the „Florentiner-Jewel Beetle“ *Coroebus florentinus* (HERBST, 1801) in Germany. Until few years ago the existence of this species in Germany was doubtful. New records seem to prove that the Florentiner-Jewel Beetle is expanding its territory in Germany. In 1993 and 1994 the existence of *Coroebus florentinus* was shown in two spreading „islands“ in the Upper Rhine Valley of Baden-Württemberg. The biology of this beetle is described. Because of its characteristic eating marks this species is very well qualified for being recorded in the field. The actual findings raise some questions, which should be answered by examinations during the next years.

Autoren

Dr. FRITZ BRECHTEL, Staatliches Museum für Naturkunde
Karlsruhe, Postfach 6209, 76042 Karlsruhe;
HANS KOSTENBADER, Olgastraße 105, 70180 Stuttgart.

1. Einleitung

Die Familie der Prachtkäfer (Buprestidae) umfaßt in Deutschland etwa 82 Arten. Die meisten Arten sind holzbewohnend, einige minieren in Stengeln oder Blättern krautiger Pflanzen. Neben einigen unspezialisierten Arten gibt es ausgesprochene Nahrungsspezialisten. Die meisten Prachtkäferarten sind wärme- bzw. sonnenliebend, einige Arten sind Blütenbesucher. Aufgrund ihrer oft speziellen Umweltsprüche werden viele Arten als in unterschiedlich hohem Ausmaß

gefährdet eingestuft. Obwohl Prachtkäfer aufgrund ihrer oft auffällig metallisch-bunten Färbung neben den Bockkäfern (Cerambycidae), Laufkäfern (Carabidae) und Blatthornkäfern (Lamellicornia) zu den bestbesammelten Käferfamilien zählen, sind die Kenntnisse zur Biologie und Verbreitung recht lückenhaft. In vielen Bundesländern, auch in Baden-Württemberg, fehlt bislang eine systematische Auswertung der Altdaten sowie eine systematische Neuerfassung.

In Baden-Württemberg wurde 1993 mit der Erarbeitung eines Grundlagenwerkes „Die Pracht- und Hirschkäfer Baden-Württembergs“ im Auftrag des Umweltministeriums begonnen. Die vorliegende Arbeit entstand im Rahmen der mit diesem Projekt verbundenen Erfassungstätigkeit.

2. Bisherige Nachweise zur Verbreitung

Coroebus florentinus ist eine wärmeliebende Art, die ihren Verbreitungsschwerpunkt in den Mittelmeerländern hat. Nördliche Arealgrenzen verlaufen – unter Ausparung der Alpen – in der ehemaligen Tschechoslowakei (BILY 1989) und in Österreich, Burgenland (HORION 1955).

In Deutschland galt das Vorkommen von *Coroebus florentinus* bis vor einigen Jahren noch als zweifelhaft (HORION 1955). Wohl aus diesem Grund wurde er in der „Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen der Bundesrepublik Deutschland“ (BLAB et al 1984) nicht aufgenommen. Allerdings war seit längerem bekannt, daß die Art im Elsaß gelegentlich gefunden wird, 1877 wird von Kolmar sogar ein Massenbefall beschrieben (HORION 1955 nach EICHHOFF in Stettiner Entomologische Z. 39, 1878, 197-200).

Gemäß dem Standardwerk „Die Käfer Mitteleuropas“ (FREUDE, HARDE & LOHSE 1976) existieren von *Coroebus florentinus* „sichere Nachweise aus dem südlichen M.E. (Mitteleuropa, Anm. d. Verf.) nur vom Burgenland. Im vorigen Jahrhundert auch im Elsaß.“ Diese Angabe wird auch von MÜHLE (1992) nicht korrigiert.

Bei der systematischen Überprüfung von Museumsmaterial im Rahmen der Bearbeitung der Buprestidenfauna von Baden-Württemberg wurde von KOSTENBADER in der Sammlung des Forstzoologischen Institutes Freiburg ein älteres Belegstück aus Südbaden ent-

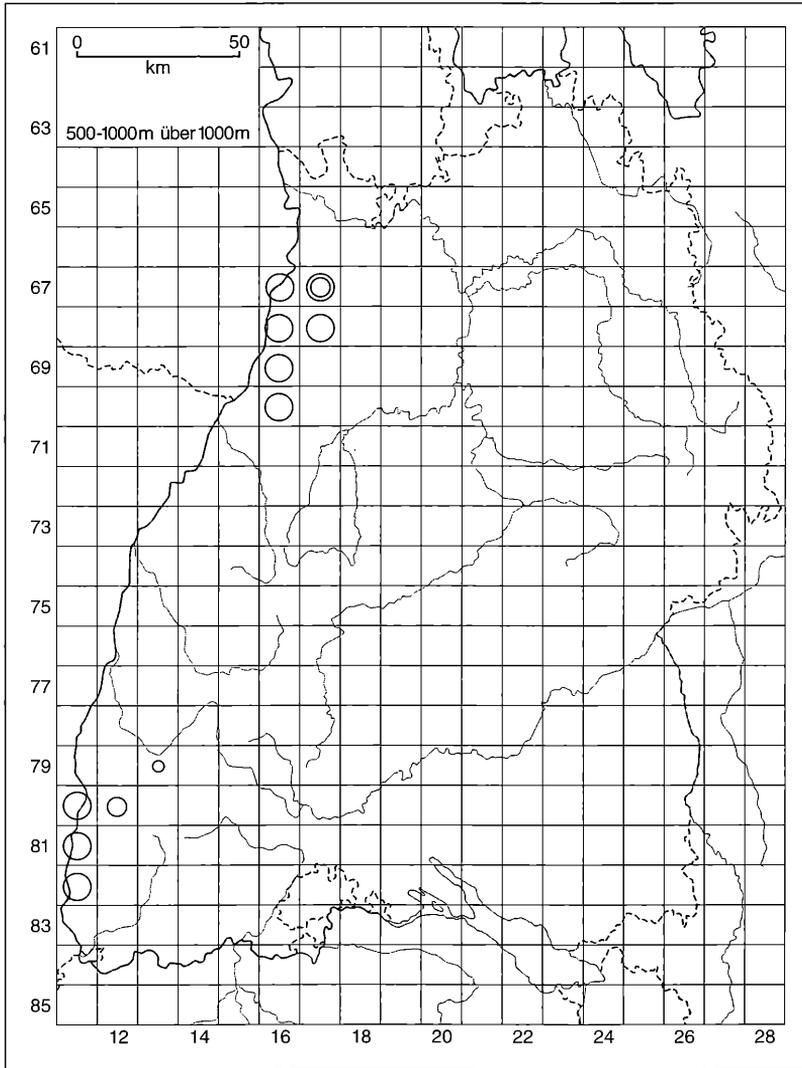


Abbildung 1. Verbreitung des Florentiner-Prachtkäfers *Coroebus florentinus* in Deutschland.

- vor 1935
- ◌ Anf. 1935 bis Ende 1959
- ◌ Anf. 1960 bis Ende 1989
- Nach 1990

deckt, welches somit den Erstfund für Deutschland darstellt. Ein weiteres, bisher nicht publiziertes Belegtier aus Südbaden (1976, leg. TSCHORSNIG) befindet sich in der Sammlung des Staatlichen Museums für Naturkunde Stuttgart. NIEHUIS (1991) meldet außerdem ein Männchen des Prachtkäfers, der 1988 von S. MAHLER bei Waghäusel gefunden wurde.

Bisherige Nachweise

1: Juli 1938 TK7913 Freiburg, Glottertal, Finder unbekannt, Beleg in Coll. des Forstzoologischen Institutes Freiburg (Erstnachweis für Deutschland); 2: 22.07.1976 TK8012 Freiburg, Tiengen, Mooswald, leg. TSCHORSNIG, Beleg in Coll. des Staatlichen Museums für Naturkunde Stuttgart; 3: 07.07.1988

TK6717NW Waldrand zwischen Neuußheim und Waghäusel auf ruderaler Hochstaudenflur, leg. S. MAHLER, Beleg in Coll. NIEHUIS, Albersweiler.

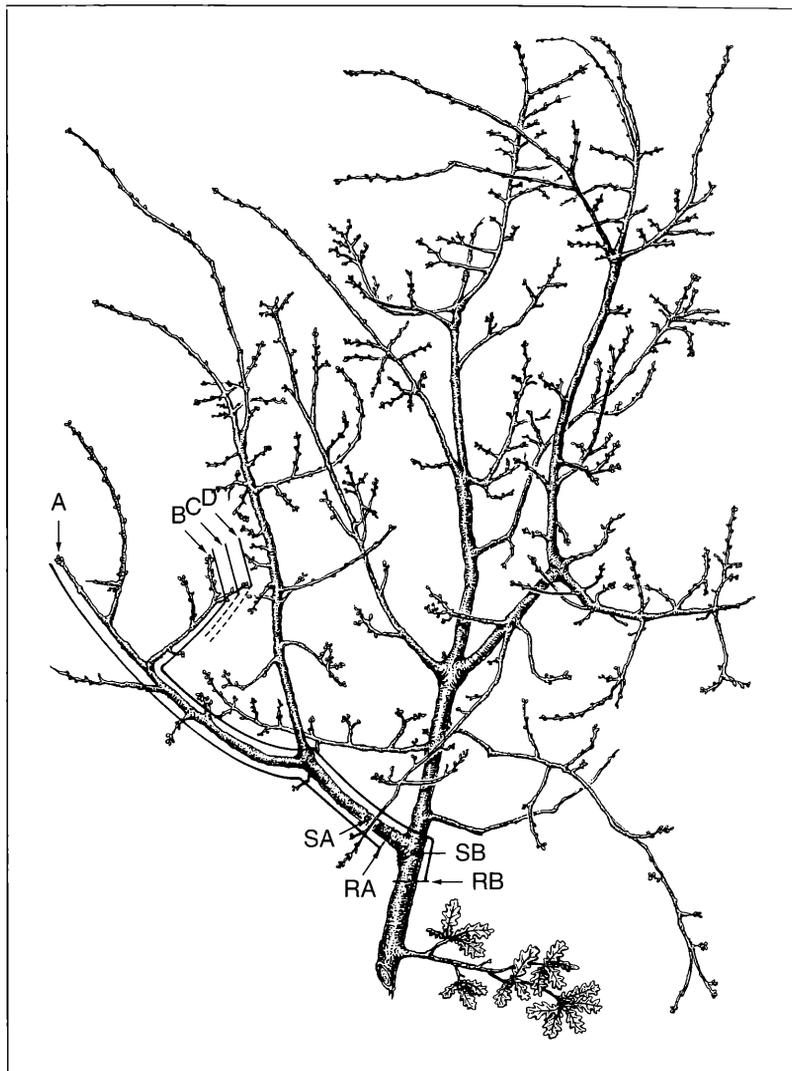
Damit sind erstmals sichere Funde des Florentiner-Prachtkäfers aus Deutschland bekannt, nicht beantwortet ist jedoch die Frage, ob es sich hierbei um eingeschleppte Einzeltiere oder um autochthone Vorkommen handelt.

3. Lebensweise

Mit 13-16 mm Körperlänge ist *Coroebus florentinus* relativ groß und auffällig gefärbt (Tafel 1 a). Seine Le-

Abbildung 2. Stieleichenzweig mit *Coroebus florentinus*-Fraßgängen. A, B, C, D = Larvenfraßgänge; RA, RB = Ringelungsgang der Larven A bzw. B; SA, SB = Schlupfloch des Käfers A bzw. B. Die Larvengänge A und B beginnen in unterschiedlichen Zweigspitzen, treffen nach 34 bzw. 28 cm aufeinander und führen dann parallel im gleichen Zweig basalwärts. Larvengang A endet nach 96 cm in einem Ringelgang (RA), Larvengang B nach 103 cm (RB). Beide Gänge führen nach der Ringelung einige Zentimeter Richtung Zweigspitze, um dann in der Puppenwiege zu enden. Die Schlupflöcher (SA, SB) befinden sich 3,9 bzw. 7,6 cm oberhalb der Ringelgänge. Bemerkenswert ist außerdem, daß gemeinsam mit Larvengang B zwei weitere Larvengänge (C, D) in der Zweigspitze beginnen, die jedoch nach etwa 16 cm enden. Möglicherweise handelt es sich hierbei um später geschlüpfte Larven, die es nicht schafften, in dem durch die Fraßtätigkeit der Larve B bereits geschwächten (abgetrockneten?) Zweig ihren Larvengang zu vollenden.

Zeichnungen: M. FORTHUBER.



bensweise, die von SCHAEFER (1949) aus Südfrankreich beschrieben wird, ist typisch für viele Prachtkäferarten: In seiner Entwicklung ist er eng an verschiedene Eichenarten (*Quercus spec.*) gebunden. SCHAEFER (1949) nennt *Quercus ilex, pubescens, petraea* (= *sessiliflora*), *robur* (= *pedunculata*), *toza* und *suber*. HELLRIGL (1978) nennt darüberhinaus *Quercus cerris, conferta, coccifera* und *Castanea sativa* (bei Istanbul) als Entwicklungspflanzen.

Die Eier werden im Juni oder Juli einzeln an den Spitzen gesunder Zweige abgelegt. Die Larven bohren im Innern des Zweiges einen nach unten führenden Gang von bis zu 150 cm Länge. Dieser Gang ist kaum ge-

wunden, ziemlich tiefliegend und kann auch den zentralen Markstrahl des Zweiges kreuzen. Vor der Verpuppung nähert sich die Larve der Oberfläche und legt unter der Borke einen Ringelgang an, der meist völlig um den Zweig herumreicht, so daß die darüber liegenden Teile von der Saftzufuhr abgeschnitten sind und absterben.

Danach wendet sich die Larve normalerweise und nagt einige Zentimeter Richtung Zweigspitze, ehe sie sodann tiefer ins Holz geht, um dort die Puppenwiege anzulegen. Die ausgewachsene Larve mißt etwa 35 mm. In Südfrankreich verpuppt sie sich Ende Mai. Der Käfer schlüpft um die Junimitte, etwa 20 Monate,

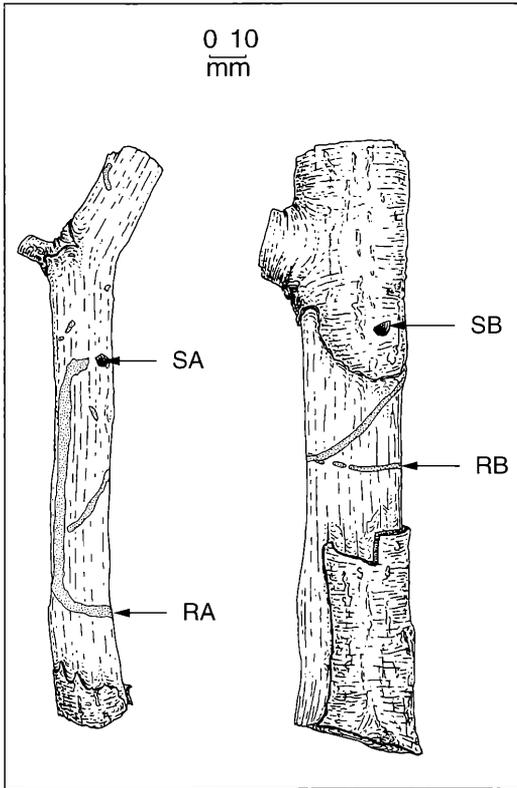


Abbildung 3. Stieleichenzweig mit *Coroebus-florentinus*-Fraßbild in der Aufsicht. - Es handelt sich um den gleichen Zweig wie in Abbildung 3 und 4. Fehlende Rindenteile wurden erst im Lauf der Präparation entfernt. SA = Schlupföffnung der Larve A, SB = Schlupföffnung der Larve B, RA = Ringelgang A, RB = Ringelgang B. Aus Gründen der Platzersparnis wurde der Zweig auseinandergeschnitten dargestellt (vgl. Abb. 3).

nachdem die Larve aus dem Ei gekrochen war. Im Elsaß soll die Entwicklung 3-4 Jahre dauern (nach ALT-UM in SCHAEFER 1949).

Die Ringelungsgänge sind äußerlich nicht zu sehen, trotzdem haben befallene Zweige nach der Ringelung ein charakteristisches Aussehen. Bei immergrünen Eichen verfärben sich die Blätter oberhalb des Ringelungsganges gelbrot. Solche Zweige sind sehr auffällig und bereits von weitem zu sehen. Bei sommergrünen Eichen ist der Befall unauffälliger, jedoch trotzdem charakteristisch und – bei Kenntnis des Fraßbildes oft auf mehrere Dutzend Meter zu erkennen: die Ringelung findet offenbar im zeitigen Frühjahr statt, wenn sommergrüne Eichen noch Knospen tragen. Nach der Belaubung sind die Zweigspitzen oberhalb des Ringelungsganges als kahle Zweige zu erkennen, die „in der Knospe stehengeblieben“ sind (Tafel 1 b).

Schneidet man mit einem Messer an der Übergangsstelle zwischen gesundem und abgestorbenen Zweig in die Rinde, so erkennt man sofort den charakteristischen Ringelgang, der mit feinem Bohrmehl gefüllt ist (Tafel 1 c).

Wenige Wochen nach der Ringelung, bei uns offenbar Anfang Juli, schlüpft der Käfer, wobei er ein ebenfalls charakteristisches Schlupfloch hinterläßt: die Oberseite ist relativ flach, die Unterseite gebuchtet, sodaß das Schlupfloch insgesamt grob dreieckig erscheint. Die Käfer halten sich meist in der Wipfelregion der Eichen auf. Daher werden sie relativ selten gefunden. Im Folgejahr, wenn der Käfer bereits den Zweig verlassen hat, beziehen weitere totholzbewohnende Insekten den abgestorbenen Zweig.

4. Aktuelle Ergebnisse

Anfang Mai 1993 fielen einem der Autoren (BRECHTEL) an einer alten Zerreiche (*Quercus cerris*) im Stadtgebiet von Karlsruhe 5 Zweige auf, deren Zweigspitzen nur Knospen besaßen bei ansonsten voller Belaubung. Eine Prüfung ergab die charakteristischen Fraßspuren des Florentiner-Prachtkäfers. Auch die Untersuchung mehrerer Zweige von Stieleichen (*Quercus robur*) im nahegelegenen Nymphenpark ergab eine Besiedlung durch diese Prachtkäferart. Damit war erstmals für Deutschland die bodenständige Entwicklung von *Coroebus florentinus* nachgewiesen. Einige Exkursionen 1993 und im Folgejahr machten deutlich, daß *Coroebus florentinus* aktuell offenbar zwei „Verbreitungseinseln“ in Baden-Württemberg besitzt (Abb. 1):

- a) in der südlichen Rheinebene in der Umgebung südlich Freiburg
- b) in der nördlichen Rheinebene von Karlsruhe bis etwa auf die Höhe von Speyer.

An diesen Fundstellen, die eher beiläufig aufgesucht wurden, war er durchaus nicht selten. Die Art schien im Gegenteil mancherorts ziemlich häufig aufzutreten. An manchen Eichen wurden zwanzig befallene Zweige und mehr gezählt. Auch im Stadtgebiet von Karlsruhe waren befallene Zweige eine häufige Erscheinung.

Es war zu diesem Zeitpunkt zu vermuten, daß die aktuelle Verbreitung sich darüber hinaus erstreckte, deshalb wurde im Sommer 1994 eine intensive Erfassung gestartet mit dem Ziel, einen möglichst vollständigen Überblick über die aktuelle Verbreitung zu erhalten. Die bisherigen Ergebnisse scheinen die Vermutung zu bestätigen, liegen aber noch nicht vollständig vor und können daher zum derzeitigen Zeitpunkt nicht berücksichtigt werden.

Befallen wurden Stieleiche (*Quercus robur*), Traubeneiche (*Quercus petraea*) und Zerreiche (*Quercus cerris*, 1 Fall). An Roteichen wurde bislang kein Befall

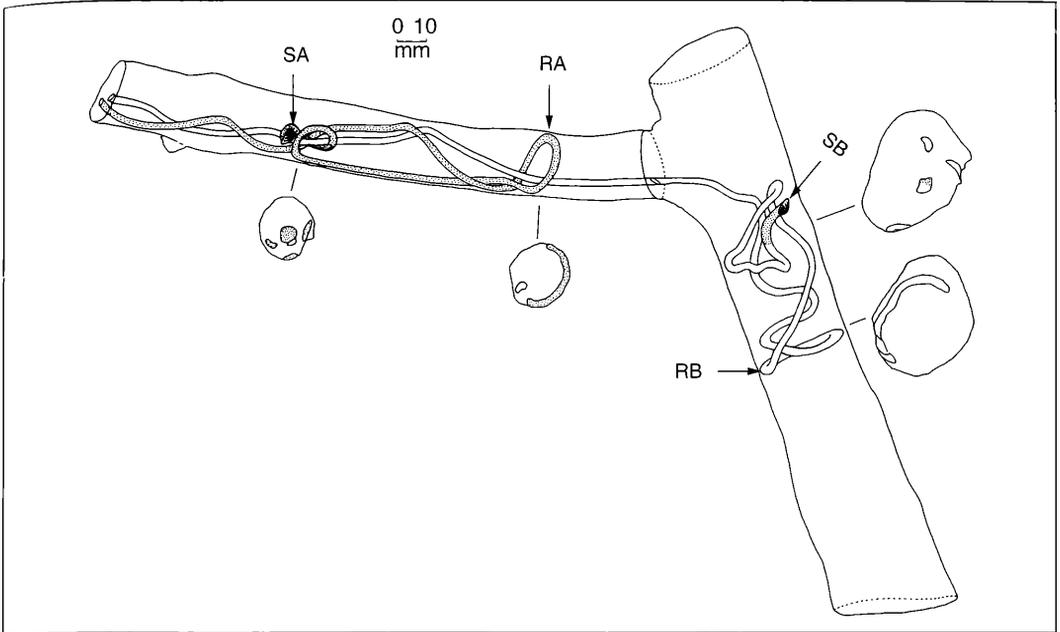


Abbildung 4. Fraßgänge von *Coroebus florentinus* in einem Stieleichenzweig. – Es handelt sich um den gleichen Zweig wie in Abbildung 2. Zu erkennen sind die Gänge zweier Laven. Larvengang A endet mit der Ausschlupföffnung im Seitenzweig (SA). Larvengang B zieht weiter in den Hauptast und endet im Schlupfloch SB. Nach den jeweiligen Ringelungsgängen (RA, RB) zieht der distal führende Gang nicht direkt zum Ausschlupfloch, sondern zunächst in einen schlaufenförmigen Abschnitt, der schließlich in die Puppenwiege mündet.

festgestellt, obwohl die Roteiche gelegentlich unmittelbar benachbart mit befallenen Stieleichen vorkommt (z. B. im Karlsruher Nymphenpark). Fraßspuren wurden vor allem in Altbäumen festgestellt, aber auch in Schonungen und Stangenholz. Im Pfingztal waren nach Angaben des zuständigen Forstbeamten etwa 5 % einer 10jährigen Eichenpflanzung betroffen (abgestorbene Wipfeltriebe).

Bevorzugt werden offenbar Eichen in physiologischem Streßzustand (vor allem mit gestörtem Wasserhaushalt), denn besonders Eichen auf trockenen Standorten waren stark betroffen.

Alle Befallstellen befanden sich in besonnener Lage, also bevorzugt an südexponierten Waldrändern oder der Südseite einzelstehender Bäume. In einem Fall fand sich die Fraßspur in einer ca. 300 m vom nächsten Waldrand isoliert inmitten einer intensiv genutzten Ackerfläche am Straßenrand stehenden Jungeiche. Während an Land solche Strecken offenbar überwunden werden können, stellt der Rhein eine bislang nicht überwindbare Barriere dar.

Selbst wenn auf rechtsrheinischer Seite unmittelbar am Ufer noch *Coroebus florentinus*-Spuren festgestellt wurden, war die Suche in ca. 300 m entfernt stehenden linksrheinischen Eichen vergeblich.

In einem untersuchten Zweig (Abb. 2-4) befinden sich zwei komplette Larvengänge, aus denen jeweils ein Käfer schlüpfte. Beide Gänge beginnen in unterschiedlichen Zweigspitzen, treffen nach 34 bzw. 28 cm aufeinander und führen dann parallel im gleichen Zweig basalwärts. Larvengang A endet nach 96 cm in einem Ringelgang, Larvengang B nach 103 cm. Beide Gänge führen nach der Ringelung einige Zentimeter Richtung Zweigspitze, um dann in der Puppenwiege zu enden. Die Schlupflöcher befinden sich 3,9 bzw. 7,6 cm oberhalb der Ringelgänge. Bemerkenswert ist außerdem, daß gemeinsam mit Larvengang B zwei weitere Larvengänge in der Zweigspitze beginnen, die jedoch nach etwa 16 cm enden. Möglicherweise handelt es sich hierbei um später geschlüpfte Larven, die es nicht schafften, in dem durch die Fraßtätigkeit der Larve B bereits geschwächten (abgetrockneten?) Zweig ihren Larvengang zu vollenden (Abb. 2).

Nach dem Ausschlüpfen der Käfer wurden die Fraßbilder genauer untersucht. Hierzu wurden die Zweigstücke in jeweils 1 cm starke Scheiben geschnitten und die Querschnitte auf Klarsichtfolie im Maßstab 1:1 gezeichnet. Anschließend wurden die Querschnitte ausgeschnitten und entsprechend ihrer ursprünglichen Anordnung auf einem Gestell montiert. Nun war es

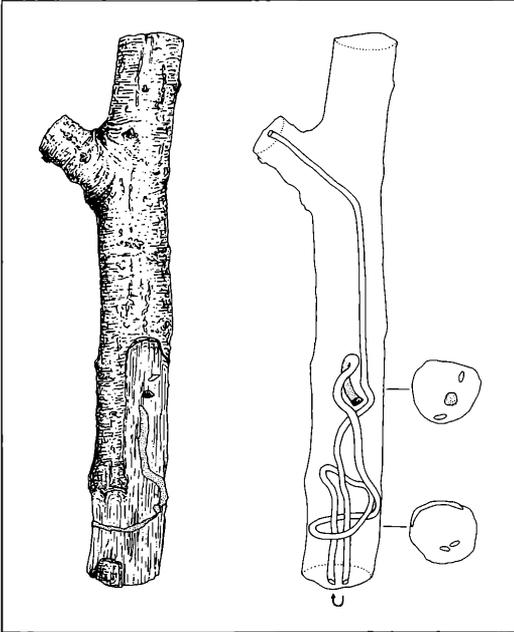


Abbildung 5. Fraßgang von *Coroebus-florentinus* in einem Stieleichenzweig. Dieses Fraßbild zeigt einige Abweichungen gegenüber den Fraßbildern in Abbildung 3-4: a) die Larve hat den Ringelgang nicht am tiefsten Punkt ihrer Nagetätigkeit angelegt, sondern ist zunächst einige cm distal gewandert, um nach einer erneuten Schleife den Ringelgang anzulegen; b) die Endschleife vor dem Anlegen der Puppenwiege ist nicht vollständig, sondern wird nur zur Hälfte ausgeführt; c) die Ausschlußöffnung zeigt mit der Bauchseite nach oben, der Käfer schlüpfte also „auf dem Rücken liegend.“

möglich, mit Hilfe eines Bindfadens den Verlauf der Gänge in Originalgröße nachzuvollziehen und zu zeichnen (Abb. 4).

Larvengang A verläuft im untersuchten Bereich in langgestreckten Windungen bis zum Ringelgang. Nach der peripheren Ringelung, die den Zweig komplett umfaßt, steigt der Larvengang unmittelbar unter der Rindenoberfläche geradlinig Richtung Zweigspitze und biegt nach etwa 7 cm ins Zweiginnere um. Dann wendet sich der Gang nochmals kurz abwärts, um nach einer erneuten Wendung um 180 Grad in die Puppenwiege überzugehen. Bis zu dieser Stelle ist der gesamte Gang mit sehr feinem, dicht gepreßten Bohrmehl gefüllt. Die Puppenwiege enthält kein Bohrmehl. Sie liegt zunächst parallel zur Wachstumsrichtung des Zweiges, biegt dann nach außen um, um im Ausschlußfloch zu enden. Die Gesamtlänge des nicht mit Bohrmehl gefüllten Teiles beträgt etwa 2 cm. Der ausgebuchtete Teil der Ausschlußöffnung, also die Ventralseite des Käfers, zeigt nach unten. Dies läßt den Schluß zu, daß sich bereits die Larve so wendet,

daß der Käfer mit der Bauchseite nach unten die Puppenwiege verlassen kann. Das Ausschlußfloch mißt 5,5 mm in der Breite und 4 mm in der Höhe.

Larvengang B durchzieht zunächst den mit Larve A gemeinsam genutzten Zweig ebenfalls in langgestreckten, flachen Windungen. Nachdem Larve B aus dem Seitenzweig in den stärker dimensionierten Hauptast eingedrungen ist, beginnt sie jedoch bereits vor dem eigentlichen Ringelgang in stärkeren Windungen zu mäandrieren. Auch Larve B führt dann einen Ringelgang durch, welcher den Ast im Kambialbereich komplett umrundet und wendet sich dann geradlinig etwa 5,5 cm distal. Sie führt anschließend eine etwas größere und unregelmäßigere Schlaufe durch, ehe der Gang in der Puppenwiege endet. Die Puppenwiege beginnt in einer Tiefe von etwa 15 mm unterhalb der Rindenoberfläche und führt leicht aufwärts geneigt nach außen, wo sie in der ventral liegenden Ausschlußöffnung (4,5 x 3,5 mm) endet.

Erstaunlich und bisher nicht beschrieben ist die Tatsache, daß beide Larvengänge vom Ringelgang nicht unmittelbar zur Ausschlußöffnung führen, sondern zuvor einen „Schlaufengang“ nagen.

Inwieweit dies die Regel ist und welcher Sinn und Zweck hinter diesem Verhalten steckt, ist noch unklar.

Beim Eintragen wurden an und in den abgestorbenen „*Coroebus*-Zweigen“ mehrere Begleitarten festgestellt:

- *Phymatodes alni* (Cerambycidae): dieser bunt gezeichnete Bockkäfer entwickelte sich in einigen Fällen zahlreich in den abgestorbenen Zweigen.
- *Agrilus spec.* (Buprestidae): an mehreren Zweigen wurden beim Eintragen *Agrilus*-Imagines festgestellt, die jedoch entkommen konnten. Ob Eiablage?
- *Tilloidea unifasciatus* (Cleridae): ein Exemplar dieses bundesweit stark gefährdeten (A2) Buntkäfers hielt sich auf einem eingetragenen Zweig auf, ob Entwicklung?
- *Camponotus truncatus* (Formicoidea): mehrere Individuen der „Stöpselkopfmäuse“ fanden sich in einer Puppenwiege, die der Prachtkäfer bereits verlassen hatte. *Camponotus truncatus* ist sowohl bundesweit als auch in Baden-Württemberg als „vom Aussterben bedroht (A1)“ eingestuft.

Liste der aktuellen Nachweise (alle leg. BRECHTEL, alle Belege in Coll. des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe; SMNK):

- 1: 15.06.1993 TK6916SW Karlsruhe, Grünfläche vor dem SMNK, mehrere Fraßspuren in Zerreiche (*Quercus zerris*);
- 2: 15.06.1993 TK6916SW Karlsruhe, Nymphenpark, in alten Stieleichen (*Quercus robur*), mehrere Zweige mit Fraßspuren;
- 3: 02.07.1993 TK8011NO Kiesgrube NNW Hartheim, am Hochuferand mehrere Eichen mit Fraßspuren, 1 Zweig mit frischem Schlupfloch;
- 4: 02.07.1993 TK8111NW Auwald westlich Gröbheim, in Stieleichen zahlreiche Fraßspuren, auch vorjährige Schlupflöcher;
- 5: 02.07.1993 TK8211NW Kiesgrube SW Steinstadt, Stieleichen mit Fraßspuren, auch vorjährige



Tafel 1. a) Florentiner-Prachtkäfer (*Coroebus florentinus*) auf einem Eichenblatt. – Alle Fotos: F. BRECHTEL



Tafel 1. b) Von *Coroebus florentinus* befallener Eichenzweig (*Quercus robur*) mit für sommergrüne Eichen typischem Schadbild: der untere Teil des Zweiges ist voll belaubt, oberhalb des Ringelganges (äußerlich nicht sichtbar) ist der Zweig „in der Knospe stehengeblieben“.



Tafel 1. c) Freigelegter Ringelgang von *Coroebus florentinus* im Ast einer Stieleiche mit frischem Schlupfloch des Käfers.

Spuren, 6. 05.05.1994 TK6817 NO Naturdenkmal Eschich SW Ubstadt-Weiher, Buscheichen (*Q. robur*) auf Flugsand mit starkem Befall; 7: 05.05.1994 TK6717SO Waldrand westlich Kronau, starker Befall; 8: 05.05.1994 TK6816NO Sandgrube bei Huttenheim, schwacher Befall; 9: 16.05.1994 TK7016NW Karlsruhe Süd – Straßenböschung, Eichengebüsch mit Befall; 10: 27.05.1994 TK6716SW Rußheimer Altrhein, Fraßspuren an mehreren Stellen, auch im rheinland-pfälzischen Teil (Erstfund für Rheinland-Pfalz); 11: Mai 1994 TK6916/7016 mehrere Fundstellen im Stadtgebiet Karlsruhe, die hier aus Platzgründen nicht aufgeführt werden.

5. Offene Fragen

Die Funde des Florentiner-Prachtkäfers werfen vor allem unter den Aspekten der Bioökologie, des Natur- und des Forstschutzes mehrere Fragen auf:

- War der Florentiner-Prachtkäfer schon immer Bestandteil unserer Fauna und wurde er bisher lediglich übersehen?
- Oder ist es eine Art, die sich neuerdings, vom Mittelmeer kommend und begünstigt durch mehrere trockenwarme Jahre, in der Ausbreitung befindet?
- Ist *Coroebus florentinus* somit ein möglicher Indikator einer Klimaveränderung?
- Nach welchen Regeln erfolgt(e) die Ausbreitung? Gelingt der Sprung über den Rhein? Welche Barrieren werden erkennbar? Diese Fragen sind von Bedeutung im Rahmen der Biotopvernetzungsdiskussion.
- Welche Rolle spielt *Coroebus florentinus* als „Wegbereiter“ für weitere xylophage Insekten?
- Welche Bedeutung hat *Coroebus florentinus* im Rahmen des neuerdings beobachteten Eichensterbens?
- Wie ist die Art aus Sicht des Naturschutzes einzuordnen: vom Aussterben bedroht?, ungefährdet? oder ist es aus Sicht des Forstschutzes gar eine „schädliche“ Art, die aus der Reihe der besonders geschützten Arten zu streichen wäre?

Zur Klärung dieser Fragen sind Untersuchungen im Gange. Jedenfalls sollte in den nächsten Jahren verstärkt darauf geachtet werden, ob, wo und unter welchen Umständen sich in der rechts- und linksrheinischen Rheinebene und den angrenzenden Gebieten die charakteristischen Spuren dieses Käfers finden. Weitere Nach- und Hinweise sind den Autoren willkommen.

Danksagung

Unser Dank gilt folgenden Personen und Instituten: Herrn TSCHORSNIG, Herrn Dr. SCHAWALLER vom Staatlichen Museum für Naturkunde Stuttgart, Herrn Dr. BOGENSCHÜTZ von der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Freiburg für die Überlassung unpublizierter Funddaten bzw. Kooperationsbereitschaft bei der Einsichtnahme von Sammlungen; dem Umweltministerium Baden-Württemberg und der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg für die finanzielle Un-

terstützung des Projektes. Unserer besonderer Dank gilt FRAU MICHAELA FORTHÜBER vom Staatlichen Museum für Naturkunde Karlsruhe für das Anfertigen der Präparate, Modelle und Zeichnungen von den Fraßbildern und Gängen des Florentiner-Prachtkäfers.

6. Literatur

- BILY, S. (1989): *Krascoviti Buprestidae*. – 111 S.; Prag (Ceskoslovenska Akademie Ved.).
- BLAB, J., NOWAK, E., TRAUTMANN, W. & SUKOPP, H. (1984): Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. – 4. Auflage, 270 S.; Greven (Kilda-Verlag).
- FREUDE, H., HARDE, K. & LOHSE, G. (1979): Die Käfer Mitteleuropas. – Band 6: 367 S.; Krefeld.
- HELLRIGL, K. (1978): Ökologie und Brutpflanzen europäischer Prachtkäfer (Col. Buprestidae). – Zeitschrift für angewandte Entomologie, **85**: 167-191, 253-275; Hamburg und Berlin.
- HORION, A. (1955): Faunistik mitteleuropäischer Käfer. Band IV. – 280 S. und Anhang; München.
- MÜHLE, H. (1992): 38. Familie: Buprestidae. – in: LOHSE, G. & W. LUCHT (1992): Die Käfer Mitteleuropas. – Band 13: 375 S., Krefeld.
- NIEHUIS, M. (1989): Die Prachtkäfer (Coleoptera: Buprestidae) in Rheinland-Pfalz. – Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv, Beiheft **9**; 196 S.; Mainz.
- NIEHUIS, M. (1991): Zwei bemerkenswerte Prachtkäferfunde in Südwestdeutschland (Coleoptera: Buprestidae). – Beiträge Landespflege Rheinland-Pfalz, **14**: 125-128; Oppenheim.
- SCHÄFER, L. (1949): Les Buprestides de France. – Miscellanea Entomologica Supplement; Tableaux analytiques des Coleoptères de la faune franco-rhenane, Fam. LVI., 511 S., 25 Taf., Editions Scientifiques du Cabinet Entomologique E. Le Moutt.

FRANK ZAWADZKI & KONRAD SCHMIDT

Faunistisch-ökologische Untersuchung der Laufkäfer in der Rheinaue Rastatt (Coleoptera: Carabidae)

Kurzfassung

Auf einem Transekt durch die Rastatter Rheinaue wurde auf 8 Probenflächen die Carabidenfauna erfaßt. Insgesamt wurden 116 Arten aus 44 Gattungen festgestellt. 17 Arten sind in der Kategorie 2 bzw. 3 der Roten Liste von Baden-Württemberg verzeichnet.

Der bemerkenswerteste Fund ist *Cymindis axillaris* (FABRICIUS), der erstmals im mittleren Oberrheingebiet festgestellt wurde. Bisher bekannte Bioindikator-Eigenschaften einiger Carabiden-Arten wurden überprüft und größtenteils bestätigt.

Abstract

Faunistic-ecological investigation of the ground beetles in the Rheinaue near Rastatt (Coleoptera: Carabidae).

The carabid-fauna was recorded in a transect of the meadows of the Rhine near Rastatt. 39 pitfalls were set up in 8 different places. 116 species of 44 genera could be registered. The most remarkable species is *Cymindis axillaris* (FABRICIUS) which was found in these Rhine meadows for the first time ever. Various tests have proved that certain ground beetles can be used as bio-indicators.

Autoren

FRANK COLBERG (ZAWADZKI), Sofienstr. 21, D-76461 Muggensturm;

Prof. Dr. KONRAD SCHMIDT, Zoologisches Institut der Universität, Kornblumenstr.13, D-76131 Karlsruhe

1. Einleitung

Die faunistisch-ökologische Bedeutung eines Gebietes kann man nur beurteilen, wenn eine Vergleichsbasis vorhanden ist. Für Naturschutzgebiete ist es daher notwendig von Zeit zu Zeit Proben zu entnehmen und diese mit angrenzenden oder weiter entfernt gelegenen Flächen zu vergleichen.

Innerhalb der Insekten bietet sich insbesondere die Familie der Laufkäfer (Carabidae) als Untersuchungsobjekt für freilandökologische Arbeiten mit standortbezogener Fragestellung an. Die Ökologie der Carabiden ist hinreichend bekannt, und sie gelten als besonders gute Bioindikatoren.

Die folgenden Ausführungen stellen einen Auszug einer Zulassungsarbeit dar (ZAWADZKI 1993). In einer Folgeuntersuchung wurde die Fangwirkung von „Haushaltssessig“ im Vergleich zu 4 %-iger Formalinlösung und Polyethylenglycol, die oft zum Einsatz in Barberfallen kommen, untersucht.

2. Das Untersuchungsgebiet

Die ausgewählten Untersuchungsflächen liegen in der rechtsrheinischen Niederung im Landkreis Rastatt (Baden-Württemberg, zwischen Karlsruhe und Offenburg). Dabei wurden unterschiedliche Lebensräume einer Auenlandschaft (sowohl natürlich erhaltene als auch anthropogen veränderte Auengebiete) für die Untersuchung ausgewählt. Bei den untersuchten Flächen handelt es sich um das Ufer eines Altrheinarmes, das periodisch überflutet wird, eine Silberweidenau, einen Eichen-Hainbuchenwald (Hartholzau I), einen Pappelforst (Hartholzau II), eine mehrjährige Brache, einen in der hohen Hartholzau gelegenen Buchenwald sowie den dazugehörigen Waldrand hin zu einer landwirtschaftlich genutzten Fläche; außerdem als Gegensatz zum Auenstandort einen ehemaligen Bahndamm.

3. Material und Methoden

Die Carabidenfauna wurde mit Barberfallen erfaßt (MÜHLENBERG 1989). Verwendet wurden Joghurtbecher mit einem Durchmesser von 6,7 cm und einer Höhe von 7,2 cm. Die Bodenfallen wurden in einem Abstand von 5m zueinander in einer Linie in den Boden eingegraben. Auf allen Probenflächen wurden 5 Fallen verwendet mit Ausnahme des Waldrandes (H), wo nur 4 Fallen exponiert waren. Eine weitere Besonderheit hinsichtlich der Position der Fallen stellt die Fläche am Ufer (A) dar; wegen des immer wieder einsetzenden Hochwassers und der damit verbundenen Verschiebung des Uferbereichs, wurden die Fallen jeweils dem Uferand nachgerückt. Beim Ausbringen der Bodenfallen wurde darauf geachtet, daß der Rand der Falle eben mit dem Boden abschloß, ebenso daß sich die Fallen eines Standorts auf einer möglichst homogenen Fläche bezüglich der Vegetation und der Höhenlage befanden. Damit beim häufigen Herausnehmen die nachrutschende Erde nicht immer wieder beseitigt werden mußte, wurden zwei ineinander gestapelte Joghurtbecher verwendet, so daß ein Becher immer im Boden verblieb. Um zu vermeiden, daß die Fallen bei starken Regenfällen überliefen und um das Entkommen flugfähiger Carabiden zu verhindern, waren sie mit einem Plexiglasdach versehen; dieses bestand aus einer Hälfte einer Petrischale, in die ein entsprechend langer Drahtbügel gebohrt war, mit welchem das Dach in den Boden gesteckt wurde.

Als Fangflüssigkeit wurde haushaltsüblicher Essig, dem ein Tropfen Spülmittel als Detergenz zugesetzt war, verwendet. Damit wurde die Falle zur Hälfte gefüllt. In Zeiten mit sehr ho-

her Lufttemperatur wurde mehrmals im Fangintervall die verdunstete Flüssigkeit durch neue ergänzt.

Der Zeitraum, in dem die Fallen eingesetzt wurden, begann am 10. April 1992 und endete am 20. April 1993. Auf allen Standorten wurde in 10tägigen Abständen geleert. Am Ufer (A) und in der Weichholzaue (B) ergaben sich Verschiebungen in den Leerungsintervallen vor allem durch das Flutregime: Während der Überflutungen erfolgte kein Fallenwechsel; die vorherigen Fänge wurden mehr oder weniger ausgespült. Bei einigen vorhersehbaren Fluten wurden die Fallen vorzeitig eingezogen.

In einer weiteren Untersuchung wurden auf einer mehrjährigen Brache und in einem Eichen-Hainbuchenwald jeweils sechs Barberfallen ausgebracht. Davon wurden je zwei Fallen mit Polyethylenglykol, Essig und 4 %-iger Formalinlösung gefüllt. Diese Untersuchung erstreckte sich über 5 Wochen (5. Mai bis 9. Juni 1993). Die Barberfallen wurden wöchentlich geleert.

In der Arbeit werden die Fänge meist nach Standorten und Leerungsintervallen zusammengefaßt betrachtet.

Aufgrund der unterschiedlich langen Fangintervalle, bedingt durch Überflutungen oder Ausfall einzelner Fallen wegen Zerstörung u. a., müssen die Individuenzahlen normiert werden, um sie später vergleichen zu können.

Für den Fang aller Carabidenarten eines Standorts und für jede einzelne Art getrennt wurde eine normierte Fangzahl (Aktivitätsdichte) pro Falle und Leerungsintervall (10 bzw. 11 Tage) errechnet nach der Formel:

$$Fz = \frac{N \cdot 100}{d \cdot F}$$

Fz: normierte Fangzahl

N: Fangzahl im Leerungsintervall

d: Zahl der Tage, an denen die Fallen exponiert waren

F: Zahl der exponierten Fallen

Da oft Werte < 1 auftreten, werden diese der besseren Handhabung wegen mit 100 multipliziert.

4. Ergebnisse

4.1 Vergleich verschiedener Fangflüssigkeiten

Die Untersuchungen dienten unter anderem dazu, die Wirkung von Haushaltessig als Fangflüssigkeit bei Barberfallenfängen vor allem für Carabiden zu ermitteln. Obwohl das Experiment nur über 5 Wochen hin durchgeführt wurde, lassen sich qualitative Aussagen machen. Die Tabelle 1 zeigt die normierten Fangzahlen pro Fläche und eingesetzter Fangflüssigkeit.

Betrachtet man die Artenzahlen, so besteht zwischen Formalin und Essig auf der Brache kein Unterschied, bei Polyethylenglykol wurden sehr viel weniger Arten gefangen. Im Waldstandort wurden mit Essig vier Arten mehr gefangen als mit den beiden anderen Flüssigkeiten.

Bei den Fangzahlen zeichnet sich jedoch eine deutliche Tendenz ab. Die meisten Carabiden wurden mit der 4 %-igen Formalinlösung gefangen. Die Fangzahlen sind auf beiden Flächen fast doppelt so hoch wie die für Essig. Mit Polyethylenglykol wurden die wenigsten Tiere gefangen. Auf der Brache beträgt die Fangzahl nur 7 % von der des Formalins.

Tabelle 1. Artenzahlen und normierte Fangzahlen (Fz)

Fläche	Fangflüssigkeit	Carabidae		Staphylinidae
		Artzahl	Fz	Fz
Brache (=E)	Polyethylenglykol	5	13	8
	Essig	11	65	35
	Formalin	11	139	26
	Polyethylenglykol	8	53	27
Wald (=D)	Essig	12	70	169
	Formalin	8	105	57

Ein Vergleich mit den Ergebnissen von MÜHLENBERG (1989) bestätigt eine deutliche Unattraktivität von Polyethylenglykol für Carabiden. Dagegen stellte er für eine 4 %-ige Formalinlösung unterschiedliche Attraktivität fest. Betrachtet man nun beide Ergebnisse zusammen, so muß Essig eine gewisse Attraktivität auf Carabiden zugesprochen werden, die aber nicht so stark ausgeprägt ist wie für Formalin. Anders verhält sich die Situation, wenn man die Fangzahlen der Staphyliniden betrachtet. Hier werden die meisten Tiere mit Essig gefangen. Aber auch hier gilt, daß im Polyethylenglykol die wenigsten Individuen vorgefunden wurden.

Andere Tiergruppen wie Isopoda, Araneae, Chilopoda etc. wurden ebenfalls ausgezählt. Die Gesamtindividuenzahl war aber auf beiden Flächen in allen drei Flüssigkeiten sehr gering, so daß über die Attraktivität der Fangflüssigkeiten auf diese Tiergruppen keine Aussage gemacht werden kann.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß die Wahl der Fangflüssigkeit einen großen Einfluß auf das Fangergebnis hat. Will man in kurzer Zeit ein großes Artenspektrum erhalten, so eignet sich die Formalinlösung sicher am besten dazu. Bei ökologischen Auswertungen muß die starke Attraktivität für Carabiden berücksichtigt werden.

Als gute Alternative hat sich handelsüblicher Haushaltessig erwiesen. Zum einen liegt seine anlockende Wirkung auf Carabiden deutlich unter der von 4 %-igem Formalin, zum anderen ist keine Gesundheits- oder umweltschädigende Wirkung beim Einsatz zu erwarten. Schließlich ist Haushaltessig ebenfalls sehr kostengünstig. Die Leerungsintervalle sollten wegen der schlechteren Konservierungseigenschaften von Essig 14 Tage nicht überschreiten.

4.2 Artenliste

In dem untersuchten Transekt wurden auf allen Probenflächen im Zeitraum vom 10. April 1992 bis zum 20. April 1993 zusammen 9067 Carabiden-Imagines aus 114 Arten mit Barberfallen gefangen, zwei weitere Arten wurden bei Handaufsammlungen gefunden.

Auf der Probenfläche am Ufer (A) waren 57 Arten (+ 1 durch Handfang) vertreten. Damit beherbergt dieser

Standort die höchste Artenzahl. Ein ähnlich hoher Wert wird nur noch in der benachbarten Weichholzaue (B) mit 55 Arten (+ 1 Art durch Handfang) erreicht.

Auf der direkt hinter dem Hochwasserdamm gelegenen Waldfläche (C) wurden 27 Arten gefangen, auf dem sich anschließenden Standort (D) waren es nur 18 Arten. Die Mehrzahl an Arten auf der dammnahen Waldfläche wird durch hygrophile Arten gestellt.

Für die darauffolgende Brache (E) ist wieder eine erhöhte Artenzahl gegenüber dem Waldstück (C, D) zu erwarten, was mit 51 gefundenen Arten auch bestätigt werden kann. Hier finden sich neben typischen Waldtieren, die in dieses Gebiet wegen der räumlichen Nähe einstrahlen, hauptsächlich Tiere mit gehobenen Ansprüchen an Licht und Temperatur sowie Tiere der Kulturfelder.

Der Bahndamm (F) erreicht trotz seiner extremen Lebensbedingungen – höhere Temperaturen, niedrige Vegetation, Steinboden – eine Zahl von 31 Arten.

Die Verhältnisse, die sich im Buchenwald (G) der hohen Hartholzaue vorfinden, lassen sich mit dem Wald (D) hinter dem Hochwasserdamm durchaus vergleichen. Auch hier ist die Fläche mit 18 Arten (+ 1 Art durch Handfang) als relativ artenarm anzusehen. Das Ergebnis von 40 Arten für den Waldrand (H) ist wiederum typisch für einen „Grenzbiotop“. Hier treffen zwei verschiedene ökologische Bereiche zusammen (= Berührungsbiozönose).

Es läßt sich also feststellen, daß sich Standorte in Artenzahl und Artenspektrum unterscheiden, obwohl sie teilweise direkt ineinander übergehen bzw. nahe beieinanderliegen. Neben weit verbreiteten Arten treten andere nur zonal oder punktuell auf (vgl. Tabelle 2).

4.3 Biologie ausgewählter Arten

4.3.1 Die eudominanten und dominanten Arten der Untersuchungsflächen

Für alle Flächen wurde die Dominanzstruktur ermittelt (Definitionen nach MÜHLENBERG 1989). Die Tabelle 3 zeigt hier die Dominanzstruktur der Carabidenfauna des Standortes Bahndamm (F). Die übrigen Auswertungen sind in der Originalarbeit nachzulesen. Arten mit einem Individuenanteil > 32 % sind eudominant, Arten mit einem Individuenanteil von 10, 0 bis 31, 9 % sind dominant.

Abax parallelepipedus und *Abax parallelus*: Mit insgesamt 1464 Individuen von *Abax parallelepipedus* und 937 Individuen von *Abax parallelus* nahmen beide einen beträchtlichen Anteil am Gesamtfang ein (über 30 %).

Abax parallelepipedus (früher: *Abax ater*) ist in Mitteleuropa einer der häufigsten waldbewohnenden Carabiden. Er ist ausgesprochen euryth und zeichnet sich zudem als „Pionierart“ (KNIE 1975 – zit. n. GRUSCHWITZ 1981) durch hohe Konkurrenzkraft und Besiedelungsvermögen unterschiedlichster Waldbestandstypen aus. Vielfache experimentelle Befunde

haben zur Erklärung seiner Verbreitung beigetragen. In einer feuchten ringförmigen Temperaturorgel verhält sich *A. parallelepipedus* eurytherm: Seine Vorzugstemperatur liegt zwischen 15 und 25 °C. Außerdem konnte man nachweisen, daß er stets die dunkelste Horizonthrichtung wählt (LAUTERBACH 1964 – zit. n. THIELE 1973). Eine große Bedeutung für die Verbreitung hat auch die Bodenfeuchte. *A. parallelepipedus* zieht feuchte Böden vor. Dies steht in Zusammenhang mit der für Carabiden seltenen Brutfürsorge und Brutpflege. Dabei werden die Eier mit einem Eikokon aus feiner Erde umgeben. Zum Formen der Eikokons braucht *Abax parallelepipedus* ziemlich feuchten und dichten Boden. Die Eikokons werden häufig an Steinen oder Laubblättern in Höhe der Substratoberfläche angeheftet und verhindern wahrscheinlich das Austrocknen und Verpilzen der Eier (LÖSER 1969). Aus diesem Grunde ist die Brut von *Abax parallelepipedus* viel stärker vom Mikroklima unabhängig als die von *Abax parallelus*. *Abax parallelepipedus* paßt sich den jeweiligen Umständen flexibel an, so daß zu jeder Jahreszeit Larven vorhanden sein können (LÖSER 1972 – zit. n. FRIEBE 1983). Die Zuordnung als reines Herbsttier (SPÄH 1977) ist deshalb nicht eindeutig zu vertreten. Eudominant in D, G; dominant in C, H.

Abax parallelus hat seinen Verbreitungsschwerpunkt dagegen in weniger fruchten Fagetalia (Eichen-Hainbuchen-Wäldern). Er bevorzugt neutrale bis basische Waldböden, reagiert aber in Temperatur- und Feuchtigkeitsgradienten ähnlich wie *A. parallelepipedus*. Ein wesentlicher Unterschied besteht jedoch in der Brutfürsorge. *A. parallelus*-Weibchen graben im Sommer Nester im Boden. Dahin legen sie im Mittel 16 Eier und bewachen diese 2 bis 3 Wochen bis zum Schlüpfen der Larven (LÖSER 1970, 1972 – zit. n. THIELE 1973). Zum Bau der Brutkammern wird ein weniger feuchter Boden mit krümeliger Struktur bevorzugt. Für das Gedeihen der Brut und des sie bewachenden Weibchens ist eine gleichmäßige geringe bis mittlere Bodenfeuchte Voraussetzung. Die Fortpflanzung bei *A. parallelus* findet im Frühjahr statt. Eudominant in D; dominant in C.

Die Ernährungsweise bei beiden Arten ist vielfältig. Sowohl *A. parallelepipedus* als auch *A. parallelus* sind keine reinen Räuber (FRIEBE 1983), sie gehen auch an Aas und tote Insekten. Auch Kannibalismus wurde beobachtet.

Agonum moestum: Sehr hygrophile Art der Ufer, Sümpfe und Auwälder; bevorzugt dichte Vegetation. Die individuenreichsten Fänge wurden am Ufer und in der Weichholzaue registriert, wenige Exemplare fanden sich auf Fläche C. Dominant in A, B.

Bembidion dentellum: Hygrophil; an schlammig-lehmigen Ufern stehender und langsam fließender Gewässer. Dominant in A, B.

Calathus fuscipes: Eurytop; xerophil; vor allem auf sandigen oder kalkhaltigen kultivierten Böden, sandige

Tabelle 2. Absolute Individuenzahlen im Vergleich aller Flächen. Erklärung: EH = eurytop-hygrophil, EX = eurytop-xerophil, ET = eurytop-thermophil, SH = stenotop-hygrophil, E = eurytop, FB = Frühjahrstiere, HB = Herbsttiere, F(H) = Frühjahrstiere mit fakultativer Fortpflanzung im Herbst, FH = Frühjahrs- und

Herbsttiere, o = keine Angabe. Ä = Ufer, B = Weichholzaue, C = Hartholzaue I, D = Hartholzaue II, E = Brache, F = Bahndamm, G = Buchenwald, H = Waldrand. RL = Gefährdungsgrad (TRAUTNER 1992): 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, V = Vorwarnung, * = neuer Artname, Synonyme am Ende der Tabelle.

Art	RL	A	B	C	D	E	F	G	H	Handfang	Summe
<i>Abax parallelepipedus</i> PILLER 1783	EH FH	53	37	321	504	2		405	170		1492
<i>Abax parallelus</i> (DUFTSCHMIDT, 1812)	SH FB	1	7	484	676			78	17		1263
<i>Acupalpus dubius</i> SCHILSKY 1888	3 EH FB	3	2								5
<i>Acupalpus exiguus</i> (DEJEAN, 1829)	2 SH FB	0	1								1
<i>Agonum livens</i> (GYLLENHAL, 1810)	2 EH FB	2	2								4
<i>Agonum marginatum</i> (LINNE, 1758)	EH FB	1									1
<i>Agonum moestum</i> (DUFTSCHMIDT, 1812)	EH FB	242	114	11						12	379
<i>Agonum muelleri</i> (HERBST, 1785)	EH FB	23	7			1			1		32
<i>Agonum sexpunctatum</i> (LINNE, 1758)	E(H) FB	1				1					2
<i>Amara aenea</i> (DEGEER, 1774)	EX FH					58			1		69
<i>Amara aulica</i> (PANZER, 1797)	E(H) FH						4				4
<i>Amara bifrons</i> (GYLLENHAL, 1810)	E FH					8	1				9
<i>Amara convexior</i> STEPHENS, 1828	EX FH				1	1	2		2		6
<i>Amara curta</i> DEJEAN, 1828	V EX FH							1			1
<i>Amara equestris</i> (DUFTSCHMIDT, 1812)	EX FH					2					2
<i>Amara familiaris</i> (DUFTSCHMIDT, 1812)	EX FH	2	1		2	3			1		9
<i>Amara lunicollis</i> SCHIÖDTE, 1837	EX FH								1		1
<i>Amara municipalis</i> (DUFTSCHMIDT, 1812)	EX FH					1					1
<i>Amara nitida</i> STURM, 1825	3 E FH					1			1		2
<i>Amara ovata</i> (FABRICIUS, 1792)	EX FH	1	1	1		1			1		5
<i>Amara similata</i> (GYLLENHAL, 1810)	EX FH			6		4					10
<i>Amara tibialis</i> (PAYKULL, 1798)	3 EX FH					1					1
<i>Anisodactylus binotatus</i> (FABRICIUS, 1787)	EH FB	1	1			2			2		6
<i>Asaphidion flavipes</i> (LINNÉ, 1761)	EX FB	1	1	2					1	1	6
<i>Badister bullatus</i> (SCHRANKK, 1798)	E(H) o				1				2		3
<i>Badister collaris</i> MOTSCHULSKY, 1844	2 SH o	2								12	14
<i>Badister lacertosus</i> STURM, 1815	EH o		1						2		3
<i>Badister sodalis</i> (DUFTSCHMIDT, 1812)	EH FB		1								1
<i>Badister unipustulatus</i> BONELLI, 1813	2 SH FB		1								1
<i>Bembidion assimile</i> GYLLENHAL, 1810	3 SH FB	12	13								25
<i>Bembidion biguttatum</i> (FABRICIUS, 1779)	EH FB	48	33							12	93
<i>Bembidion deletum</i> * AUDINET-SERVILLE 1821	EH FB								9		9
<i>Bembidion dentellum</i> (THUNBERG, 1787)	EH FB	383	140							56	579
<i>Bembidion lampros</i> (HERBST, 1784)	E FB	6	3	1		3	2		22	12	49
<i>Bembidion mannerheimii</i> * SAHLBERG, 1827	EH FB	1	3								4
<i>Bembidion obtusum</i> AUDINET-SERVILLE, 1821	EH FB								1		1
<i>Bembidion octomaculatum</i> (GOEZE, 1787)	2 EH FB	5	1								6
<i>Bembidion properans</i> (STEPHENS, 1829)	EH FB					1					1
<i>Bembidion quadrimaculatum</i> (LINNE, 1761)	EX FB	2									2
<i>Bembidion schueppelii</i> DEJEAN, 1831	3 SH FB	11	1							2	14
<i>Bembidion semipunctatum</i> DONOVAN, 1806	EH FB	120	33							17	170
<i>Bembidion tetracolum</i> SAY, 1832	EH FB	19	27			1			1		48
<i>Bembidion varium</i> (OLIVIER, 1795)	3 EH FB	3								1	4
<i>Brachinus explodens</i> DUFTSCHMIDT, 1812	ET o					6					6
<i>Bradycellus csikii</i> LACZO, 1912	EH o					1					1
<i>Bradycellus verbasci</i> (DUFTSCHMIDT, 1812)	EH o	1									1
<i>Calathus fuscipes</i> (GOEZE, 1717)	EX HB					496	3				499
<i>Calathus melanocephalus</i> (LINNÉ, 1758)	EX HB					21					21
<i>Carabus cancellatus</i> ILLIGER, 1798	E o						14		3		17
<i>Carabus coriaceus</i> LINNÉ, 1758	E FB			37	14	6	28	90	113		288

Art				C	D	E	G	H	Handfang	Summe
<i>Carabus granulatus</i> LINNÉ, 1758		EH	FB	64	49	4	1	19	15	152
<i>Carabus nemoralis</i> MÜLLER, 1764		E	FB	1	27	210	159	69	5 256 139	866
<i>Chlaenius nigricornis</i> (FABRICIUS, 1787)	V	EH	FB	26	18	1			3	48
<i>Cicindela campestris</i> LINNÉ, 1758		EX	FB			18				18
<i>Clivina collaris</i> * HERBST, 1785		EH	FB	2	1					3
<i>Clivina fossor</i> (LINNÉ, 1758)		EH	FB	29	18		2			49
<i>Cychrus caraboides</i> LINNÉ, 1758		EH	o	1	3	1	1			6
<i>Cymindis axillaris</i> (FABRICIUS, 1794)	2	EX	FB				45			45
<i>Diachromus germanus</i> (LINNÉ, 1758)		E	o		3					3
<i>Dyschirius aeneus</i> (DEJEAN, 1825)		EH	HB	4						4
<i>Dyschirius globosus</i> (HERBST, 1783)		EH	HB	10	9					19
<i>Elaphrus aureus</i> MÜLLER, 1821	2	EH	FB	1						1
<i>Elaphrus cupreus</i> DUFTSCHMIDT, 1812		SH	FB	13	1					14
<i>Elaphrus riparius</i> (LINNÉ, 1758)	V	EH	FB	13	1				1	15
<i>Europhilus fuliginosus</i> * (PANZER, 1809)		EH	FB	1						1
<i>Europhilus micans</i> * (NICOLAI, 1822)		EH	FB	41	24	1	1		11	78
<i>Harpalus affinis</i> * (SCHRANK, 1781)		EX	F(H)			1	66	7	1	75
<i>Harpalus anxius</i> (DUFTSCHMIDT, 1812)		EX	F(H)				6	5		11
<i>Harpalus dimidiatus</i> (ROSSI, 1790)	V	E	F(H)				1	2		3
<i>Harpalus distinguendus</i> (DUFTSCHMIDT, 1812)		EX	F(H)				1	1		1
<i>Harpalus honestus</i> (DUFTSCHMIDT, 1812)		EX	F(HB)				3			3
<i>Harpalus luteicornis</i> (DUFTSCHMIDT, 1812)	V	EX	F(H)				1		1	2
<i>Harpalus pumilus</i> * STURM, 1818	3	EX	F(H)				2	1		3
<i>Harpalus rubripes</i> (DUFTSCHMIDT, 1812)		EX	F(H)	1			198	117		316
<i>Harpalus serripes</i> (QUENSEL, 1806)	V	EX	F(H)				1	2		3
<i>Harpalus smaragdinus</i> (DUFTSCHMIDT, 1812)	V	E	F(H)				3	3		3
<i>Harpalus tardus</i> (PANZER, 1797)		EX	F(H)				3			3
<i>Lasiotrechus discus</i> (FABRICIUS, 1801)	3	EH	o	17	9				1	7
<i>Leistus ferrugineus</i> (LINNÉ, 1758)		E	HB			6	5	16	5	32
<i>Lionychus quadrillum</i> (DUFTSCHMIDT, 1812)	V	SX	o							19
<i>Loricera pilicornis</i> (FABRICIUS, 1775)		EH	F(H)	16	28			1		45
<i>Microlestes minutulus</i> (GOEZE, 1777)		EX	o				46	6		52
<i>Molops piceus</i> (PANZER, 1793)		SH	o					1	2	3
<i>Nebria brevicollis</i> (FABRICIUS, 1792)		EH	o	49	8	123	9	80	3 24 56	352
<i>Notiophilus biguttatus</i> (FABRICIUS, 1779)		EX	FB			15		2	2	19
<i>Notiophilus palustris</i> (DUFTSCHMIDT, 1812)		EH	FB			13	7	1	6	27
<i>Notiophilus rufipes</i> CURTIS, 1829	3	ET	FB			9	2			11
<i>Ocys harpaloides</i> AUDINET-SERVILLE 1821	V	EX	FB		1					1
<i>Oodes helopioides</i> (FABRICIUS, 1792)		SH	o	21	16					37
<i>Ophonus* azureus</i> (FABRICIUS, 1775)		ET	F(H)				1			1
<i>Ophonus* puncticeps</i> STEPHENS, 1828		EX	F(H)				1	4		5
<i>Ophonus* signaticornis</i> (DUFTSCHMIDT, 1812)	2	ET	F(H)				63	3		66
<i>Panagaeus crux-major</i> (LINNÉ, 1758)	V	SH	FB		1		1	2		4
<i>Parophonus maculicornis</i> (DUFTSCHMIDT, 1812)		ST	o				4			4
<i>Patrobus atrorufus</i> (STROEM, 1768)		EH	o	5	5	1				11
<i>Platynus assimilis</i> (PAYKULL, 1790)		EH	o	34	38	41	1	4		118
<i>Platynus dorsalis</i> (PONTOPPIDAN, 1763)		EX	o	4			3		2	9
<i>Platynus obscurus</i> (HERBST, 1784)		EH	o	198	109					3
<i>Poecilus cupreus</i> (LINNÉ, 1758)		EH	FB	45	53		5	108	13	14
<i>Poecilus versicolor</i> (STURM, 1824)		E	FB				49	1	3	53
<i>Pseudoophonus* rufipes</i> (DEGEER, 1774)		EX	FB			2	48	2	14	66
<i>Pterostichus anthracinus</i> (ILLIGER, 1798)		EH	FB	8	16	2		11		37
<i>Pterostichus melanarius</i> (ILLIGER, 1798)		EH	HB	25	32	2	3	2	22	2
<i>Pterostichus minor</i> (GYLLENHAL, 1827)		EH	o	1						1
<i>Pterostichus niger</i> (SCHALLER, 1783)		EH	HB	61	57	3	1		37	11

Art	RL	A	B	C	D	G	Handfang	Summe			
<i>Pterostichus nigrita</i> (PAYKULL, 1790)	EH FB	1	3	1		1		6			
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> (FABRICIUS, 1787)	EX FB		2	1		9	1	13			
<i>Pterostichus strenuus</i> (PANZER, 1797)	UH FB	26	47			5		78			
<i>Pterostichus vernalis</i> (PANZER, 1796)	EH FB	14	14					28			
<i>Stenolophus mixtus</i> (HERBST, 1784-85)	EH FB	26	17		1		1	45			
<i>Stenolophus teutonius</i> (SCHRANK, 1781)	EH FB				1			1			
<i>Stomis pumicatus</i> (PANZER, 1796)	EH FB			2	1		4	7			
<i>Tachys bistratus</i> (DUFTSCHMIDT, 1812)	SH o						1	1			
<i>Trechus obtusus</i> ERICHSON, 1837	EH HB				1	1		2			
<i>Trechus quadristriatus</i> (SCHRANK, 1781)	E HB	1		3	1	1	59	65			
<i>Trechus secalis</i> (PAYKULL, 1790)	EH HB	21	71					92			
Inviduenzahl absolut		1723	1119	1297	1390	1404	292	981	691	170	9067
Artenzahl		58	55	27	18	51	31	18	40		116

* Liste wichtiger Synonyme:

Agonum: Die ehemalige Untergattung *Europhilus* wird als eigenständige Gattung geführt.

Badister anomalus (PERR.) = *Badister collaris* MOTSCH.

Badister bipustulatus (F.) = *Badister bullatus* (SCHRK.)

Bembidion nitidulum (MARSH.) = *Bembidion deletum* SERV.

Bembidion unicolor CHAUD. = *Bembidion mannerheimii* SAHLB.

Clivina contracta (GEOFFR.) = *Clivina collaris* (HBST.)

Harpalus aeneus (F.) = *Harpalus affinis* (SCHRK.) [041-.030]

Harpalus vernalis (F.) = *Harpalus pumilus* STURM [041-.052]

Harpalus: Die Arten der ehemaligen Untergattungen *Ophonus*, *Metophonus*, *Semiophonus* stehen nun bei der neuen Gattung *Ophonus*. Die Arten der ehemaligen Untergattung *Pseudophonus* stehen nun bei der neuen Gattung *Pseudoophonus*.

oder sandig-lehmige Äcker und Ruderalflächen, trockene Waldränder; streng carnivor. Eudominant auf der Brache (E), außerdem 3 Exemplare am Bahndamm (F). *Carabus coriaceus*: Bei dieser Art liegt keine eindeutige Bindung an einen bestimmten Biotop vor. Die unterschiedlichen ökologischen Ansprüche werden von den verschiedenen Bearbeitern hervorgehoben (BLUMENTHAL et al. 1977, GRIES et al. 1973, KOCH 1968 – zit.n. BLUMENTHAL 1981). Von uns wurde die Art auf allen Flächen gefunden, wobei verschiedene Feuchtwaldtypen, besonders der Buchenwald (G) und Waldrand (H) gegenüber Ufer (A) und Wiese (E) bevorzugt wurden. Dominant in F, G, H.

Harpalus rubripes: Eurytop; xerophil; trockene Äcker mit spärlicher Vegetation. Eudominant in F; dominant in E.

Nebria brevicollis: Eurytop, hygrophil; in humusreichen Laubwäldern, an Waldrändern und in Flußbauen. Imature Individuen in großer Zahl auf der Brache, mature Tiere in unterschiedlicher Anzahl auf allen übrigen Flächen. Dominant in C.

Platynus obscurus: Eurytop; hygrophil; feuchte und sumpfige Wälder im Überschwemmungsgebiet stehender und schwach fließender Gewässer. Dominant in A, B.

4.3.2 Weitere bemerkenswerte Arten

Bembidion assimile: Stenotop; hygrophil; in Sümpfen und an schlammigen Ufern, nach HORION (zit. in BAEHR 1979) in Süddeutschland ausgesprochen selten. Alle Tiere waren ausschließlich in den Fallen am Ufer (A) und der Weichholzaue (B) gefangen worden.

Bembidion schueppelii: Stenotop; hygrophil; ripicol; schlammige, schattige Ufer von Waldtümpeln, Ufer von Altwässern. Alle Exemplare wurden ausschließlich auf der vegetationsfreien, sehr feuchten Uferfläche (A) gefangen.

Carabus cancellatus: Eurytop; vor allem lehmige Äcker, Feldraine und Ödland, Wiesen, lichte Laubwälder und Gehölze. Diese Art kam im Untersuchungsgebiet ausschließlich auf trockenen Flächen (F) in höherer Zahl vor.

Cicindela campestris: Eurytop; xerophil; besiedelt die unterschiedlichsten Bodentypen; kam hier ausschließlich auf der 3-jährigen Brache (E) vor.

Cymindis axillaris: Neu für mittleres Oberrheingebiet. Diese Art ist in Baden-Württemberg nur an wenigen Stellen auf der Ostalb und im Kaiserstuhl mit 11 Fundmeldungen bis Ende 1970 nachgewiesen, wie dem Verbreitungsdiagramm bei TRAUTNER (1992) zu entnehmen ist. Sie gehört der Gefährdungskategorie 2 an. Auf der Untersuchungsfläche Bahndamm (F), einem sehr trockenen Standort, trat die Art ab Anfang April bis Mitte Juli in Einzelexemplaren auf, erreichte dann aber im Oktober den Höhepunkt mit 16 Individuen innerhalb dieses Monats. Bis 20. April 1993 erhöhte sich die Gesamtzahl auf 45. *Cymindis axillaris* besiedelt sehr warme Halbtrockenrasen, Schotter- und Felsfluren mit lückiger Vegetation.

Diachromus germanus: Eurytop; auf Feldern, mäßig feuchten Weiden und Lichtungen oft in beschatteten Bereichen wurde von uns aber auch in größerer Zahl an Schilfhalmern beobachtet. In den Fallen dagegen

Tabelle 3. Dominanzstruktur der Carabidenfauna des Standorts "Bahndamm" (F); Angaben in %

<i>Harpalus rubripes</i>	42, 13
<i>Carabus coriaceus</i>	11, 49
<i>Cymindis axillaris</i>	8, 09
<i>Carabus cancellatus</i>	5, 11
<i>Amara aenea</i>	4, 26
<i>Poecilus cupreus</i>	4, 26
<i>Microlestes minutulus</i>	2, 56
<i>Harpalus affinis</i>	2, 56
<i>Harpalus anxius</i>	2, 13
<i>Amara aulica</i>	1, 70
<i>Calathus fuscipes</i>	1, 28
<i>Harpalus honestus</i>	1, 28
<i>Harpalus smaragdinus</i>	1, 28
<i>Nebria brevicollis</i>	1, 28
<i>Ophonus puncticeps</i>	1, 28
<i>Ophonus signaticornis</i>	1, 28
<i>Panagaeus crux-major</i>	1, 28
<i>Bembidion lampros</i>	0, 85
<i>Harpalus dimidiatus</i>	0, 85
<i>Harpalus rufipes</i>	0, 85
<i>Amara bifrons</i>	0, 43
<i>Harpalus serripes</i>	0, 85
<i>Amara convexior</i>	0, 43
<i>Amara curta</i>	0, 43
<i>Carabus nemoralis</i>	0, 43
<i>Europhilus micans</i>	0, 43
<i>Harpalus pumilus</i>	0, 43
<i>Harpalus rufibarbis</i>	0, 43
<i>Poecilus versicolor</i>	0, 43
<i>Trechus obtusus</i>	0, 43

fanden sich nur 3 Exemplare.

Europhilus micans: Wird von einzelnen Autoren als stenotope Uferart charakterisiert, andere beschreiben sie als eurytope Art der Ufer, Sümpfe, Erlenbrüche und Auen, letzteres halten wir bezüglich des Untersuchungsgebietes für zutreffend; bevorzugt lehmigen Boden. Fundorte: A, B.

Lasiotrechus discus: Eine sehr seltene Art, die im allgemeinen nur in Hochwassergewässern zu finden ist, vermutlich infolge ihrer teils subterranean Lebensweise in Erdgängen von Nagern (FREUDE 1976 – zit. n. TRAUTNER 1992). Im Uferbereich wurden 3 Exemplare gefunden.

Lionychus quadrillum: Stenotop; thermophil; Nach FREUDE (1976) in trockenen Bereichen der Schotterufer größerer Flüsse; Wurde von uns in größerer Anzahl auf vergrasteter Fläche der Weichholzaue (B) auf Lehmboden gefangen; seltene Art.

Poecilus cupreus und *Poecilus versicolor*: Sind häufige, kulturbegünstigte Arten der Felder und Wiesen. *P. versicolor* ist etwas stärker xerophil und heliophil, während *P. cupreus* auch durchaus mäßig feuchte Le-

bensräume bewohnen kann. Die Verbreitung in der Rheinaue entspricht diesen Präferenzen; denn *P. versicolor* kam nur auf der trockenen Brache (E) zahlreich vor, während sich *P. cupreus* auch in den Waldgebieten (A, B, D, F, H) fand.

4.4 Bioindikatoren

Keine andere Familie der Coleopteren eignet sich besser als Bioindikatoren als die Carabidae, sei es zur Anzeige von anthropogenen Veränderungen oder zur Beurteilung von Bodenfeuchte und Bodentyp oder Klima, vor allem Mikroklima. An dieser Stelle soll eine Zusammenstellung von Carabiden des Untersuchungsgebietes gegeben werden, die als Bioindikatoren geeignet sind. Die Angaben sind aus Arbeiten verschiedener Autoren (im wesentlichen: HEYDEMANN 1954; THIELE 1973) und eigenen Ergebnissen entnommen.

Es lassen sich unter den Arten qualitative Indikatoren und quantitative Indikatoren unterscheiden, wobei Arten, die zum ersten Typ gehören, allein schon durch ihre Anwesenheit in wenigen Exemplaren eine Indikation für einen ökologischen Faktor abgeben, während die zu den relativen Indikatoren zu zählenden Arten erst nach Ermittlung und Vergleich ihrer Besiedlungsdichte als Anzeiger für bestimmte Wirkungskomponenten im System der abiotischen Faktoren verwendet werden können (HEYDEMANN 1954).

Mit Hilfe der Tabellen 4 und 5 lassen sich nun die Standorte wie folgt charakterisieren:

Die Untersuchungsfläche am Ufer weist einen zeitweise sehr nassen Boden (*Bembidion biguttatum*, *Loricera pilicornis*), bei längerem Trockenfallen einen mäßig feuchten Boden (*Asaphidion flavipes*, *Agonum muelleri*) auf. Die starke Lichtintensität, die auf der baumlosen Fläche herrscht, wird durch *Agonum sexpunctatum* angezeigt. Das zeitweise Vorkommen von *Poecilus cupreus* und *Carabus granulatus* deutet auf eine starke Wärmeeinstrahlung hin. *Dyschirius globosus* und *Clivina fossor* zeigen eine Sandbeimischung im Boden an, was hier auch tatsächlich der Fall ist. Wegen der großen Ähnlichkeit der Weichholzaue (lichte Silberweidenaue) und dem kontinuierlichen Übergang mit dem Uferbereich stimmen die Bioindikatoren beider Standorte überein.

Die Waldfläche C grenzt sich durch einen mäßig feuchten Boden (*Asaphidion flavipes*, *Stomis pumicatus*) mit einer reichlichen bis mäßigen Lichtintensität (*Notiophilus biguttatus*, *Bembidion lampros* bzw. *Carabus coriaceus*) von der benachbarten Waldfläche D mit trockenerem Boden und nur mäßiger Lichtintensität ab. Außerdem läßt sich sagen, daß das stark gehäufte Auftreten der beiden *Abax* – Arten geradezu eine eindeutige Indikation für anthropogene Veränderungen einer ehemaligen Auenlandschaft ist (Flußbau mit fehlender Überflutung, GERKEN 1985). Dafür sprechen auch die Aussagen von SIEPE (1989), der neben der Art *Cychnus caraboides* (auch auf Fläche C, D ge-

Tabelle 4. Qualitative Indikatoren; * = Besonderheit, siehe Text.

Bodenfeuchte	sehr trocken	mäßig feucht	sehr naß
Arten	<i>Microlestes minutulus</i>	<i>Agonum mülleri</i> <i>Asaphidion flavipes</i> (<i>Carabus cancellatus</i>) ¹ <i>Poecilus cupreus</i> <i>Stomis pumicatus</i>	<i>Acupalpus exiguus</i> <i>Bembidion biguttatum</i> <i>Carabus granulatus</i> <i>Loricera pilicornis</i> <i>Pterostichus strenuus</i>
keine Aussagekraft für Waldflächen!			
Lichteinstrahlung	stark	reichlich	mäßig
Arten	<i>Agonum sexpunctatum</i> <i>Microlestes minutulus</i>	<i>Amara aenea</i> <i>Bembidion lampros</i> <i>Harpalus affinis</i> <i>Notiophilus biguttatus</i>	<i>Carabus coriaceus</i> <i>Carabus nemoralis</i> <i>Cychnus caraboides</i> * <i>Nebria brevicollis</i> <i>Patrobus atrorufus</i>
Wärmeeinstrahlung	stark		
Arten	<i>Calathus fuscipes</i> <i>Carabus cancellatus</i> <i>Carabus granulatus</i> <i>Poecilus cupreus</i>		
keine Aussagekraft für Waldflächen!			
Bodentyp	sandig/ Sandbeimischung <i>Dyschirius globosus</i> <i>Clivina fossor</i>		

Carabus cancellatus, nach THIELE & WEISS (1976) Indikator für Kulturfelder, kam nur auf dem sehr trockenen Bahndamm (F) vor.

fangen) den *Abax*-Arten eine abgeleitete Lebensweise und/oder Morphologie zuspricht. So zeigen diese Tiere kein "Flutverhalten" (sie flüchten bei eintretender Flut nicht) und sind in ökologischer Hinsicht nicht "typisch" für das Gros der Familie Carabidae in Auenlandschaften (SIEPE 1989).

Der Boden von Wiese und Bahndamm ist größtenteils sehr trocken (*Microlestes minutulus*) und weist nur zeitweise einen mäßig feuchten Boden (*Poecilus cupreus*, *Asaphidion flavipes*) nach heftigen Regenfällen auf. Die vorherrschende Lichtintensität ist dagegen durchweg stark bis reichlich (*Agonum sexpunctatum*, *Microlestes minutulus*, *Harpalus affinis*) genauso wie die Wärmeeinstrahlung (*Calathus fuscipes*, *Carabus cancellatus*), die hier sehr hoch ist.

Über den Buchenwald lassen sich über die genannten Bioindikatoren keine zuverlässigen Angaben machen. Der Waldrand wiederum ist durch einen mäßig feuchten Boden (*Stomis pumicatus*, *Asaphidion flavipes*) und reichlich bis mäßige Lichtintensität charakterisiert. Bemerkung: Die Art *Nebria brevicollis* wird als Anzeiger mäßiger Lichteinstrahlung angesehen. Nach den vorliegenden Fangergebnissen wurde eine große Zahl dieser Art über einen längeren Zeitraum Anfang Herbst auch auf der Wiese und am Bahndamm gefangen, also Standorten mit reichlicher bzw. starker Lichteinstrahlung. Die Erklärung dürfte aber darin liegen, daß Fortpflanzung und Wirkungsort in zwei verschie-

denen ökologischen Nischen liegen. Unterstützt wird diese Aussage dadurch, daß auf diesen sehr trockenen Flächen fast ausschließlich Immature, also frisch ausgeschlüpfte Exemplare gefangen wurden. Dagegen fanden sich in den Fallen der Waldflächen nur ausgefärbte, adulte Tiere.

Versucht man die Saisonprägung des Wetters zu beurteilen, so läßt sich folgendes feststellen: *Trechus quadristriatus* tritt für kurze Zeit ab dem 10. August auf, kommt aber erst am 20. September mit immer weiter ansteigender Zahl zum Durchbruch, während *Nebria brevicollis* erst ab 20. September, also pünktlich zum Herbstanfang, erscheint. Das Maximum beider Arten wird jedoch erst Mitte Oktober erreicht, wonach wir einen sehr späten Herbst hätten. Diese Aussage stimmt auch mit dem tatsächlichen Herbsteinbruch überein. Über das Frühjahr lassen sich keine Aussagen machen, da die Untersuchungen erst am 10. April begannen.

Wir danken den Forstämtern Rastatt und Baden-Baden für Auskünfte über die untersuchten Waldflächen. Unser ganz besonderer Dank gilt Herrn S. GLADITSCH, Rheinstetten-Mörsch, der die Determination schwieriger Carabiden kontrollierte.

Tabelle 5. Quantitative Indikatoren; + Zunahme der Individuenzahl; – Abnahme der Individuenzahl; – – sehr empfindliche Abnahme; o keine Reaktion; * = Besonderheit, siehe Text.

Bodenfeuchtigkeit	Art	Verhalten bei Austrocknung	Verhalten bei Zunahme der Feuchtigkeit
Arten der Auenwälder	<i>Agonum moestum</i>		o
	<i>Patrobus atrorufus</i>		+
euryöke Waldarten	* <i>Abax parallelepipedus</i>		+
	<i>Pterostichus nigrata</i>		o
	<i>Pt. oblongopunctatus</i>		o
Arten der Fagetalia	* <i>Abax parallellus</i>		+
	<i>Molops piceus</i>		
	<i>Nebria brevicollis</i>		
	<i>Pterostichus melanarius</i>		
Boden	mäßig trocken		
Arten der Kulturfelder	<i>Amara similata</i>		
	<i>Amara communis</i>		
	<i>Agonum sexpunctatum</i>		
	<i>Calathus melanocephalus</i>		
	<i>Harpalus tardus</i>		
Lichteinstrahlung	reichlich		
Arten	<i>Amara aenea</i>		
	<i>Bembidion lampros</i>		
	<i>Harpalus affinis</i>		
	<i>Notiophilus biguttatus</i>		
Saisonprägung des Wetters	frühes Frühjahr	vorzeitige Herbsttönung	
Arten	<i>Bembidion lampros</i>	<i>Nebria brevicollis</i>	
	<i>Carabus nemoralis</i>	<i>Trechus quadristriatus</i>	
	<i>Dyschirius globosus</i>		
	<i>Notiophilus</i> -Arten		
Streuschichtdicke		bei Zunahme	
Arten	<i>Pt. oblongopunctatus</i>		+

5. Literatur

- BAEHR, M. (1979): Beiträge zur Faunistik der Carabiden Württembergs (Insecta, Coleoptera). 1. Einige neue und bemerkenswerte Arten der württembergischen Fauna. – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., **49/50**: 489-497; Karlsruhe.
- BLUMENTHAL, C.L. (1981): Einheimische Carabus-Arten als Bioindikatoren. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal, **34**: 70-77; Wuppertal.
- FREUDE, H. (1976): Adephaga 1: Familie Carabidae (Laufkäfer) – In: FREUDE, H., HARDE, K. W., LOHSE, G. A.: Die Käfer Mitteleuropas, Band 2; Krefeld (Goecke & Evers).
- FRIEBE, B. (1983): Zur Biologie eines Buchenwaldbodens 3. Die Käferfauna. – Carolea, **41**: 45-80; Karlsruhe.
- GERKEN, B. (1985): Zonationszönosen bodenlebender Käfer der Oberrhein-Niederung: Spiegel der Wandlung einer Stromauenlandschaft. – Mitt. dtsh. Ges. allg. angew. Ent., **4**: 443-446; Gießen.
- GRUSCHWITZ, M. (1981): Die Bedeutung der Populationsstruktur von Carabidenfaunen für Bioindikation und Standortdiagnose. – Mitt. dtsh. Ges. allg. angew. Ent., **3**: 126-129; Gießen.
- HEYDEMANN, B. (1954): Carabiden der Kulturfelder als ökolog. Indikatoren. – Ber. 7 Wandervers. Deutsch. Entom. Berlin 1954: 172-185; Berlin.
- LOHSE, G. A. & LUCHT, W. H. (1989): Die Käfer Mitteleuropas, 1. Supplementband mit Katalogteil. – Krefeld (Goecke & Evers).
- LÖSER, S. (1969): Brutfürsorge und Brutpflege bei Laufkäfern der Gattung Abax. – Zool. Anz., Suppl., **33**: 322-326; Jena.
- MÜHLENBERG, M. (1989): Freilandökologie. – Heidelberg, Wiesbaden (Quelle & Meyer).
- SIEPE, A. (1989): Untersuchungen zur Besiedlung einer Auen-Catena am südlichen Oberrhein durch Laufkäfer unter besonderer Berücksichtigung der Einflüsse des Flutgeschehens. – 420 S.; Diss. Univ. Freiburg.
- SPÄH, H. (1977): Ökologische Untersuchungen an Carabiden zweier Auwälder der Rhein- und Erftniederung. – Decheniana Beih., **20**: 96-103; Bonn.
- THIELE, H.U. (1973): Physiologisch-ökologische Studien an Laufkäfern zur Kausalanalyse ihrer Habitatanbindung. – Verh. Ges. Ökol., Saarbrücken 1973: 39-45.

- THIELE, H. U. & WEISS, E. (1976): Die Carabiden eines Auwaldgebietes als Bioindikatoren für anthropogen bedingte Änderungen des Mikroklimas. – Schriftenreihe Vegetationsk., **10**: 359 -374; Bonn-Bad Godesberg.
- TRAUTNER, J. (1992): Rote Liste der in Baden-Württemberg gefährdeten Laufkäfer (Col. Carabidae s. lat.). – 72 S.; Weikersheim (Margraf).
- ZAWADZKI, F. (1993): Faunistisch-ökologische Untersuchung der Laufkäfer (Coleoptera: Carabidae) in der Rheinaue Rastatt. – Zulassungsarbeit Univ. Karlsruhe.

KIRSTEN KOCKELKE, GABRIEL HERMANN, GISELHER KAULE,
MANFRED VERHAAGH & JOSEF SETTELE

Zur Autökologie und Verbreitung des Kreuzenzian-Ameisenbläulings, *Maculinea rebeli* (HIRSCHKE, 1904)

Kurzfassung

Im Rahmen von Untersuchungen zur Autökologie und Verbreitung des Kreuzenzian-Ameisenbläulings, *Maculinea rebeli* (HIRSCHKE, 1904), wurden 1993 in Baden-Württemberg neun Standorte der Raupennahrungspflanze Kreuzenzian, *Gentiana cruciata* L., auf ein Vorkommen des Bläulings überprüft. Von dreien dieser Standorte waren bereits *M. rebeli*-Populationen bekannt, an zwei weiteren konnte die Art neu nachgewiesen werden. Mit Hilfe einer Fang-Markierung-Wiederfang-Methode wurde von einer Population die Populationsgröße (413 Individuen auf fast 1 Hektar), das Geschlechterverhältnis (1 ♂ 1,2 ♀) und die mittlere Mindestlebensdauer der markierten Individuen (♂ 2,8 Tage, ♀ 3,5 Tage) ermittelt. Zwischen zwei voneinander getrennten Habitaten (Entfernung 200 m) konnte ein Individuenaustausch, überwiegend durch *M. rebeli*-♀, festgestellt werden.

In allen Untersuchungsgebieten wurden *M. rebeli*-Eier gesucht und Ameisen der Gattung *Myrmica* mittels Bodenfallen oder Nestkartierungen erfaßt. Die Hauptwirtsart *Myrmica schencki* EMERY, 1894 konnte in fast allen Untersuchungsgebieten nachgewiesen werden, auch an nicht von *M. rebeli* besiedelten Kreuzenzianstandorten. *M. schencki* wird offensichtlich in Gebieten mit einem hohen Offenbodenanteil begünstigt, während sie in Gebieten mit dichter Vegetation wesentlich seltener auftrat.

Durch eine Strukturkartierung konnte gezeigt werden, daß kräftige, frei stehende Kreuzenziane mit vielen Blütenknospen am stärksten von *M. rebeli*-♀ mit Eiern belegt wurden.

Als Pflegemaßnahmen für *M. rebeli*-Habitate werden Beweidung durch Schafe oder eine Mahd im Herbst empfohlen. Die vor allem durch Beweidung geschaffenen offenen Bodenstellen sind sowohl für die Wirtsameise als auch zur Keimung des Kreuzenzians wichtig.

Abstract

About the ecology and distribution of Rebel's Blue butterfly, *Maculinea rebeli* (HIRSCHKE, 1904)

In 1993 we studied the ecology and distribution of *Maculinea rebeli* (HIRSCHKE, 1904) in Baden-Württemberg (SW-Germany) examining nine different sites with the larval feeding plant *Gentiana cruciata* L. From three sites the occurrence of *M. rebeli* was already known, at two sites the species could be newly recorded. An individual mark-recapture-method was used to estimate the population size (413 individuals on nearly 1 hectare), sex ratio (1 ♂ 1.2 ♀) and the average minimal life span (♂ 2.8 days, ♀ 3.5 days) of marked individuals. Between two sites (distance 200 m) we could observe an exchange of mainly ♀ individuals.

At all sites, we searched for *M. rebeli* eggs at the *Gentiana cruciata* plants, and used pitfall traps or mapped nests to record occurring *Myrmica* ant species. The main host species *Myrmica schencki* EMERY, 1894 could be recorded at nearly all

sites including sites with *G. cruciata* where *M. rebeli* did not occur. Apparently, *M. schencki* is favoured at sites with a high portion of uncovered soil, while the species occurs more rarely at sites with dense vegetation.

Through an analysis of the vegetation structure around the gentians we found out that strong solitary standing plants with numerous flower-buds were most used for egg laying.

For the maintenance of *M. rebeli* habitats we suggest grazing by sheep or mowing in autumn. Especially areas with uncovered soil caused by grazing sheep are important for the host ant species as well as for the germination of the gentian.

Autoren

Dipl.-Biol. KIRSTEN KOCKELKE, Freibadstr. 35, D-70563 Stuttgart;

Dipl.-Ing. Umweltsicherung GABRIEL HERMANN, Arbeitsgruppe für Tierökologie und Planung, Im Weiher 8, D-70794 Filderstadt;

Prof. Dr. GISELHER KAULE, Institut für Landschaftsplanung und Ökologie, Universität Stuttgart, Postfach 106037, D-70049 Stuttgart;

Dipl.-Biol. MANFRED VERHAAGH, Staatliches Museum für Naturkunde, Postfach 6209, D-76042 Karlsruhe;

Dr. JOSEF SETTELE, Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH, Projektbereich Naturnahe Landschaften, Permoserstr. 15, D-04318 Leipzig.

1. Einleitung

Der Kreuzenzian-Ameisenbläuling, *Maculinea rebeli* (HIRSCHKE, 1904), gehört zu den bundesweit vom Aussterben bedrohten Tagfalter-Arten (PRETSCHER 1984). Daher und wegen seiner europäisch-endemischen Verbreitung (KUDRNA 1986) wird den wenigen in Deutschland verbliebenen Vorkommen eine hohe Naturschutzrelevanz beigemessen. In Baden-Württemberg wird die Art als „stark gefährdet“ eingestuft (EBERT & RENNWALD 1991). Um dem Rückgang des Kreuzenzian-Ameisenbläulings entgegenzuwirken, fehlen in der Praxis bisher geeignete Schutzkonzepte, da die Lebensraumsprüche der Art erst unzureichend bekannt sind. Wegen der komplizierten Biologie ist es zudem notwendig, insbesondere auch die Bedürfnisse der Wirtsameise und der Nahrungspflanze der Raupe zu berücksichtigen.

Wie bei allen *Maculinea*-Arten ist die Raupe auf eine ganz bestimmte Nahrungspflanze angewiesen. *M. rebeli* lebt zunächst monophag am Kreuzenzian (*Genti-*

ana cruciata L.). Die Jungraupen schlüpfen etwa eine Woche nach der Ablage der Eier und ernähren sich in den folgenden 2-3 Wochen vom Gewebe der Blütenknospen. In dieser kurzen Zeit häuten sie sich bis zum letzten Larvalstadium und verlassen dann die Raupennahrungspflanze, um ihre Entwicklung obligatorisch in den kommenden zehn Monaten im Nest von Ameisen der Gattung *Myrmica* zu vollenden. Die Spezialisierung geht dabei meist so weit, daß jede *Maculinea*-Art auf eine ganz bestimmte *Myrmica*-Art als Wirtsameise angewiesen ist, so *M. rebeli* auf *Myrmica schencki* EMERY, 1894 (THOMAS et al. 1989). Die Raupen von *M. rebeli* werden von *M. schencki*-Arbeiterinnen in das Ameisennest getragen und dort wie die eigene Brut gepflegt und gefüttert (ELMES & THOMAS 1987). Nach Untersuchungen von ELMES et al. (1991) kopieren die *M. rebeli*-Raupen die Pheromone der Arbeiterinnenlarven ihrer Wirtsameise, so daß sie vermutlich für eigene Larven des Ameisenstaates gehalten werden.

Myrmica schencki ist eine der thermophilsten unter den zentraleuropäischen *Myrmica*-Arten. Die Art besiedelt xerothermes Grasland, offene Heiden sowie sonnige Wald- und Wegränder und dürfte in allen nicht urbanen, trockenwarmen Habitaten zu finden sein (SEIFERT 1988). Auf einen zu hohen Stickstoffgehalt des Bodens reagiert sie empfindlich (SEIFERT 1986). Die Nester werden vorwiegend als Erdnester angelegt, aber auch Stein- und Grasnarbennester sind verbreitet. Sonnige, sandige Bereiche mit niedriger und spärlicher Vegetation werden als Nistplätze bevorzugt (JENSEN 1981). Da *M. schencki* keine Solarien baut, sind die rein unterirdischen Nester nur schwer zu finden.

Der Kreuzenzian gilt als kalksteter Xero- bis Mesophyt und ist Klassencharakterart der Trockenrasen (*Festuco-Brometea*) (OBERDORFER 1990). Als Lichtkeimer ist der Kreuzenzian auf offene Bodenstellen („Störstellen“) angewiesen. Aufgrund verschiedener Inhaltsstoffe wird *G. cruciata* von Schafen nicht gefressen (ADE et al. 1990) und war daher früher auf Schafweiden verbreitet. Die Aufgabe der jahrzehntelangen Nutzung bewirkte die Verbuschung vieler Trockenrasen. Diese wird, neben der Eutrophierung und Überbauung ehemaliger Fundorte, als Grund für den Rückgang des Kreuzenzians genannt (ADE et al. 1990, ROSENBAUER in Vorb.). In der bundesweiten Roten Liste wird diese Enzianart als „stark gefährdet“ eingestuft (KORNECK 1984), in Baden-Württemberg als „gefährdet“ (HARMS et al. 1983).

Im Rahmen der vorliegenden Studie (s. auch BISSE 1994) sollten sowohl die Kenntnisse über Aut- und Populationsökologie des Kreuzenzian-Ameisenbläulings erweitert, als auch die die Verbreitung der Art limitierenden Faktoren untersucht werden. Da es in Baden-Württemberg weitaus mehr Kreuzenzianstandorte als Vorkommen des Bläulings gibt (vgl. EBERT & RENN-

WALD 1991, ROSENBAUER in Vorb.), war die zentrale Frage zur Verbreitung der Art: Warum werden nicht alle Kreuzenzianstandorte von *M. rebeli* besiedelt? Zur Klärung dieser Frage und zur Ermittlung möglicher Unterschiede zwischen besiedelten und nicht besiedelten Kreuzenzianstandorten wurden insgesamt neun Untersuchungsgebiete ausgewählt, von denen drei zu den bisher bekannten Vorkommen des Bläulings zählen. Letztlich sollen diese Untersuchungen auch dazu beitragen, anhand der gewonnenen Daten Pflegeempfehlungen für die *M. rebeli*-Habitate zu geben, die eine langfristige Sicherung der Lebensräume gewährleisten.

Danksagung

Für erteilte Auskünfte sei Herrn NUBER (Untere Naturschutzbehörde Böblingen), Herrn HAUG (Untere Naturschutzbehörde Calw), Frau STIRNBERG (Naturschutzzentrum Pforzheim), Herrn WALLNER (Pforzheim), Herrn Dr. MEIER (Münsingen), Herrn JÄGER (BNL Stuttgart), Herrn ZIMMERMANN und Herrn JACOB (BNL Karlsruhe) gedankt. Ein Dank auch an die Regierungspräsidien Stuttgart und Karlsruhe, die die Geländearbeiten genehmigten. Die Determination der Spinnen übernahm freundlicherweise Herr RENNER (Naturschutzzentrum Bad Wurzach), die Nachbestimmung einiger Pflanzen Herr Dr. GÖTZ (Universität Hohenheim). Für die zur Verfügung gestellten Verbreitungsangaben gilt unser Dank den Herren EBERT und STEINER (Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe) sowie Frau ROSENBAUER und Herrn Prof. Dr. SEYBOLD (Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart). Bei der Auswertung der JOLLY-SEBER-Daten war Herr Dr. HENLE (Umweltforschungszentrum Leipzig) behilflich, dem ebenfalls gedankt sei.

2. Untersuchungsgebiete

Flächenhafte ND „Tälesberg“, „Wiedberg“ und „Amtshalde“ bei Dätzingen

Diese Naturdenkmäler (ND) befinden sich im Landkreis Böblingen zwischen den Gemeinden Grafenau-Dätzingen und Aidlingen. Sie liegen in einem kleinen Trockental des Würm-Heckengäus, das zum übergeordneten Naturraum Obere Gäue gehört. Auf diesen Flächen befinden sich mit insgesamt über 200 Stauden (Sommer 1993) die größten Kreuzenzianvorkommen im Landkreis Böblingen. Das ND „Tälesberg“ liegt auf der südexponierten Seite des Tales (= „Südhang“), gegenüber auf der nordexponierten Seite (= „Nordhang“) erstrecken sich das ND „Wiedberg“ und das ND „Amtshalde“. Für das ND „Wiedberg“ gibt es einen Extensivierungsvertrag, der eine jährliche Mahd dieser Fläche im Herbst vorsieht. Die anderen beiden Flächen werden derzeit nicht genutzt.

Hier finden sich die einzigen aktuellen Vorkommen von *M. rebeli* im Landkreis Böblingen. An der Population dieses Gebietes (= „Hauptuntersuchungsgebiet“) wurde eine Fang-Markierung-Wiederfang-Untersuchung durchgeführt.

Gewann „Benzenacker“ bei Ostelsheim

Dieses Gebiet liegt etwa 3 km nordwestlich des zuvor erläuterten Standorts und gehört ebenfalls zum Naturraum Heckengäu. Die untersuchte Fläche setzt sich aus zwei Teilgebieten zusammen: einem leicht geneigten, südexponierten Halbtrockenrasen und einem daran östlich anschließenden, etwa 10 m breiten Wiesenstreifen entlang einer Hecke, die zwischen einem Kleeacker und einer Streuobstwiese liegt. Hier konnten insgesamt 20 Kreuzenzianstauden festgestellt werden. Die Fläche genießt keinen Schutzstatus und dürfte, bis auf ein Teilstück, das 1992 gemäht wurde, schon seit einiger Zeit brach liegen.

NSG „Killberg“ bei Gültlingen

Der steile Südhang des Killbergs besteht aus einem Halbtrockenrasen mit Wacholderbestand, der vermutlich früher als Viehweide diente und heute noch von Schafen beweidet wird. Auch diese Fläche gehört zum Naturraum Heckengäu und ist Teil des Natur- und Landschaftsschutzgebietes (NSG und LSG) „Gültlinger und Holzbronner Heiden“. Dort konnte ein Kreuzenzianbestand von mindestens 80 Exemplaren festgestellt werden. Auch im daran nordwestlich anschließenden NSG „Hirschsäle“ wurden bei einer Begehung 1993 mehrere Kreuzenziane gefunden. Beide Gebiete stehen seit 1991 unter Naturschutz und werden unterschiedlich gepflegt. Das NSG „Killberg“ wurde bisher maximal zweimal pro Jahr von Schafen beweidet. Ab 1994 ist statt dessen eine regelmäßige Mahd mit der Motorsense vorgesehen. Das NSG „Hirschsäle“ ist der am intensivsten beweidete Bereich der „Gültlinger und Holzbronner Heiden“. Hier werden die Schafe etwa zehnmal im Jahr eingesetzt.

Gewann „Lehen“ zwischen Gültlingen und Deckenpfronn

Südlich der Straße zwischen Gültlingen und Deckenpfronn befindet sich, etwa auf Höhe des Steinbruchs, ein weiteres kleines Kreuzenzianvorkommen. Entlang einer Hecke wuchsen dort 13 blühhfähige *G. cruciata* und etwa 20 weitere Keimlinge mitten auf einem landwirtschaftlich genutzten Fahrweg. Die Umgebung dieses als Naturdenkmal geschützten Heckenriegels im Naturraum Obere Gäue besteht aus ackerbaulichen Nutzflächen.

Flächenhaftes ND „Halbtrockenrasen Laiddorf“ bei Deufringen

In diesem Naturdenkmal, das nördlich der Straße zwischen Deufringen und Aidlingen liegt, konnten 12 blühhfähige Kreuzenziane gezählt werden. Da die Mahd der Halbtrockenrasen in jedem Jahr bereits im Juli erfolgt, haben die Enziane keine Gelegenheit zum Aussamen. Auch dieser Fundort liegt im Naturraum Würm-Heckengäu.

NSG „Silberberg“ bei Heimsheim

Etwa 20 *G. cruciata*-Stauden wurden in diesem NSG westlich von Heimsheim gefunden. Die Pflanzen wuchsen relativ konzentriert entlang einer kleinen Mulde, die sich in Ost-West-Richtung durch den leicht südwärts geneigten Trockenhang zieht. Diese Fläche gehört ebenfalls zum großen Naturraum Obere Gäue, zählt aber nicht mehr zum eigentlichen Würm-Heckengäu, sondern zur Würmbucht. Das Gebiet wurde bereits 1941 als Naturschutzgebiet ausgewiesen und wird vom Forstamt Pforzheim gepflegt, das den Trockenhang regelmäßig im Herbst mäht sowie gelegentlich entbuscht.

NSG „Enztal“ zwischen Niefern-Öschelbronn und Mühlacker

Dieses Naturschutzgebiet im Kraichgau umfaßt neben der eigentlichen Flußaue an den Hängen auch einige Trockenstandorte. Am Nordwesthang des Galgenbergs bei Niefern-Öschelbronn, wurden 1993 etwa 50 Kreuzenzianstauden festgestellt. Da aus der Umgebung von Mühlacker für 1908 eine Fundmeldung von *M. rebeli* existiert (EBERT, pers. Mitt.), erschien die Überprüfung dieses Enzianstandorts als besonders interessant. Nach den 1985 und 1986 durchgeführten Erstpflfemaßnahmen wird am Galgenberg weiterhin im Herbst gemäht. Im Oktober 1990 wurden weitere Freischneidarbeiten durch das Naturschutzzentrum Pforzheim vorgenommen, das für die Pflege zuständig ist.

NSG „Ersinger Springenhalde“ bei Wilferdingen

Als Vergleichsfläche wurde dieses bekannte *M. rebeli*-Vorkommen gewählt, das zum Naturraum Kraichgau zählt. In diesem Gebiet, das seit 1979 wegen seines Kreuzenzianbestandes und wegen des Orchideenreichtums unter Schutz steht, konnten 1993 über 100 kräftige Kreuzenziane gezählt werden. Die Fläche wird vom Naturschutzzentrum Pforzheim gepflegt und jeden Herbst gemäht. Alternierend werden Bereiche von der Mahd ausgenommen, damit auch die Pflanzen aussamen können, die erst im 2. Jahr fruchten. Im Abstand mehrerer Jahre werden zusätzlich im Winter Entbuschungsmaßnahmen durchgeführt.

Wacholderheide im Reißbachtal bei Unterhausen

Die seit langem als *M. rebeli*-Habitat bekannte Wacholderheide befindet sich am Südhang des Lippentaler Hochbergs, der am Nordwestrand der Mittleren Kuppenalb liegt. Das mit etwa 60 Kreuzenzianstauden bestandene Areal scheint schon längere Zeit brach zu liegen, da die aufliegende Grasschicht 1993 relativ stark verfilzt war. Das Reißbachtal ist 1994 als NSG ausgewiesen worden.

Die Lage der Untersuchungsgebiete ist aus Abbildung 1 ersichtlich.

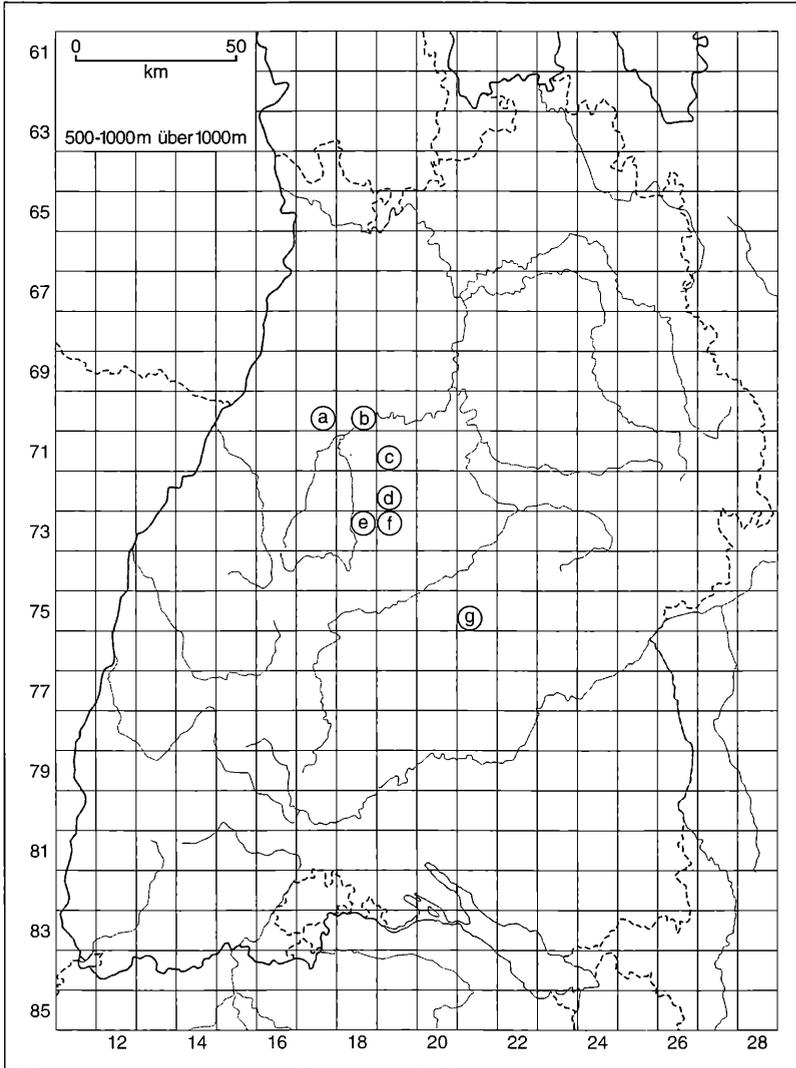


Abbildung 1. Höhengschichtenkarte von Baden-Württemberg mit der Lage der Untersuchungsgebiete: a = NSG „Ersinger Springenhalde“ bei Wilferdingen; b = NSG „Enztal“ zwischen Niefern-Öschelbronn und Mühlacker; c = NSG „Silberberg“ bei Heimsheim; d = ND „Tälesberg“, „Wiedberg“ und „Amtshalde“ bei Dätzingen sowie Gewinn „Benzenacker“ bei Ostelsheim; e = NSG „Killberg“ bei Gültlingen und Gewinn „Lehen“ zwischen Gültlingen und Deckenpfronn; f = ND „Halbtrockenrasen Laiddorf“ bei Deufringen; g = Wacholderheide im Reißenbachtal bei Unterhausen.

3. Methoden

3.1 Fang-Markierung-Wiederfang-Untersuchung

Zur Ermittlung von Populationsparametern wie Populationsgröße, Phänologie der Imagines, Geschlechterverhältnis, individuelle Lebenserwartung sowie Ausbreitungsfähigkeit von *M. rebeli*-Faltern wurde eine Fang-Markierung-Wiederfang-Untersuchung im Hauptuntersuchungsgebiet bei Dätzingen durchgeführt. Dabei wurden die Naturdenkmäler „Tälesberg“ und „Wiedberg“ während der Flugzeit täglich in engen Schleifen (Abstand ca. 3 m) abgelaufen und möglichst alle angetroffenen *M. rebeli*-Falter gefangen und markiert bzw. abgelesen, falls es sich um bereits markierte Individuen handelte. Wegen

der geringen Kreuzenzianzahl im ND „Amtshalde“ wurde diese Fläche nicht regelmäßig abgesucht.

Zur Markierung wurden die Falter einzeln mit einem Schmetterlingsnetz (\varnothing 40 cm) gefangen und aus diesem herausgenommen, sobald sie sich ruhig mit zusammengelegten Flügeln hingehalten hatten. Dabei wurden die Bläulinge mit der linken Hand von oben, möglichst basal an den Vorderkanten der Flügel ergriffen und auf der rechten Hinterflügelunterseite mit dreistelligen Zahlen beschriftet (Abb. 2). Zur Beschriftung wurden wasserfeste schwarze Folienschreiber der Marke Stabilo (OH-Pen 196, Superfine) verwendet (vgl. GEISLER 1990, PAULER 1993). Nach der Markierung wurden die Falter sofort wieder an der Fundstelle freigelassen und ihr Verhalten, wie



Abbildung 2. Markiertes
Maculinea rebeli-♀

auch nach jedem Wiederfang, kurze Zeit beobachtet. Bei jedem Fang/Wiederfang wurde protokolliert:

- Nummer und beim Erstfang Geschlecht des Individuums
- Erstfang oder Wiederfang
- Fangmethode (Netzfang, Handfang, Abgelesen)
- Verhalten vor und nach Fang
- Uhrzeit
- genauer Fundort

Der genaue Fundort eines Falters innerhalb der Fläche wurde mit Hilfe eines Quadratnetzsystems ermittelt. Dazu wurden zunächst Geländemarken wie Hangkanten, Hecken und freistehende Bäume kartiert und in eine auf den Maßstab 1 : 1 000 vergrößerte Flurkarte der ND „Tälesberg“ und „Wiedberg“ eingetragen. Anschließend wurde darüber ein gedachtes Quadratnetzsystem von 10 x 10 m großen Rasterquadraten gelegt. Da es sich um kleine Untersuchungsflächen mit zahlreichen Strukturen handelte, konnte die Orientierung im Gelände allein mit Hilfe der Geländemarken erfolgen. Eine Abgrenzung der Quadrate durch Holzpflocke war nicht notwendig. Jedes Rasterquadrat wurde mit einem x- und einem y-Wert gekennzeichnet, so daß bei jedem Fang/Wiederfang die Koordinaten des Fundquadranten eindeutig angegeben werden konnten. Außerdem wurde unter Verwendung des Quadratnetzes die Lage aller auf den Flächen vorkommenden Kreuzenzianstauden kartiert.

3.2 Zählung der Eier an den Kreuzenzianen

M. rebeli-♀♀ legen ihre Eier sowohl auf Blattober- wie -unterseiten ab, und zwar stets in der Nähe der Blattachseln. Außerdem werden Blütenknospen und vereinzelt Stengel belegt. Da sowohl die von einer *M. rebeli*-Population bekannter Größe produzierte Eizahl interessierte, als auch der zeitliche Verlauf

der Ablage, wurden im Hauptuntersuchungsgebiet bei Dätzingen die Eier auf allen Enzianen einmal während (7.6.-14.6.93) und einmal nach der Flugzeit (5.7.-21.7.93) gezählt. Zusätzlich zur Eizahl wurden jeweils die Höhen der Enziantriebe ausgemessen, um so eventuelle Zusammenhänge zwischen der Eizahl pro Trieb und der Triebhöhe feststellen zu können. Bei der Eizählung nach der Flugzeit wurden außerdem die Knospenzahlen pro Enziantrieb ermittelt sowie die zahlenmäßige Verteilung der Eier auf Blätter, Knospen und Stengel. Zur eindeutigen Identifizierung wurden die Kreuzenziane mit einem Folienschreiber auf den basalen Blättern beschriftet. Jede Staude erhielt eine eigene Nummer sowie alle fertilen Triebe jeweils einen Buchstaben (z. B. Pflanze 2 mit drei fertilen Sprossen: 2a, 2b, 2c).

In den anderen von *M. rebeli* besiedelten Untersuchungsgebieten wurden zum Vergleich der Belegungsdichte die Eier an Stichproben von 10 Kreuzenzianen ausgezählt.

3.3 Strukturkartierung der die Kreuzenziane umgebenden Vegetation

Nach Beobachtungen von SEUFERT (1992) finden sich an verdeckt stehenden Enzianen deutlich weniger Eier, da sich die *M. rebeli*-♀♀ bei der Eiablage optisch orientieren und somit überwucherte Pflanzen seltener finden. Um derartige Zusammenhänge zwischen umgebender Vegetation und dem Belegungsgrad der Kreuzenziane zu überprüfen, wurde die Struktur der unmittelbaren Umgebung (Radius ca. 2 m) aller Enzianstauden im Hauptuntersuchungsgebiet kartiert. Folgende Parameter wurden für jede *G. cruciata*-Pflanze aufgenommen und ggf. einer vierstufigen Skala zugeordnet:

- Nummer der Pflanze

Höhe der umgebenden Vegetation in 2 Schichten

- a) dicht geschlossene Krautschicht
 - b) darüber herausragende Gräser
- Verbuschung (vor allem durch Schlehen-Jungwuchs) in der Umgebung des Kreuzenzians:

- 0 = keine Verbuschung
- 1 = geringe Verbuschung
- 2 = mittlere Verbuschung
- 3 = starke Verbuschung

– Offenbodenanteil in der Umgebung des Kreuzenzians

- 0 = keine offenen Bodenstellen
- 1 = weniger als 10 % offene Bodenstellen
- 2 = etwa 10-30 % offene Bodenstellen
- 3 = über 30 % offene Bodenstellen

Deckungsgrad der Vegetation in der Umgebung des Kreuzenzians (abhängig vom Anteil offener Bodenstellen und der Dichte des Bewuchses):

- 0 = keine Vegetation in der Umgebung des Kreuzenzians
- 1 = Vegetation locker, Deckung unter 70 %
- 2 = Vegetation dicht, etwa 70-90 %
- 3 = Vegetation sehr dicht, über 90 %

Der Zustand der Kreuzenzianstauden selbst wurde ebenfalls untersucht und die folgenden Parameter ausgezählt bzw. abgeschätzt:

- Anzahl der Triebe insgesamt
- Anzahl der vegetativen Triebe
- Vitalität der Pflanze (abhängig von der Größe der Pflanze, der Zahl der blühfähigen Triebe, der Zahl der Blütenknospen und dem Zustand der Blätter):
- 1 = Vitalität gering, d. h. Kreuzenzian klein, wenige Triebe u. Knospen, oder vertrocknet
- 2 = Vitalität mittel, d. h. Kreuzenzian durchschnittlicher Größe, Trieb- und Knospenzahl
- 3 = Vitalität hoch, d. h. Kreuzenzian groß, viele Triebe u. Knospen

Diese Strukturkartierung wurde auch in allen anderen Untersuchungsgebieten an einer Stichprobe von 10 Kreuzenzianen (vgl. 3.2) durchgeführt, um so einen Vergleich der Untersuchungsgebiete miteinander zu ermöglichen. Die in 3.2 und 3.3 gewonnenen Daten wurden für das Hauptuntersuchungsgebiet statistisch ausgewertet. Über den Rang-Korrelationstest nach SPEARMAN (SACHS 1984, SIEGEL 1985) wurden die absoluten Eizahlen pro Enziantrieb in Bezug zur Höhe und Knospenzahl des entsprechenden Triebes gesetzt. Mögliche Zusammenhänge zwischen der Eizahl pro Enzianstaude und den aufgenommenen Strukturparametern wurden über Kontingenztafeln und die χ^2 -Verteilung (SACHS 1984) untersucht.

3.4 Erfassung der *Myrmica*-Arten

Um zu klären, warum nicht alle Kreuzenzian-Standorte von *M. rebeli* besiedelt werden können, wurde versucht, in allen Untersuchungsgebieten die dort vorkommenden *Myrmica*-Arten mit Hilfe von Bodenfallen zu erfassen. Ob die Verbreitung der Wirtsameise *M. schencki* der limitierende Faktor sein könnte, war eine Hypothese, die es zu überprüfen galt.

Jeweils für eine Woche wurden an allen Standorten, außer im Hauptuntersuchungsgebiet und im NSG „Killberg“, je 10 Bodenfallen (mit einer Rum-Honig-Lösung bestückte Reagenzgläser, \varnothing 15 mm, Höhe 16 cm, VEILE 1992) eingegraben und zwar immer in unmittelbarer Nähe eines Kreuzenzians der Stichprobe (vgl. 3.2 u. 3.3). Die Fallen wurden von Ende Juli bis Anfang August 1993 ausgebracht, da nach MÜNCH (1991) die *M. schencki*-Arbeiterinnen in diesem Zeitraum ihr jährliches Aktivitätsmaximum haben.

3.5 Kartierung der *Myrmica*-Nestdichte

Im Hauptuntersuchungsgebiet bei Dätzingen wurden *Myrmica*-Nestdichten ermittelt, und dafür wurden auf jeweils fünf ausgewählten Probeflächen am Täles- und Wiedberg Nester in unmittelbarer Umgebung eines Enzians kartiert: In Anlehnung an einen Versuch von MEYER (1992) wurde auf jeweils einer 3 x 3 m großen Probefläche jeder Quadratmeter mit einem Uhrgläschen voll Honigwasser als Köder versehen. Den nach einiger Zeit angelockten *Myrmica*-Arbeiterinnen wurden zusätzlich Kekskrümel angeboten, die sie meist unverzüglich abzutransportieren begannen. So konnten sie auf ihrem Rückweg ins Nest verfolgt werden, welches dann mit einem Fähnchen markiert wurde. Die Lage des Nests wurde in eine Skizze der Probefläche eingetragen, die Entfernung vom Nest zum Köder ausgemessen sowie der Abstand zur nächsten *G. cruciata*-Staude. Pro Nest wurden drei Arbeiterinnen entnommen und in 70 %-igem Ethanol abgetötet und konserviert. Alle *Myrmica*-Arten wurden nach SEIFERT (1988) bestimmt.

3.6 Vegetationsaufnahmen

Nach MÜNCH (1991) spielen Umweltfaktoren wie z. B. Bodenfeuchte, Stickstoffgehalt und pH-Wert des Bodens bei der Besiedlung eines Biotops durch Ameisen eine entscheidende Rolle. Über die Zeigerwerte von ELLENBERG (1979) lassen sich diese Parameter relativ einfach abschätzen. Daher wurden im August 1993 in allen Untersuchungsgebieten Aufnahmen der am häufigsten vertretenen Blütenpflanzen durchgeführt und deren Deckungsgrad nach BRAUN-BLANQUET (1964) geschätzt. Es waren insbesondere die Bereiche der Untersuchungsgebiete von Bedeutung, in denen die Ameisen über Bodenfallen bzw. bei der Nestkartierung erfaßt worden waren. Aus diesem Grund wurde pro Untersuchungsgebiet nicht eine zusammenhängende Fläche kartiert, sondern jeweils Probeflächen von 3 x 3 m Größe, entweder in der Umgebung der Bodenfallen oder, im Hauptuntersuchungsgebiet, die Vegetation der Köderflächen.

Anhand der gewonnenen Artenlisten wurden pro Probefläche die mittleren Feuchte-, Reaktions- und Stickstoffzahlen nach der von ELLENBERG (1979) vorgeschlagenen Methode berechnet, um so die von *M. schencki* besiedelten Kleinflächen charakterisieren zu können.

4. Ergebnisse und Diskussion

4.1 Populationsparameter aus der Fang-Markierung-Wiederfang-Untersuchung

4.1.1 Phänologie der Imagines

Der Kreuzenzian-Ameisenbläuling erscheint in Baden-Württemberg etwa ab Mitte Juni (EBERT & RENNWALD 1991). Die früheste jahreszeitliche Flugmeldung liegt aus Oberschwaben vom 8.6.1921 vor. Wegen des warmen Frühlings hatte die Flugzeit 1993 sehr früh begonnen. So konnten auf der südexponierten Fläche am Tälesberg bereits am 1.6.93 die ersten Imagines von *M. rebeli* beobachtet werden, als die Knospen der Raupennahrungspflanze nur in Ansätzen sichtbar waren. Auf der nordexponierten Fläche am Wiedberg wurde knapp eine Woche später, am 6.6.93 die erste Imago markiert. Bei den während der Flugzeit täglich durchgeführten Begehungen wurden insgesamt 277 Tiere

Tabelle 1. Ergebnisse der Populationsgrößenschätzung nach JOLLY-SEBER

Datum	Tag i	a_i	Z_i	R_i	M_i	P_i	Θ_i	B_i	SE (P_i)	SE (Θ_i)	SE (B_i)		
01. Juni 93	1	13	13	0	6		0,77			0,27			
02. Juni 93	2	16	16	2	4	8	10,00	80	0,72	-33,35	54,85	0,23	54,61
03. Juni 93	3	7	7	5	7	4	17,25	24	0,71	18,39	8,55	0,23	16,46
04. Juni 93	4	13	13	5	6	9	13,67	36	0,80	7,70	11,91	0,14	10,28
05. Juni 93	5	25	25	12	3	14	17,36	36	0,67	24,22	6,30	0,11	18,65
06. Juni 93	6	19	18	8	9	13	20,46	49	0,88	14,16	12,24	0,14	14,62
07. Juni 93	7	34	34	16	6	19	26,74	57	0,72	33,57	9,66	0,11	28,04
08. Juni 93	8	37	36	16	9	20	32,20	74	0,91	34,47	14,12	0,20	51,05
09. Juni 93	9	43	43	20	9	14	47,64	102	0,69	29,57	24,45	0,26	74,30
10. Juni 93	10	37	37	18	5	6	48,83	100	0,32	87,64	37,62	0,14	169,77
11. Juni 93	11	11	11	2	9	5	21,80	120	0,74		85,76	0,28	
15. Juni 93	12	13	13	0	14	8	22,75		0,66			0,12	
16. Juni 93	13	31	31	18	4	22	23,64	41	0,90	59,01	4,16	0,12	46,26
17. Juni 93	14	32	32	11	15	22	32,82	95	1,05	5,06	22,42	0,19	24,44
18. Juni 93	15	41	39	22	15	17	56,41	105	0,53	6,14	20,81	0,09	9,92
19. Juni 93	16	35	35	22	10	21	38,67	62	0,81	51,88	8,31	0,15	63,16
20. Juni 93	17	17	16	7	24	11	41,91	102	1,09	-32,80	31,98	0,26	55,32
21. Juni 93	18	31	31	22	13	12	55,58	78	0,45	22,63	16,40	0,09	16,86
23. Juni 93	19	20	20	10	15	16	28,75	58	1,01	-4,25	12,01	0,15	12,38
24. Juni 93	20	22	20	16	15	13	39,08	54	0,84	-1,72	8,93	0,16	6,11
25. Juni 93	21	18	18	15	13	11	36,27	44	0,81	4,53	7,41	0,18	6,13
26. Juni 93	22	20	20	16	8	10	32,00	40	0,57	0,65	7,42	0,11	2,47
27. Juni 93	23	16	16	14	4	10	20,40	23	1,16	2,19	2,92	0,48	5,48
28. Juni 93	24	9	9	8	6	3	26,00	29	0,46	0,73	12,04	0,23	2,13
29. Juni 93	25	8	8	7	2	3	12,33	14	0,83	3,04	4,57	0,68	8,64
30. Juni 93	26	4	4	3	2	1	11,00	15	0,25	-0,67	11,88	0,18	1,22
01. Juli 93	27	3	3	3	0	1	3,00	3			0,00		
02. Juli 93	28	1	1	1	0								

Legende:

n_i = Gesamtzahl der gefangenen Tiere am Tag i
 a_i = Gesamtzahl der am Tag i freigelassenen Tiere (neumarkierte Tiere und markiert wiedergefangene Tiere)
 r_i = Zahl der markiert wiedergefangenen Tiere am Tag i
 Z_i = Summe aller Tiere, die vor dem Tag i markiert und nach dem Tag i wiedergefunden wurden, also nicht in der Probe des i-ten Tages enthalten sind

R_i = Summe aller Tiere aus a_i , die am Tag i markiert und freigelassen und nach dem Tag i zuletzt wiedergefangen wurden
 M_i = Geschätzte Anzahl aller in der Population markierten Tiere am Tag i
 P_i = Populationssschätzung am Tag i
 Θ_i = Überlebensrate
 B_i = Zahl der Zugänge zur Population
SE (P_i), SE (Θ_i), SE (B_i) jeweils Standardfehler der berechneten Werte nach BEGON (1979)

markiert, 228 davon auf dem Südhang und nur 49 auf dem Nordhang, trotz der in etwa gleichen Zahl an *G. cruciata*-Stauden auf beiden Flächen. Das letzte Individuum konnte am 2.7.93 am Nordhang beobachtet werden. Das Gebiet wurde danach noch zweimal begangen und zwar am 3. und 5.7.93; auf beiden Flächen wurden jedoch keine Imagines mehr gefunden.

4.1.2 Populationsgröße

Basierend auf der Anzahl der *M. rebeli*-Falter, die pro Tag auf den Flächen markiert bzw. wiedergefangen werden konnten, war es möglich, die Mindestanzahl der Falter zu ermitteln, die an einem Tag gelebt haben

mußte, die sogenannte „Minimal number alive“ Hierzu addiert man zu der Anzahl der gefangenen Falter am Tag „i“ auch die Tiere, die während einer Begehung an einem beliebigen Tag vor Tag „i“ markiert und nach Tag „i“ noch einmal wiedergefangen wurden. Diese müssen am Tag „i“ gelebt haben, wurden aber bei der Begehung übersehen, was insbesondere an Schlechtwettertagen leicht der Fall ist, da die Falter dann im Gras sitzen und nur schwer zu finden sind. Die „Minimal number alive“ liefert daher eine genauere Wiedergabe der Populationsentwicklung als die Auflistung der reinen Fangzahlen, kann jedoch durch den Einsatz entsprechender Schätzverfahren weiter verbessert werden.

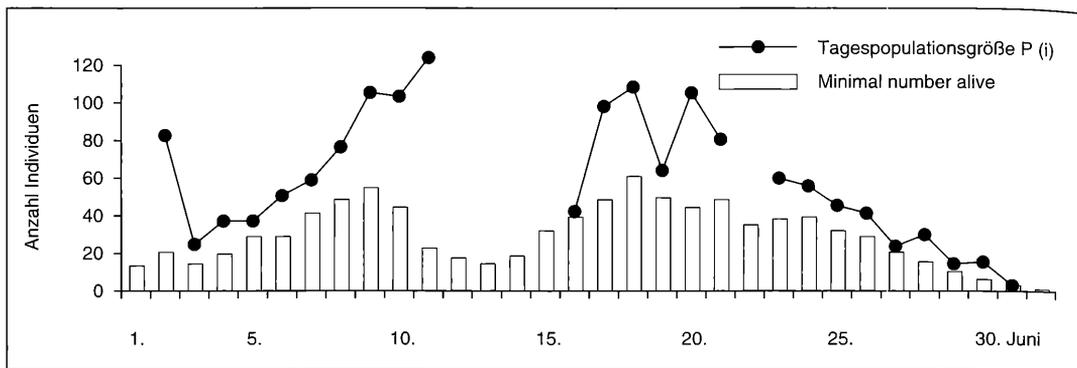


Abbildung 3. Tagespopulationsgrößen von *Maculinea rebeli* nach JOLLY-SEBER sowie „Minimal number alive“ im Verlauf der Flugzeit im Juni/Juli 1993

Ein geeignetes Verfahren zur Schätzung der Tagespopulationsgrößen von offenen Populationen ist die sogenannte JOLLY-SEBER-Methode (BEGON 1979, CAUGHLEY 1980, POLLOCK et al. 1990, MÜHLENBERG 1993). Der Vorteil dieser Berechnung ist die Berücksichtigung des populationsdynamischen Aspekts, denn Verluste an Individuen (durch Tod oder Abwanderung) und Gewinne an Individuen (durch Geburt oder Zuwanderung) fließen in das Ergebnis mit ein. Eine genaue Erklärung der Methode gibt MÜHLENBERG (1993).

Zwischen beiden Flächen des Untersuchungsgebietes konnte ein relativ intensiver Austausch beobachtet werden (vgl. 4.1.5), so daß angenommen wird, daß die Tiere eine Population bilden. Aus diesem Grund wurden die Tagespopulationsgrößen aus den Fangzahlen beider Flächen gemeinsam berechnet. Die Resultate der JOLLY-SEBER-Schätzung sind der Tabelle 1 zu entnehmen, die graphische Darstellung der Tagespopulationsgrößen sowie der „Minimal number alive“ der Abbildung 3.

SEUFERT (1992) schlägt vor, aus den ermittelten Tagespopulationsgrößen die Gesamtpopulationsgröße zu berechnen, indem man alle Tagespopulationsgrößen summiert und durch die mittlere Lebensdauer der Individuen (vgl. 4.1.4) dividiert. Auf diese Weise ergäbe sich eine Gesamtpopulationsgröße von 576 Individuen, die auf der hier abgesuchten Fläche von fast genau 1 ha in etwa gelebt hat.

Legt man der Berechnung hingegen ausschließlich die Ergebnisse der JOLLY-SEBER-Schätzung zugrunde (vgl. Tab. 1), wären ausgehend von der ersten Tagespopulationsgrößen ($P_2 = 80$) diesem Wert alle darauffolgenden Zugänge (ΣB_i) hinzuzurechnen. Im vorliegenden Fall resultierte hieraus eine Gesamtpopulationsgröße von 413 Individuen für das Hauptuntersuchungsgebiet. Ist dieses Ergebnis auch mit dem beim JOLLY-SEBER-Verfahren relativ hohen Schätzfeh-

ler der Anzahl der Zugänge behaftet (NICHOLS 1992), so ist es doch zuverlässiger als die oben angegebene Methode. Indirekt kommt hierin bereits zum Ausdruck, daß die ermittelte Lebensdauer der Individuen (vgl. 4.1.4) zu niedrig angesetzt sein dürfte. Bei höheren Werten der Lebensdauer würde auch aus der von SEUFERT (1992) praktizierten Vorgehensweise eine geringere Gesamtpopulationsgröße resultieren.

4.1.3 Geschlechterverhältnis

Von den markierten Tieren waren 127 ♂♂ und 150 ♀♀, was einem Geschlechterverhältnis von 1 : 1,2 entspricht. Zu Beginn der Flugzeit überwogen ganz eindeutig die ♂♂, die sehr flugaktiv auf der Suche nach frisch geschlüpften ♀♀ waren. Zum Ende hin dominierten die ♀♀, die noch einige Tage nach der Begattung mit der Eiablage beschäftigt waren. Der zeitlich unterschiedliche Schwerpunkt in der Flugzeit der Geschlechter läßt sich recht gut aus der Darstellung (Abb. 4) des Geschlechterverhältnisses basierend auf der „Minimal number alive“ (vgl. 4.1.2) erkennen.

Das zugunsten der ♀♀ verschobene absolute Geschlechterverhältnis ist unter Umständen methodisch bedingt. Die ♀♀ wurden bei jeder Begehung systematisch an den Kreuzenzianen gesucht und waren leichter zu finden als die ♂♂. Zudem ist der Fang der sehr flugaktiven ♂♂ vergleichsweise schwieriger. Daher ist es möglich, daß der Weibchenanteil der Population überschätzt wurde. Nach Ergebnissen von HOCHBERG et al. (1992) liegt bei *M. rebeli* ein ausgeglichenes Geschlechterverhältnis vor. Sowohl bei Fang-Markierung-Wiederaufnahme-Untersuchungen, als auch bei ausgegrabenen Puppen war das Verhältnis 1 : 1.

4.1.4 Mindestlebensdauer der markierten Individuen

Die Mindestlebensdauer eines markierten Individuums läßt sich berechnen, indem man die Differenz zwischen erstem und letztem Fangtag ermittelt. Zu

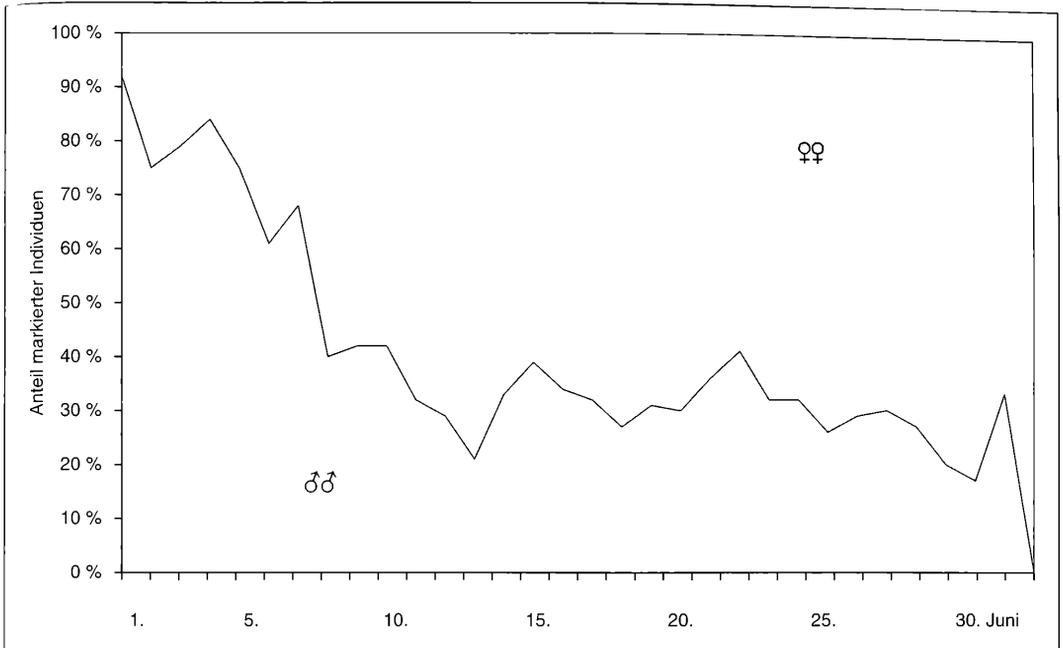


Abbildung 4. Geschlechterverhältnis von *Maculinea rebeli* im Verlauf der Flugzeit im Juni/Juli 1993

berücksichtigen ist allerdings, daß die Falter nicht unmittelbar nach dem Schlupf markiert werden und sie außerdem nach dem letzten Fang nicht sofort sterben (GEISSLER 1990, SEUFERT 1992). Deshalb wurden der erste und letzte Fangtag ganz mitgezählt, um die Lebensdauer nicht zu unterschätzen. Bildet man aus allen so errechneten Mindestlebensdauern den Mittelwert, erhält man die mittlere Mindestlebensdauer. Für die ♂♂ ergab sich eine mittlere Mindestlebensdauer von 2,80 Tagen ($\pm 2,62$ Tage, $n = 127$). Die mittlere Mindestlebensdauer der ♀♀ lag mit 3,49 Tagen ($\pm 3,14$ Tage, $n = 150$) deutlich darüber. Der Unterschied der Mittelwerte von ♂♂ und ♀♀ ist signifikant (t-Test, $\alpha = 5\%$).

Die Mittelwerte liefern allerdings ein recht ungenaues Bild von der möglichen Lebenserwartung eines Individuums. Es gibt sehr viele *M. rebeli*-Imagines, die diese mittlere Mindestlebensdauer deutlich überschreiten. So waren drei ♀♀ und ein ♂♂ sogar 13 Tage alt geworden. Daß die Lebensdauer der Imagines unterschätzt wird, deuten bereits die Ergebnisse der Gesamtpopulationsgrößenschätzung nach JOLLY-SEBER an (vgl. 4.1.2).

4.1.5 Ausbreitungsfähigkeit

Die Länge der Strecke, die ein Individuum zurücklegen kann, ist für die Ausbreitungsfähigkeit einer Tierart von größter Bedeutung. Mit wachsender Mobilität

einer Art steigt ihre Fähigkeit, neue Habitate zu besiedeln und damit auch ihre Überlebenswahrscheinlichkeit.

Es stellt sich zunächst die Frage, ob die Tiere überhaupt ihr Habitat verlassen und auch über habitatfremde Strukturen wandern. Von ELMES & THOMAS (1987) wird die Gattung *Maculinea* als extrem standorttreu eingestuft. Selbst bei kleinen Habitaten, die nur 100 m voneinander entfernt liegen, soll in ungünstigem Gelände kein Austausch erfolgen.

Im vorliegenden Fall wurden zwei kleine Flächen untersucht, die etwa 200 m auseinander liegen. Dazwischen befindet sich ein Trockental mit Getreideäckern und einschürigen Mähwiesen. Insgesamt konnten 12 markierte Individuen beobachtet werden, die zwischen den beiden Flächen gewandert sind. Zehn Falter flogen vom dicht besiedelten, südexponierten Tälesberg zum nordexponierten Wiedberg. Ein ♀ flog sogar vom Süd- zum Nordhang und wieder zurück. Nur ein einziges der am Nordhang markierten Individuen konnte auch am Südhang beobachtet werden. Die gewanderten Falter waren bis auf eine Ausnahme ausschließlich ♀♀. Da am Südhang die Kreuzenziane bereits innerhalb weniger Tage dicht mit Eiern belegt waren (vgl. 4.2), könnten die ♀♀ gezwungen gewesen sein, sich auch in der Umgebung nach weiteren geeigneten Eiablagepflanzen umzusehen.

Tabelle 2. Zählung der *M. rebeli*-Eier im Hauptuntersuchungsgebiet

Untersuchungs- gebiet	Eier		Eier		Differenz	
	1. Durchgang		2. Durchgang			
	7.6. – 14.6.93		5.7. – 21.7.93			
	absolut	%- Anteil	absolut	%- Anteil	absolut	%- Anteil
ND „Tälesberg“	7598	70%	10820	100%	3222	30%
ND „Wiedberg“	1130	21%	5387	100%	4257	79%
ND „Amtshalde“	15	32%	47	100%	32	68%
Insgesamt	8743	54%	16254	100%	7511	46%

4.2 Zählung der Eier an den Kreuzenzianen

4.2.1 Zählung der Eier an den Kreuzenzianen im Hauptuntersuchungsgebiet

Im Hauptuntersuchungsgebiet wurden die *M. rebeli*-Eier an den Kreuzenzianen einmal während und einmal nach der Flugzeit gezählt. Aufgeteilt für die verschiedenen Flächen wurden die in der Tabelle 2 aufgelisteten Werte ermittelt. Diese zeigen, welche Bedeutung der nordexponierten Fläche am Wiedberg zukommt. Obwohl hier nur 19 % (29 von 150) aller ♀♀ markiert wurden, wurden am Wiedberg 33 % (5387 von 16254) aller Eier abgelegt. Vermutlich wurden die Kreuzenziane am Wiedberg auch von den am Tälesberg geschlüpften ♀♀ aufgesucht. Dies scheint vor allem während der zweiten Hälfte der Flugzeit der Fall gewesen zu sein, als die Pflanzen am Tälesberg schon sehr dicht mit Eiern belegt waren. So wäre auch der hohe Zuwachs an Eiern von der ersten zur zweiten Zählung am Wiedberg zu erklären, wo 79 % aller auf dieser Fläche abgelegten Eier erst während der zweiten Hälfte der Flugzeit hinzu kamen. Daraus könnte man folgern, daß, so lange noch genügend „Platz“ auf den Kreuzenzianen am Schlupfport eines *M. rebeli*-♀ ist, zunächst diese belegt werden. Erst wenn die Pflanzen auf dieser Fläche zu dicht belegt sind, suchen die ♀♀ auch in der Umgebung nach weiteren geeigneten Eiablagepflanzen. Diese Vermutung wird auch durch die beobachteten Wanderbewegungen (vgl. 4.1.5) bestärkt.

Bei der Zählung nach der Flugzeit wurde die Verteilung der Eier auf Blätter, Knospen und Stengel der Kreuzenziane bestimmt. Von den insgesamt 16254 gezählten Eiern hafteten 15306 an den Blättern der Pflanzen, so daß die Enzianblätter mit einem Anteil von 94,2 % die bei der Eiablage bevorzugten Pflanzenteile darstellten. 5,4 % der Eier waren direkt an den Blütenknospen abgelegt worden und die verbleibenden 0,4 % an den Enzianstengeln.

4.2.2 Suche nach Eiern an den Kreuzenzianen in den übrigen Untersuchungsgebieten

In den übrigen Untersuchungsgebieten wurden alle gefundenen Kreuzenziane auf Eier des Bläulings ab-

gesucht. Die Untersuchungsgebiete Gültlingen „Lehen“, NSG „Silberberg“ und NSG „Enzthal“ sind Kreuzenzianvorkommen, die zumindest 1993 nicht durch *M. rebeli* besiedelt waren. Das ND „Halbtrockenrasen Laidorf“ wurde bereits im Juli gemäht, so daß hier die Kreuzenziane nicht mehr auf Eier des Bläulings kontrolliert werden konnten. Im Gewinn „Benzenacker“ bei Ostelsheim und im NSG „Killberg“ wurden neue Vorkommen für die Bläulingsart nachgewiesen. Bei den verbleibenden Untersuchungsgebieten, dem NSG „Ersinger Springenhalde“ und der Wacholderheide im Reißenbachtal bei Unterhausen, handelt es sich um bereits bekannte *M. rebeli*-Habitate (vgl. 2.).

Im Gewinn „Benzenacker“ bei Ostelsheim wurden insgesamt nur 56 Eier des Kreuzenzian-Ameisenbläulings gefunden, die möglicherweise alle von ein und demselben ♀ abgelegt wurden. Die Frage, ob es sich hier um ein Reliktvorkommen oder ein neu besiedeltes Habitat handelt, ist nicht zu beantworten. Von einem seit Anfang der 70er Jahre erloschenen *M. rebeli*-Vorkommen, das etwa 1 km entfernt von dem neu entdeckten lag, gibt es zwei Belegexemplare (in coll. A. HERMANN, Sindelfingen). Das Gewinn „Benzenacker“ befindet sich 3 km von dem Vorkommen des Bläulings bei Dätzingen entfernt und könnte möglicherweise von dort aus neu besiedelt worden sein. Nach Auskunft von Herrn ZIMMERMANN (BNL Karlsruhe) gibt es im Gewinn „Berg“, das zwischen diesen beiden Gebieten liegt, mehrere Kreuzenzianstandorte, die eventuell als Trittsteinbiotope gedient haben könnten.

Im NSG „Killberg“ waren die Kreuzenziane ebenfalls nur vergleichsweise spärlich mit Eiern belegt, stellen aber möglicherweise keine repräsentative Stichprobe dar, da nur ein Teil der Kreuzenziane auf Eier abgesehen wurde. In diesem Gebiet konnte keine vollständige Aufnahme durchgeführt werden, da eine zunächst erteilte Sondergenehmigung wieder zurückgezogen wurde und so ein weiteres Betreten der Fläche nicht möglich war. Im nordwestlich angrenzenden NSG „Hirschschale“ konnten wir 1993 mehrere dicht mit Eiern belegte *G. cruciata*-Stauden finden, was darauf schließen läßt, daß in diesem Bereich der lokale Vorkommensschwerpunkt des Kreuzenzian-Ameisen-

Tabelle 3 a. Übersicht über die Ergebnisse der Kontingenztafeln (signifikante α -Werte sind fett gedruckt)

untersuchter Zusammenhang	χ^2	ND „Tälesberg“				ND „Wiedberg“			
		α	FG			χ^2	FG		
mittlere Eizahl zu Vitalität	68,61	0,1%	12	110	16,18		8	87	
mittlere Eizahl zu Offenbodenanteil	37,87	1%	18	110	25,85	2,5%	12	87	
mittlere Eizahl zu Deckungsgrad	10,69	70%	12	110	11,06	20%	8	87	
mittlere Eizahl zu Höhe der Krautschicht	41,33	10%	30	110	16,38	50%	16	87	
mittlere Eizahl zu Höhe der Grasschicht	38,85	50%	36	109	46,58	1%	24	87	
mittlere Eizahl zu Verbuschung	16,67	70%	18	110	*	*	*	*	

* kein Test möglich, da 95% der Beobachtungen gleich

Tabelle 3 b. Übersicht über die Ergebnisse der Rang-Korrelationstests (signifikante α -Werte sind fett gedruckt)

untersuchter Zusammenhang	ND „Tälesberg“				ND „Wiedberg“					
	t	α	FG		t	α	FG			
absolute Eizahl zu Triebhöhe	0,59	11,66	0,005%	250	252	-0,17	3,10	0,5%	326	328
absolute Eizahl zu Knospenzahl	0,70	15,46	0,005%	250	252	0,21	3,82	0,05%	327	329

bläulings liegt. Ob eine Verbindung zum nächsten *M. rebeli*-Vorkommen (Hauptuntersuchungsgebiet bei Dätzingen) besteht, ist wegen der Entfernung von etwa 10 km fraglich.

4.3 Strukturkartierung der die Kreuzenziane umgebenden Vegetation

Für alle Kreuzenzianstauden im Hauptuntersuchungsgebiet wurde die Struktur der umgebenden Vegetation, wie auch der Zustand des Enzians selbst, aufgenommen. Der Einfluß dieser Faktoren auf die Belegungsdichte der Pflanzen wurde statistisch untersucht. Nur die Parameter, die für jeden Enziantrieb getrennt ermittelt werden konnten (Triebhöhe und Knospenzahl), wurden mit den absoluten Eizahlen pro Trieb in Bezug gesetzt und ein Zusammenhang mit Hilfe des Rang-Korrelationstests nach SPEARMAN überprüft. Bei den übrigen Parametern, die jeweils für eine ganze Staude abgeschätzt worden waren, wurde das Verhältnis der mittleren Eizahl pro Trieb zu den aufgenommenen Strukturparametern über Kontingenztafeln und die χ^2 -Verteilung getestet. Die Ergebnisse der statistischen Auswertung sind in der Tabelle 3 dargestellt. Eine Erklärung der verwendeten statistischen Testverfahren findet sich in SACHS (1984). Für $\alpha \leq 5\%$ wird ein Zusammenhang der getesteten Parameter angenommen.

Aus den Ergebnissen lassen sich zusammenfassend folgende Schlüsse ziehen: Die vitalsten, möglichst frei stehenden Kreuzenzianstauden (= höchster Offenbodenanteil in der Umgebung der Pflanze) werden am

stärksten belegt. Dabei werden jeweils die höchsten Triebe der Pflanzen mit den meisten Knospen bevorzugt. Am Wiedberg wurde eine negative Korrelation von der Eizahl pro Trieb zur Triebhöhe festgestellt. Das mag daran liegen, daß auf dieser Fläche die größten Enziane am verstecktesten standen und deshalb von den ♀♀ nicht gefunden wurden. Auf diese Weise wäre auch der nur auf dieser Fläche festgestellte Zusammenhang von der Eizahl pro Trieb zur Höhe der Grasschicht zu erklären. Je höher die den Enzian umgebende Grasschicht war, um so weniger Eier wurden an dieser Pflanze abgelegt.

In allen Untersuchungsgebieten wurde die Struktur der Umgebung der Kreuzenziane der Stichprobe (vgl. 3.2 u. 3.3) aufgenommen. Die Tabelle 4 ermöglicht einen Vergleich der Strukturen der verschiedenen Untersuchungsgebiete, da die untersuchten Parameter hier jeweils als Mittelwerte aller Enziane eines Gebietes dargestellt sind. In Gebieten mit einem hohen mittleren Deckungsgrad und zunehmender Verbuschung sind die *G. cruciata*-Pflanzen besonders gefährdet. Ist zudem nur ein geringer oder kein Offenbodenanteil vorhanden, so ist auch eine Verjüngung des Bestandes unmöglich, da der Kreuzenzian zur Keimung auf offene Bodenstellen angewiesen ist. Zur langfristigen Sicherung dieser Standorte sind Pflegemaßnahmen notwendig (vgl. 5.).

Tabelle 4. Übersicht über die Strukturparameter als Mittelwerte der Untersuchungsgebiete

Untersuchungs- gebiet	Anzahl ausgezählter Kreuzenzian- stauden	mittlere Vitalität*	mittlerer Offen- boden- anteil*	mittlerer Deckungs- grad*	mittlere Höhe der Kraut- schicht	mittlere Höhe der Gräser	mittlere Ver- buschung*
ND „Tälesberg“	113	2	1	1	20 cm	80 cm	1
ND „Wiedberg“	95	2	0	2	25 cm	90 cm	0
ND „Amtshalde“	5	3	0	3	50 cm	90 cm	1
Ostelsheim „Benzenacker“	20	2	0	3	20 cm	80 cm	0
NSG „Killberg“	11	3	1	2	20 cm	70 cm	0
Gültlingen „Lehen“	13	2	2	1	5 cm	60 cm	0
NSG „Silberberg“	10	2	2	1	20 cm	70 cm	1
NSG „Enztal“	10	3	2	1	10 cm	50 cm	0
NSG „Ersinger Springenhalde“	10	3	1	2	10 cm	60 cm	1
Unterhausen	10	3	0	3	20 cm	90 cm	0

* Klassifizierung vgl. 3.3

4.4 Erfassung der *Myrmica*-Arten

In allen Untersuchungsgebieten (außer im Hauptuntersuchungsgebiet und im NSG „Killberg“) wurden zum Nachweis der vorhandenen *Myrmica*-Arten Bodenfallen ausgebracht. Die Bestimmung der so gefangenen Arbeiterinnen ergab die in der Tabelle 5 dargestellte Verteilung. Hauptwirtsart von *Maculinea rebeli* ist *Myrmica schencki*. Bei ihr ist die Überlebensrate der Bläulingsraupen am höchsten, bei *M. sabuleti* am zweithöchsten und am schlechtesten bei *M. rubra* (ELMES et al. 1991). Berücksichtigt man, daß *M. sabuleti* eine der häufigsten *Myrmica*-Arten ist, so ist es denkbar, daß diese Art einen Teil einer *M. rebeli*-Population aufziehen und somit als Ersatzwirt fungieren kann.

Aus den in der Tabelle 5 zusammengefaßten Ergebnissen lassen sich nur zum Teil Erklärungen für das Fehlen von *M. rebeli* ableiten. Weitere Faktoren, die die Besiedlung potentiell geeigneter Lebensräume verhindern, werden im folgenden für die einzelnen Untersuchungsgebiete diskutiert.

Ostelsheim „Benzenacker“

Sowohl *M. schencki* als auch *M. sabuleti* wurden in den ausgebrachten Fallen gefangen. Die hier gefundenen Eier des Kreuzenzian-Ameisenbläulings können daher also durchaus von einem dort geschlüpften ♀ stammen (vgl. 4.2). Die Entfernung zum Vorkommen bei Dätzingen (Hauptuntersuchungsgebiet) beträgt in etwa 3 km.

Gültlingen „Lehen“

Dort konnte weder *M. schencki* noch *M. sabuleti* nachgewiesen werden. Da es sich zudem um ein sehr kleines Enzianvorkommen handelt, ist es nicht verwunderlich, daß *M. rebeli* hier fehlt, wengleich die Entfer-

nung zum nächsten Vorkommen des Bläulings am NSG „Killberg“ nur etwa 1 km beträgt und die Fläche damit für die Falter erreichbar sein dürfte.

ND „Halbtrockenrasen Laiddorf“

Auf diesem Halbtrockenrasen kommen beide Wirtsameisenarten vor. Da die Mahd allerdings jedes Jahr bereits im Juli erfolgt, hat *M. rebeli* keine Chance zu überleben. Weil diese Fläche nur 3 km vom Vorkommen des Falters bei Dätzingen (Hauptuntersuchungsgebiet) entfernt ist, könnte sie noch als potentiell besiedelbarer Lebensraum in Frage kommen.

NSG „Silberberg“

Dieser Halbtrockenrasen scheint für *M. rebeli* günstige Voraussetzungen zu bieten, da die Wirtsameisen in der Nähe der Kreuzenziane vorkommen. Doch auch dieses NSG liegt weit von den anderen Vorkommen entfernt (11 km bis Dätzingen), so daß eine (Wieder-)Besiedlung zumindest schwierig erscheint.

NSG „Enztal“

Auch hier kommen *M. schencki* und *M. sabuleti* vor, der Bläuling allerdings nicht. Warum der Falter in diesem Gebiet, aus dessen nächster Umgebung von 1908 eine Fundmeldung existiert (EBERT, pers. Mitt.), nicht mehr nachgewiesen werden konnte, ist unklar. Da aber bereits ein Jahr mit falscher Nutzung, z. B. zu früher Mahd, zum Verschwinden von *M. rebeli* führen kann, ist das Fehlen möglicherweise darauf zurückzuführen. Unter Umständen ist die Art aber auch bereits vor der Erstpflege des NSGs verschwunden, da durch zu starke Verbuschung sowohl für den Kreuzenzian als auch für *M. schencki* zeitweise ungünstige Bedingungen herrschten. Zudem liegt das nächste Vorkommen des Falters, das NSG „Ersinger Springenhalde“,

Tabelle 5. Anzahl der Bodenfallen und darin gefangene *Myrmica*-Arten

Untersuchungs- gebiet	Datum	Fallen ins- gesamt	Fallen mit <i>M. schencki</i> EMERY 1894	Fallen mit <i>M. sabuleti</i> MEINERT 1860	Fallen mit <i>M. scabrinodis</i> NYLANDER 1846	Fallen mit <i>M. specioides</i> BONDROIT 1918	Fallen mit <i>M. rubra</i> LINNÉ 1758	von <i>Maculinea</i> <i>rebeli</i> besiedelt
Ostelsheim								
„Benzenacker“	26.7.-2.8.93	12	1	9	2			
Gütlingen „Lehen“	26.7.-2.8.93	5					4	
ND „Laiddorf“	26.7.-2.8.93	10	3	4	3		4	
NSG „Silberberg“	28.7.-4.8.93	10	1	7	1	1		
NSG „Enztal“	28.7.-4.8.93	10	5	2	5	1		
NSG „Ersinger Springenhalde“	27.7.-3.8.93	10	3	2	1			+
Unterhausen	29.7.-5.8.93	10		6				+

15 km entfernt, so daß eine Wiederbesiedlung des einmal verlorenen Areals schwer möglich scheint.

NSG „Ersinger Springenhalde“

In diesem seit längerem als *M. rebeli*-Vorkommen bekannten NSG wurden die beiden wichtigsten Wirtsameisenarten in mehreren Fallen nachgewiesen.

Unterhausen

Hier liegt der Fall vor, daß *M. rebeli* vorkommt, *M. schencki* aber nicht gefunden werden konnte. Entweder handelt es sich um eine Erfassungslücke, oder die hier häufig gefundene *M. sabuleti* ist die einzige Wirtsameise. Dies scheint bei ausreichender Dichte des Nebenwirtes möglich zu sein trotz geringerer Überlebenswahrscheinlichkeit der einzelnen Bläulingsraupe.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die Verbreitung der Wirtsameise *M. schencki* nicht allein der limitierende Habitatfaktor für *M. rebeli* zu sein scheint. In drei Fällen konnte diese Ameisenart auch an nicht durch den Bläuling besiedelten Kreuzenzianstandorten gefunden werden. Hier müssen andere Faktoren eine Besiedlung verhindern, wie z. B. eine falsche Nutzung der Flächen. Die große räumliche Distanz der wenigen verbliebenen Habitate des Kreuzenzian-Ameisenbläulings dürfte die Wiederbesiedlung der einmal verlorenen Lebensräume sehr erschweren.

4.5 Kartierung der *Myrmica*-Nestdichte

Bei der Kartierung der Nestdichte im Hauptuntersuchungsgebiet ergaben sich für die beiden Flächen unterschiedlicher Exposition völlig verschiedene Ergebnisse. Obwohl alle 3 x 3 m großen Probeflächen mit etwa gleicher Intensität bearbeitet wurden, konnten am nordexponierten Wiedberg wesentlich weniger *Myrmica*-Nester als am südexponierten Tälesberg gefunden werden.

Jede der insgesamt 10 Probeflächen wurde an mindestens zwei verschiedenen Tagen mehrere Stunden mit Ködern bestückt, wobei insbesondere auf das Aktivitätsmaximum der *M. schencki*-Arbeiterinnen Rücksicht genommen wurde. Diese meiden zu heiße Tageszeiten und beginnen erst mit der Nahrungssuche, wenn die Temperatur der Bodenoberfläche unter 30 °C gesunken ist. Das Temperaturoptimum der *M. schencki*-Arbeiterinnen liegt zwischen 15 und 30 °C, so daß an sonnigen Tagen die höchste Aktivität am späten Nachmittag zu beobachten ist (NIELSEN 1981). Auffällig ist, daß von den insgesamt 14 am Tälesberg gefundenen *Myrmica*-Nestern allein 11 von *M. sabuleti* stammten (vgl. Tab. 6a). Diese Art scheint hier in großer Dichte vorzukommen und trägt daher sicher viele der *M. rebeli*-Raupen in ihre Nester ein. Auf den insgesamt auf dieser Fläche abgesehenen 45 m² war ein *M. schencki*-Nest vorhanden. Bei Vorversuchen zum Köderexperiment und durch gezielte Nachsuche an einer Stelle, an der einmal sechs frisch geschlüpfte *M. rebeli*-Falter entdeckt worden waren, konnten am Tälesberg drei weitere *M. schencki*-Nester gefunden werden. Es ist daher anzunehmen, daß diese *Myrmica*-Art am Tälesberg in ausreichender Dichte vorhanden ist. Bei Untersuchungen von SEIFERT (1988) lag die Nestdichte von *M. schencki* bei durchschnittlich 3,35 Nestern / 100 m², bei einem Maximalwert von 13 Nestern / 100 m². Die Nestdichte von *M. sabuleti* betrug dagegen bis zu 39 Nester / 100 m². Diese Art wird an trockeneren Standorten von *M. schencki* und *M. specioides* verdrängt.

Am Wiedberg konnten auf 45 m² insgesamt nur drei *Myrmica*-Nester gefunden werden, darunter kein einziges *M. schencki*-Nest (vgl. Tab. 6b). Allerdings war die untersuchte Fläche für eine genaue Kartierung von *M. schencki* zu klein, wie der Fund einer Arbeiterin außerhalb der Köderflächen belegt. Die Art dürfte wegen der Nord-Exposition dieser Fläche nur wenige Nistplätze finden, die ihren hohen Temperatursprüchen genü-

Tabelle 6 a. Auf den Köderflächen im ND „Tälesberg“ nachgewiesene *Myrmica*-Nester

Köderfläche Nr.	Datum	<i>M. schencki</i> -Nester	<i>M. sabuleti</i> -Nester	<i>M. scabrinodis</i> -Nester	<i>M. specioides</i> -Nester
A	17.8.93				
	19.8.93		4		
B	11.8.93				
	13.8.93				
	22.8.93		3		1
C	13.8.93				
	16.8.93				
D	24.8.93	1	3		
	24.8.93				
E	25.8.93				
	26.8.93				
	26.8.93		1	1	
Insgesamt		1	11	1	1

gen. Die geringe Anzahl von *Myrmica*-Nestern überhaupt liefert bereits einen Hinweis, warum die Dichte der *M. rebeli*-Imagines am Wiedberg so viel niedriger war als am Tälesberg, denn auch der Nebenwirt *M. sabuleti* war hier in deutlich geringerer Dichte als am Tälesberg vorhanden.

4.6 Vegetationsaufnahmen

In allen Untersuchungsgebieten wurde die Vegetation von Kleinflächen um die Bodenfallen aufgenommen. Im Hauptuntersuchungsgebiet wurde die Vegetation der Köderflächen untersucht. Nach der von ELLENBERG (1979) vorgeschlagenen Methode wurde für jede Kleinfläche die mittlere Feuchte-, Reaktions- und Stickstoffzahl ermittelt. Bei dieser Berechnung wurde nur das Vorkommen der Arten, nicht aber ihre Menge (Deckungsgrad) ausgewertet.

Die untersuchten Kleinflächen unterschieden sich hinsichtlich der mittleren Feuchte-, Reaktions- und Stickstoffzahlen kaum. Die mittleren Feuchtezahlen lagen bei 3-4 (Skala von 1 = Starktrokniszeiger bis 9 = Nässezeiger; Pflanzen mit dem Wert 3 sind Trockenheitszeiger), die mittleren Reaktionszahlen bei 7-8 (Skala von 1 = Starksäurezeiger bis 9 = Basen- und Kalkzeiger; Pflanzen mit Wert 7 sind Schwachsäure- bis Schwachbasenzeiger) und die mittleren Stickstoffzahlen bei 2-3 (Skala von 1 = „stickstoffärmste Standorte zeigend“ bis 9 = „an übermäßig stickstoffreichen Standorten konzentriert“; Pflanzen mit Wert 3 sind „auf stickstoffarmen Standorten häufiger als auf mittelmäßigen bis stickstoffreichen“). Alle untersuchten Halbtrockenrasen scheinen auf dieser Beobachtungsbasis gleichermaßen für die Besiedlung durch bestimmte Ameisenarten geeignet zu sein.

Zusätzlich wurde auf den Kleinflächen der Offenbodenanteil wie bei der Strukturkartierung nach einer vierstufigen Skala geschätzt (vgl. 3.3). Für diesen Parameter läßt sich allerdings ein Zusammenhang mit dem Vorkommen von *M. schencki* vermuten. Die günstigsten Bedingungen schienen für *M. schencki* im NSG „Enztal“ vorzuliegen. Hier war die Art in 5 der 10 ausgebrachten Fallen vorhanden, der höchste überhaupt festgestellte Anteil (vgl. Tab. 5). Der geschätzte Offenbodenanteil in der Umgebung der Fallen lag hier fast immer bei „3“, war also hoch. In Untersuchungsgebieten ohne Offenbodenanteil („0“), wie z. B. in Unterhausen, konnte *M. schencki* dagegen nicht nachgewiesen werden.

4.7 Sonstige Beobachtungen zur Biologie Nahrung des Falters

Angaben zum Blütenbesuch von *M. rebeli* gab es bisher kaum (EBERT & RENNWALD 1991). Daher wurden sämtliche im Verlauf der Untersuchung gemachten Beobachtungen zur Nutzung des Nektarpflanzenangebots protokolliert. Mit 43 % (36 von 83) aller Blütenbesuche war die am häufigsten genutzte Nektarpflanze der Gemeine Hornklee, *Lotus corniculatus*. Am zweithäufigsten (29 %) wurden Besuche an Blüten der Knollen-Platterbse, *Lathyrus tuberosus*, verzeichnet. Auffällig war die Vorliebe der Falter für Blüten der Saat-Espalette, *Onobrychis viciifolia*. Obwohl diese Pflanze nur in vereinzelten Horsten am Tälesberg vorhanden war, rückte diese Art an die dritte Stelle (19 %) der bevorzugten Arten. Für die folgenden Arten liegen lediglich Einzelbeobachtungen zur Nutzung als Nektarquelle vor: *Vicia cracca*, *Astragalus glycyphyllos*, *Melampyrum arvense*, *Rhinanthus alectorolophus*,

Tabelle 6 b. Auf den Köderflächen im ND „Wiedberg“ nachgewiesene *Myrmica*-Nester

Köderfläche Nr.	Datum	<i>M. schencki</i> -Nester	<i>M. sabuleti</i> -Nester	<i>M. scabrinodis</i> -Nester	<i>M. specioides</i> -Nester
F	30.8.93				
	6.9.93	–		1	
G	31.8.93				
	6.9.93		1		
H	1.9.93				
	16.9.93		1		
I	2.9.93				
	16.9.93				
J	6.9.93				
	16.9.93				
Insgesamt			2	1	

Prunella grandiflora, *Centaurea jacea* und *Leontodon hispidus*. Mit einem Anteil von 92 % aller beobachteten Blütenbesuche kam der Familie der Fabaceae die größte Bedeutung als Nektarquelle zu. Da *M. rebeli* relativ flexibel in der Nutzung verschiedener Nektarpflanzen ist, dürfte das Nektarangebot an jedem größeren *G. cruciata*-Vorkommen ausreichend sein und stellt sicher keinen limitierenden Habitatfaktor dar. Die beobachteten *M. rebeli* verhielten sich blumenstet (vgl. EBERT & RENNWALD 1991), d. h. ein Individuum flog mehrmals hintereinander Pflanzen derselben Art an. Solche Mehrfachbeobachtungen eines Individuums wurden nur als eine Beobachtung gezählt. Ein Wechsel zu einer anderen Nektarpflanzenart innerhalb der Beobachtungsdauer wurde nur einmal festgestellt.

Prädatoren

Vor allem die ♀♀ des Bläulings können eine leichte Beute für Spinnen werden, da sie bei der Suche nach ihrer Eiablagepflanze dicht über der Bodenvegetation fliegen. Mehrfach konnten Spinnennetze u. a. der Kugelspinne (Theridiidae) *Theridion impressum* L. KOCH, 1881 direkt über *G. cruciata*-Stauden gefunden werden. Diese sind daher besonders gefährlich für die ♀♀ von *M. rebeli*.

Krabbenspinnen (Thomisidae), die auf Blüten auf ihre Opfer lauern, spielen eine weitere Rolle als natürliche Feinde. Eine Krabbenspinne, die ein *M. rebeli*-♂ erbeutet hatte, wurde als *Xysticus erraticus* (BLACKWALL, 1834) bestimmt.

Auch die frisch aus dem Ameisennest geschlüpften Falter können von am Boden jagenden Spinnen gefangen werden. Insgesamt wurden 11 von verschiedenen Spinnen getötete *M. rebeli*-Falter entdeckt und ein Angriff auf ein frisch geschlüpftes Tier beobachtet.

Ohrwürmer (Dermaptera), die oft auf den Kreuzenzi-

anen angetroffen wurden, sind möglicherweise als Prädatoren für die sehr auffälligen *M. rebeli*-Eier von Bedeutung.

5. Schlußfolgerungen für Schutzmaßnahmen

Es konnte gezeigt werden, daß die Struktur der Vegetation in direkter Umgebung der Kreuzenziane ein wichtiger Faktor ist, der die ♀♀ des Bläulings bei der Eiablage beeinflusst. Versteckt stehende Kreuzenziane, wie etwa in hochgrasigen, verbuschten Bereichen, werden von den *M. rebeli*-♀♀ kaum mit Eiern belegt. Durch gezielte Pflegemaßnahmen sollte daher die Verbuschung in *M. rebeli*-Habitaten verhindert werden.

Da der Kreuzenzian zur Keimung auf offene Bodenstellen angewiesen ist, kommt eine Pflege, die der Sukzession entgegen wirkt und zugleich Störstellen schafft, auch dem Kreuzenzianbestand selbst zugute. Eine Kreuzenzianstaude kann zwar einige Jahre auch rein vegetativ überdauern, doch wird ein Bestand ohne Verjüngung früher oder später erlöschen.

Die Hauptwirtsameise des Kreuzenzian-Ameisenbläulings, *Myrmica schencki*, ist eine der thermophilsten europäischen *Myrmica*-Arten (SEIFERT 1988) und konnte auch im Rahmen der vorliegenden Untersuchung nur in Gebieten mit einem hohen Offenbodenanteil gefunden werden. Dies scheint verständlich, wenn man bedenkt, wie sehr eine geschlossene Graschicht das Mikroklima am Boden verändert. Auch für *M. schencki* sind daher regelmäßige Pflegemaßnahmen sehr wichtig. Den Wirtsameisen kommt eine Schlüsselfunktion zu, die bei der Pflege von *Maculinea*-Biotopen oftmals vernachlässigt wird. Zumindest wird das Aussterben von *Maculinea arion* in England auf den Rückgang der Wirtsameise zurückgeführt

(THOMAS 1980). Die Aufgabe der Beweidung von *M. arion*-Habitaten hat dort zum schnellen Verschwinden fast aller *Myrmica*-Nester geführt!

Eine regelmäßige Mahd im Herbst oder eine Beweidung durch Schafe außerhalb der Zeitspanne von Mitte Mai bis Ende August wäre daher in allen *M. rebeli*-Habitaten sinnvoll. Die Beweidung durch Schafe stellt sicher eine bessere, da in vielen Fällen der ursprünglichen Nutzung entsprechende Pflege dar, die zudem durch Tritt für Störstellen sorgt.

Die Wahl des Pfliegertermins ist für das Bestehen einer *M. rebeli*-Population von größter Bedeutung. Wie das Beispiel des ND „Halbtrockenrasen Laiddorf“ bei Deufringen zeigt, verhindert ein falscher Mahdtermin die Besiedlung eines sonst geeigneten Standorts. Schon eine einmalig falsche Mahd kann zum Verschwinden einer *Maculinea*-Population führen, da dann alle Eier und Larvalstadien vernichtet werden. Die mittlerweile hochgradige Isolation der Habitate verhindert wohl meist eine neue Besiedlung der einmal verlorenen Lebensräume.

Man sollte bei der Beweidung ebenfalls auf den richtigen Zeitpunkt achten. Enziane werden wegen ihrer bitteren Inhaltsstoffe von Schafen zwar nicht gefressen (ADE et al. 1990), doch können auch durch Tritt erhebliche Schäden entstehen, was während der Flugzeit des Bläulings und mindestens vier Wochen danach vermieden werden sollte. Im ND „Tälesberg“ konnte 1993 beobachtet werden, daß die Schafe, die ein Schäfer unerlaubterweise über die Fläche getrieben hatte, sehr viele der Kreuzenzianknospen abgetreten oder möglicherweise abgeissen hatten. Da Rinder eine besondere Vorliebe für den Kreuzenzian zeigen (BÖTTCHER et al. 1992), sind diese auf keinen Fall als Weidevieh in *M. rebeli*-Habitaten geeignet.

Als Beweidungstermin empfiehlt sich am ehesten Anfang bis Mitte Mai, da die Enziane dann noch sehr klein sind, die Schafe zudem genügend anderes saftiges Futter finden und man gleichzeitig eine übermäßige Verbuschung verhindern kann. Dasselbe erreicht man durch den Einsatz von Ziegen, die bevorzugt Gehölze fressen und daher eine gute Ergänzung zu den Schafherden darstellen.

Ist ein Nährstoffentzug auf den Flächen gewünscht, so ist das Frühjahr dem Herbst als Weidetermin vorzuziehen. Auf alle Fälle ist eine Koppelhaltung der Schafe zu vermeiden, um eine Eutrophierung des Geländes zu verhindern. Zum einen kann die Überdüngung zum Absterben der Mycorrhiza des Kreuzenzians führen (HALBMAYR 1990), zum anderen wirkt sich ein zusätzlicher Stickstoffeintrag in den Boden und die damit verbundene Zunahme des oberirdischen Pflanzenmaterials negativ auf die bodenbewohnende Ameisenfauna aus (SEIFERT 1986). Auch *M. schencki* reagiert äußerst sensibel auf Eutrophierung (SEIFERT 1988) bzw. auf die damit einhergehende Verdichtung der Vegetation. Die oben genannten Pflegeempfehlungen gelten nicht

allgemein für Halbtrockenrasen, denn oft stehen andere Ziele im Vordergrund. Angesichts des hohen Gefährdungsgrades von *M. rebeli* und *G. cruciata* scheint es uns in diesem Fall allerdings vertretbar, die Biotoppflüge an diesen beiden Arten zu orientieren. Der Schutz besonders seltener Arten sollte in den verbliebenen Vorkommen höchste Priorität erhalten. Die Förderung von *M. rebeli* wird auch den Ansprüchen vieler anderer „Störstellen-Arten“ gerecht, bei denen allgemein ein drastischer Rückgang beobachtet werden kann und zu deren Erhalt eine Mahd die extensive Beweidung nicht ersetzen kann (WEIDEMANN 1989). Der Kreuzenzian-Ameisenbläuling erscheint als Zielart (RECK et al. 1994) geeignet, da er in den meisten seiner Lebensräume von weiteren schutzbedürftigen Arten begleitet wird. Da Metapopulationen, d. h. Verbände von Populationen einer Art, grundsätzlich „eine höhere Sicherheit gegenüber den Auswirkungen von Katastrophen und Epidemien“ bieten (KAULE 1991), sollte es außerdem das Ziel sein, mittel- bis langfristig weitere geeignete Standorte für *M. rebeli* zu entwickeln. So wäre es z. B. wünschenswert, *M. rebeli* auf allen Kreuzenzianstandorten in der Nähe existierender Vorkommen des Bläulings als Zielart zu fördern. In einem derartigen Habitatnetz könnten zufällige Aussterbeprozesse durch Wiederbesiedlung kompensiert werden.

Eine regelmäßige Erfolgskontrolle der Pflegemaßnahmen ist notwendig, um eine langfristige Sicherung der Standorte zu gewährleisten. Hierzu könnte man, mit vergleichsweise geringem Aufwand, etwa alle 3-4 Jahre im Juli die Enziane auf das Vorkommen von *M. rebeli* auf Basis der Eier kontrollieren, die in ausreichender Dichte auf den meisten Kreuzenzianen zu finden sein sollten. Eine Überprüfung des Zustands der Kreuzenziane, ob z. B. eine ausreichende Verjüngung stattfindet, wäre eine sinnvolle Ergänzung.

6. Literatur

- ADE, U., BAUMANN, B., BAUMANN, H. & WAHRENBURG, W. (1990): Naturnahe Lebensräume und Flora in Schönbuch und Gäu. – 248 S.; Remshalden (Natur-Rems-Murr-Verlag).
- BEGON, M. (1979): Investigating animal abundance: capture-recapture for biologists. – 97 S.; Birkenhead, Merseyside (Willmer Brothers Limited).
- BISSE, K. (1994): Untersuchungen zur Autökologie und Verbreitung des Kreuzenzian-Ameisenbläulings, *Maculinea rebeli* (HIRSCHKE, 1904) (Lepidoptera: Lycaenidae). – 102 S.; Diplomarbeit, Universität Stuttgart-Hohenheim.
- BÖTTCHER, H., GERKEN, B., HOZAK, R. & SCHÜTTPELZ, E. (1992): Pflege und Entwicklung der Kalkmagerrasen in Ostwestfalen. – Natur und Landschaft, 67 (6): 276-282; Stuttgart.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. – 3. Aufl., 865 S.; Wien (Springer).
- CAUGHLEY, G. (1980): Analysis of vertebrate populations – 2. Aufl., 234 S.; Chichester, New York, Brisbane, Toronto (J. Wiley & Sons).
- EBERT, G. & RENNWALD, E. (1991): Die Schmetterlinge Baden-

- Württembergs. Bd. 2: Tagfalter ii. – 535 S.; Stuttgart (Ulmer).
- ELLENBERG, H. (1979): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. – 2. Aufl., 122 S.; Scripta Geobotanica IX; Göttingen (Erich Goltze KG).
- ELMES, G. W. & THOMAS, J. A. (1987): Die Gattung *Maculinea*: 354-368. Die Biologie und Ökologie der Ameisen der Gattung *Myrmica*: 404-409. – In: SCHWEIZERISCHER BUND FÜR NATURSCHUTZ (Hrsg.): Tagfalter und ihre Lebensräume; Egg (Fotorotar AG).
- ELMES, G. W., THOMAS, J. A. & WARDLAW, J. C. (1991): Larvae of *Maculinea rebeli*, a large-blue butterfly, and their *Myrmica* host ants: wild adoption and behaviour in ant-nests. – J. Zool. Lond., **223**: 447-460; London.
- GEISSLER, S. (1990): Autökologische Untersuchungen zu *Maculinea nausithous* (BRGSTR., 1779). – 115 S.; Diplomarbeit, Universität Stuttgart-Hohenheim.
- HALBMAYR, H. (1990): Dem Enzian auf der Spur: Monographie der Gattung *Gentiana* und nahe verwandter Gattungen. – 481 S.; Wien-Schönbrunn (Höhere Bundeslehr- und Versuchsanstalt für Gartenbau).
- HARMS, K. H., PHILIPPI, G. & SEYBOLD, S. (1983): Verschollene und gefährdete Pflanzen in Baden-Württemberg. Rote Liste der Farne und Blütenpflanzen. – 157 S., Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 32; Karlsruhe (Landesanstalt für Umweltschutz).
- HOCHBERG, E., THOMAS, J. A. & ELMES, G. W. (1992): A modelling study of the population dynamics of a large blue butterfly, *Maculinea rebeli*, a parasite of red ant nests. – Journal of Animal Ecology, **61**: 397-409; Oxford.
- JENSEN, T. F. (1981): Distribution and density of nests of *Myrmica schencki* EMERY in a sandy heath area in Jutland, Denmark. – Natura Jutlandica, **19**: 67-72; Arhus.
- KAULE, G. (1991): Arten- und Biotopschutz. – 2. Aufl., 519 S.; Stuttgart (Ulmer).
- KORNECK, D. (1984): Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen. – In: BLAB, J., NOWAK, E., TRAUTMANN, W. & SUKOPP, H. (Hrsg.): Rote Liste der gefährdeten Pflanzen und Tiere in der Bundesrepublik Deutschland: 128-148; Greven (Kilda-Verlag).
- KUDRNA, O. (1986): Grundlagen zu einem Artenschutzprogramm für die Tagschmetterlingsfauna in Bayern und Analyse der Schutzproblematik in der Bundesrepublik Deutschland. – Nachr. ent. Ver. Apollo Suppl., **6**: 1-90; Frankfurt.
- MEYER, C. (1992): Zur Biologie von Bläulingen (Lepidoptera: Lycaenidae). Lebensraum, Lebenszyklus und Beziehungen zu Ameisen. – 108 S., Diplomarbeit, Universität Göttingen.
- MÜHLENBERG, M. (1993): Freilandökologie. – 3. Aufl., 512 S.; Heidelberg, Wiesbaden (Quelle & Meyer).
- MÜNCH, W. (1991): Die Ameisen des Federsee-Gebietes. Eine ökologische Bestandsaufnahme. – 411 S.; Dissertation, Universität Tübingen.
- NICHOLS, J. D. (1992): Capture-recapture models. Using marked animals to study population dynamics. – BioScience, **42** (2): 94-102; Washington.
- NIELSEN, M. G. (1981): Diurnal foraging activity of two ant species *Myrmica schencki* EMERY and *Formica rufibarbis* F., in a sandy heath area. – Natura Jutlandica, **19**: 49-52; Arhus.
- OBERDORFER, E. (1990): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. – 6. Aufl., 1050 S.; Stuttgart (Ulmer).
- PAULER, R. (1993): Untersuchungen zur Autökologie des Schwarzgefleckten Ameisenbläulings, *Maculinea arion* (LINAeus, 1758) (Lepidoptera: Lycaenidae). – 141 S.; Diplomarbeit, Universität Tübingen.
- POLLOCK, K. H., NICHOLS, J. D., BROWNIE, C. & HINES, J. E. (1990): Statistical inference for capture-recapture experiments. – Wildlife monographs, **107**: 1-97; Washington.
- PRETSCHER, P. (1984): Rote Liste der Großschmetterlinge. – In: BLAB, J., NOWAK, E., TRAUTMANN, W. & SUKOPP, H. (Hrsg.): Rote Liste der gefährdeten Pflanzen und Tiere in der Bundesrepublik Deutschland: 56-57; Greven (Kilda-Verlag).
- RECK, H., WALTER, R., OSINSKI, E., KAULE, G., HEINL, T., KICK, U. & WEISS, M. (1994): Ziele und Standards für Belange des Arten- und Biotopschutzes: Das „Zielartenkonzept“ als Beitrag zur Fortschreibung des Landschaftsrahmenprogrammes in Baden-Württemberg. – Laufener Seminararbeit. 4/94: 61-91 – Akad. Natursch. Landschaftspf. (ANL); Laufen/Salzach 1994.
- ROSENBAUER, A. (in Vorb.): Enziangewächse. – In: SEBALD, O., SEYBOLD, S. & PHILIPPI, G. (Hrsg.): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. Bd. 5.; Stuttgart (Ulmer).
- SACHS, L. (1984): Angewandte Statistik. – 6. Aufl., 552 S.; Berlin (Springer).
- SEIFERT, B. (1986): Vergleichende Untersuchungen zur Habitatwahl von Ameisen im mittleren und südlichen Teil der DDR. – Abh. Ber. Naturkundemuseum Görlitz, **59** (5): 1-124; Görlitz.
- SEIFERT, B. (1988): A taxonomic revision of the *Myrmica* species of Europe, Asia Minor, and Caucasia (Hymenoptera: Formicidae). – Abh. Ber. Naturkundemuseum Görlitz, **62** (3): 1-75; Görlitz.
- SEUFERT, P. (1992): Grundlagen zum Schutz der Tagfalter (Lepidoptera: Papilionoidea, Hesperioidea) im Naturschutzgebiet „Mäusberg“ (Landkreis Main-Spessart). – 185 S.; Diplomarbeit, Universität Würzburg.
- SIEGEL, S. (1985): Nichtparametrische statistische Methoden. – 2. Aufl., 320 S.; Eschborn (Fachbuchhandlung für Psychologie GmbH, Verlagsabteilung).
- THOMAS, J. A. (1980): Why did the Large Blue become extinct in Britain? – Oryx, **15** (3): 243-247; Oxford.
- THOMAS, J. A., ELMES, G. W., WARDLAW, J. C. & WOYCIECHOWSKI, M. (1989): Host specificity among *Maculinea* butterflies in *Myrmica* ant nests. – Oecologia, **79**: 452-457; Berlin.
- VEILE, D. (1992): Ameisen. Grundzüge der Erfassung und Bewertung. – In: TRAUTNER, J. (Hrsg.): Arten- und Biotopschutz in der Planung: Methodische Standards zur Erfassung von Tierartengruppen. (BVDL-Tagung Bad-Wurzach, 9.-10. Nov. 1991). Ökologie in der Forschung und Anwendung, **5**: 177-188; Weikersheim (Verlag J. Margraf).
- WEIDEMANN, H.-J. (1989): Die Bedeutung von Sukzession und „Störstellen“ für den Biotopschutz bei Schmetterlingen. Schr.-r. f. Landschaftspflege u. Naturschutz, **29**: 239-247; Bonn-Bad Godesberg.

Wissenschaftliche Mitteilungen

JÜRGEN DRISSNER, PETER HAVELKA &
WERNER FUNKE

Dipterengesellschaften einer Streuobstwiese 1. Ceratopogonidae

Abstract

Studies on the Diptera fauna in orchards

Part I: Ceratopogonidae

The Diptera fauna of two areas near Ravensburg (Southern Germany: Baden-Württemberg) was investigated during 1991 with different qualitative and quantitative methods. The results are discussed with regard to the determined families, phenologies and dominance structures. The investigated orchards are compared with each other, with an orchard near Ulm (Southern Germany: Baden-Württemberg) and additionally with the results from forest ecosystems.

Einleitung

Die Funktionen und die Nützlichkeit von extensiv bewirtschafteten Streuobstwiesen wurden schon von FRIEDRICH SCHILLERS Vater JOHANN KASPAR SCHILLER in seinen „Betrachtungen über landwirtschaftliche Dinge im Herzogtum Württemberg“ (1767/68) erkannt. Obwohl immer mehr positive Aspekte wie Klimaausgleich, Wasser-, Boden-, Artenschutz oder Obstwiesen als Genreservoir die Bedeutung und Wichtigkeit von Streuobstwiesen bekräftigen (STÄHR 1984, WELER et al. 1986), sind diese Ökosysteme heute stark gefährdet. Die Gründe hierfür liegen vor allem im Straßenbau, in Flurbereinigungsmaßnahmen, in der Verdrängung durch intensiv genutzte Obstplantagen, in der fehlenden Verjüngung, in der Umwandlung zu Ackerland und in Bautätigkeiten innerhalb des Siedlungsbereichs (REICH 1988).

Im Hinblick auf die oben angesprochenen Vorzüge dieser landschaftsprägenden Elemente wurden im Landkreis Ravensburg (Bodenseegebiet; Oberschwaben) zwei unterschiedlich bewirtschaftete Versuchsfelder einer eingehenden Studie unterzogen.

Streuobstwiesen waren bisher erst selten Gegenstand eingehender Untersuchungen. Die umfassendsten Angaben stammen von REICH (1985), REICH et al. (1986) sowie – unter vergleichenden Aspekten – von FUNKE et al. (1986). Im folgenden werden Untersuchungen an Dipteren auf Versuchsfeldern bei Ravensburg dargestellt und kommentiert.

Die Versuchsfelder liegen in der Nähe von Ravensburg (Oberschwaben) in einem Gebiet, wo es noch zahlreiche und für die Region „typische“ Obstwiesen gibt.

Versuchsfläche Ravensburg1 (RV1) in Kresberösch
Kresberösch liegt nordwestlich von Ravensburg in einer Höhe von 500 m ü. NN. Die Gesamtfläche des Streuobstbestands beläuft sich auf ca. 1,8 ha. Der Obstgarten ist von Wiesen, Ackerland (Mais, Dinkel/Rüben, im Fruchtwechsel) und einem Waldstück, das durch einen schmalen Asphaltweg abgetrennt wird, umgeben. Beim geologischen Untergrund handelt es sich um einen tonigen Würm-Geschiebemergel; der Boden läßt sich einem Pseudogley-Braunerde-Typ zuordnen.

Das Grünland wird drei- bis viermal im Jahr gemäht und als Grünfütter im Stall verfüttert. Bis 1987 wurden in einem Jahr Kalisalz und Thomasphosphat als Grunddünger verwendet und im folgenden Jahr eine Festmistdüngung durchgeführt. Außerdem erfolgten während der Vegetationsperiode Jauchegaben. Seit 1989 wird nur noch mit Gülle gedüngt. Pflanzenschutzmaßnahmen werden seit 1965 nicht mehr durchgeführt.

Nach OBERDORFER (1983) stellt die Krautschicht der untersuchten Obstwiese einen typischen Arrhenatherion-Verband (Glatthaferwiesen) dar. Die Baumschicht besteht aus Birn- und vor allem Apfelbäumen im Alter von meist ca. 40 Jahren. Zwei Baumreihen wurden schon im Jahre 1907 gepflanzt.

Versuchsfläche Ravensburg2 (RV2) in Ettmannschmid

Die Streuobstwiese weist eine Gesamtfläche von ca. 3 ha auf. Sie liegt 520 m ü. NN südwestlich von Ravensburg. Auch dieser Obstgarten ist von Grünland, einem Acker und einem ca. 500 m entfernten Wald umgeben. Der geologische Untergrund besteht aus Würm-Geschiebemergel; beim Boden handelt es sich um ein schwach pseudogleytes Kolluvium.

Die erste und die zweite Mahd (Mai bzw. Mitte oder Ende August) werden siliert. In der Zwischenzeit wird die Fläche beweidet.

Zur Düngung werden Kalisalz, Thomasphosphat, Kalkammonsalpeter und Stallmist eingesetzt. Bei den Obstbäumen wurde auf Pflanzenschutzmaßnahmen stets verzichtet. Der Ampfer im Grünland wird seit sieben Jahren mit Asulox gespritzt; die Einzelbekämpfung erfolgt mit einer Rückenspritze, bei gehäuftem Auftreten wird eine Flächenbekämpfung durchgeführt. Die Krautschicht in Ettmannschmid stellt einen typischen Cynosurion-Verband (Fettweiden, Stand und Mähweiden, Parkrasen) dar (OBERDORFER 1983). Bei den Bäumen handelt es sich auch hier um Birn- und vor allem um Apfelbäume. Ihr Alter variiert zwischen 30 und ca. 100 Jahren. Neupflanzungen wurden in den Jahren 1989 (8 Bäume) und '90 (10 Bäume) durchgeführt.

Material und Methoden

Zur Erfassung der Tiere wurden Bodenphotoeektoren mit 1 m² Grundfläche und Baumphotoeektoren (nach FUNKE 1971 bzw. FUNKE & SAMMER 1980) eingesetzt. Die lichtdurchlässigen Kopfdosen waren mit einem Pikrin-Salpetersäure-Gemisch (2000 cm³ gesättigte, wäßrige Pikrinsäurelösung, 15 cm³ konz. HNO₃ und einige Tropfen Entspannungsmittel) gefüllt. Im Inneren der Bodenphotoeektoren waren in engem Wandkontakt Bodenfallen (mit Pikrin-Salpetersäure-Gemisch) eingebaut. Für eine weitgehend natürliche Vegetationsentwicklung sorgten weiße Tuchbespannungen (im Gegensatz zu Waldversuchsflächen mit schwarzen Tüchern). Auf jeder Versuchsfläche befanden sich 1 Baumphotoeektor (mit 3 Fangtrichtern aus schwarzem Stoff) und 5 Bodenphotoeektoren. Die Bodenphotoeektoren wurden als „Dauersteher“ i. S. von THIEDE 1977 (während des gesamten Untersuchungszeitraums auf der gleichen Stelle) betrieben. Alle Eektoren waren als sogenannte „Totfang“-Eektoren im Einsatz. Die Fangperiode erstreckte sich vom 18.4. bis zum 14.11.91. Die Fangdosen wurden im 14-Tage-Rhythmus geleert. Die Fänge von Bodenfallen und Kopfdosen wurden zusammengefaßt.

Gruppen- und Artenspektrum, Schlüpfabundanz/ Aktivitätsdichte, Dominanzstruktur – Bodenphotoeektorfänge

Auf beiden Streuobstwiesen wurden insgesamt 24103 Individuen (RV1: 11872 ; RV2: 12231) aus 45 Familien nachgewiesen.

Nematocera	Brachycera	
Anisopodidae	Agromyzidae	Opomyzidae
Bibionidae	Anthomyiidae	Otitidae
Cecidomyiidae	Asteiidae	Phoridae
Ceratopogonidae	Calliphoridae	Pinulicidae
Chironomidae	Chloropidae	Platystomatidae
Culicidae	Dolichopodidae	Rhagionidae
Limoniidae	Drosophilidae	Sarcophagidae
Mycetophilidae	Empididae	Scatophagidae
Psychodidae	Ephydridae	Sciomyzidae
Scatopsidae	Heleomyzidae	Sepsidae
Sciaridae	Lauxaniidae	Sphaeroceridae
Simuliidae	Lonchaeidae	Stratiomyidae
Tipulidae	Lonchopteridae	Syrphidae
Trichoceridae	Micropezidae	Tabanidae
	Milichiidae	Tachinidae
	Muscidae	

In Kriebserösch (RV1) wurden 1930 Ind./m² (1265 Brachyceren, 665 Nematoceren), in RV2 2312 Ind./m² (1168 Brachyceren, 1143 Nematoceren) erfaßt. Bei einem untersuchten Obstgarten in Ulm (REICH 1985) waren Schlüpfabundanz/Aktivitätsdichte mit 2628 (1982) und 2824 (1983) Ind./m² nur geringfügig (um ca. 15-30 %) größer als auf den Flächen bei Ravensburg. In den Wäldern von Solling, Schwäbischer Alb und an Donau und Iller wurden i.d.R. nur ca. 1000 – 2000 Dipteren/m² und Jahr gefangen (FUNKE 1983, FUNKE et al. 1986).

Tabelle 1. Individuendominanz von Nematoceren-Familien nach Fängen mit Bodenphotoeektoren auf den Versuchsflächen Kriebserösch (RV1) und Ettmannsschmid (RV2).

Familie	RV1	RV2
Cecidomyiidae	47,25 %	70,31 %
Sciaridae	33,82 %	20,71 %
Tipulidae	8,76 %	0,44 %
Ceratopogonidae	1,43 %	3,06 %
Chironomidae	2,68 %	2,15 %
Mycetophilidae	2,11 %	1,24 %
Sonstige	5,39 %	2,52 %

Im Dominanzgefüge der Versuchsfläche RV2 lagen die Ceratopogonidae mit 3,06 % an dritter Position, während sie in Kriebserösch (RV1) mit 1,43 % eine untergeordnete Rolle spielten (Tab. 1). Auf beiden Versuchsflächen dominierten ansonsten eindeutig Cecidomyiidae und Sciaridae. Innerhalb der Brachycera beherrschten auf beiden Flächen Phoridae mit 56,20 % (RV1); 56,37 % (RV2), Sphaeroceridae mit 11,29 % (RV1); 14,14 % (RV2) und Empididae mit 6,88 % (RV1); 10,77 % (RV2) das Bild.

Auch auf der Versuchsfläche bei Ulm dominierten bei den Nematocera Cecidomyiidae und Sciaridae bzw. innerhalb der Brachycera Phoridae Empididae und Sphaeroceridae.

Das Familienspektrum der Nematoceren umfaßt in Ravensburg 14, im Obstgarten bei Ulm 12 und in Wäldern bei Ulm (Fichtenforst, Laubwälder) i. d. R. 9-11 Familien. Bei den Brachyceren unterscheiden sich Wälder und Streuobstwiesen in der Anzahl der Familien ganz deutlich. So wurden in den Obstgärten bei Ulm und Ravensburg 35 bzw. 31 Familien erfaßt; in den Wäldern waren es nur maximal 20. Bei den Ceratopogonidae wurden 11 Arten aus 6 Gattungen erfaßt; 2 Spezies sind in der Roten Liste (BLAB et al. 1984) verzeichnet:

<i>Atrichopogon minutus</i> (MEIGEN, 1830)	RV2
<i>Culicoides chiopterus</i> (MEIGEN, 1830)	RV2
<i>Culicoides obsoletus</i> (MEIGEN, 1818)	RV2
<i>Culicoides vexans</i> (STAEGER, 1839)	RV1
<i>Dasyhelea turficola</i> KIEFFER, 1925	RV1
<i>Forcipomyia bipunctata</i> (L., 1767)	RV1, RV2
<i>Forcipomyia hirtipennis</i> (MALLOCH, 1915)	RV2
<i>Forcipomyia pulchrithorax</i> (EDWARDS, 1924) („gefährdet“)	RV1, RV2
<i>Forcipomyia tenuisquama</i> KIEFFER, 1924	RV1
<i>Monohelea leucopeza</i> (MEIGEN, 1804)	RV1, RV2
<i>Seromyia morio</i> (FABRICIUS, 1775)	RV1
(„stark gefährdet“)	

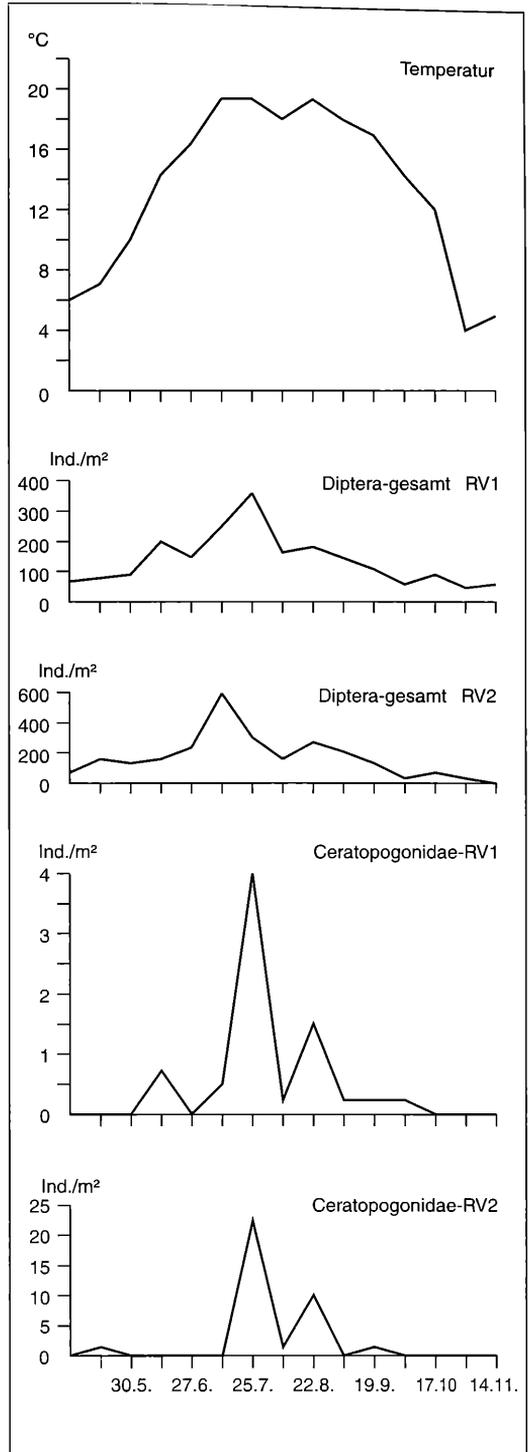
Nur 3 Spezies traten auf beiden Flächen auf. Die Artenidentität beträgt 27 %. Die im Vergleich zu anderen Arealen (s. FROESE & HAVELKA 1991) höheren Arten-

Tabelle 2. Schlüpfabundanz/Aktivitätsdichte (Ind./m² u. Jahr) und VK (= Variationskoeffizient) von Ceratopogonidae-Arten nach Fängen mit Bodenphotoelektroden auf den Versuchsfeldern RV1 und RV2

Art	RV1		RV2	
	Ind./m ² u. Jahr	VK %	Ind./m ² u. Jahr	VK %
<i>Atrichopogon minutus</i> (MEIGEN, 1830)			0,2	224
<i>Culicoides chiopterus</i> (MEIGEN, 1830)			0,2	224
<i>Culicoides obsoletus</i> (MEIGEN, 1818)			0,2	224
<i>Culicoides vexans</i> (STAEGER, 1839)	0,2	224		
<i>Dasyhelea turficola</i> KIEFFER, 1925	0,2	224		
<i>Forcipomyia bipunctata</i> (L., 1767)	3,4	192	25,2	150
<i>Forcipomyia hirtipennis</i> (MALLOCH, 1915)			nur am Stamm	
<i>Forcipomyia pulchriorax</i> (EDWARDS, 1924)	nur am Stamm		nur am Stamm	
<i>Forcipomyia tenuisquama</i> KIEFFER, 1924	0,2	224		
<i>Monohalea leucopeza</i> (MEIGEN, 1804)	0,8	105	0,2	224
<i>Serromyia morio</i> (FABRICIUS, 1775)	0,6	224		

zahlen dürften mit der hohen Bodenfeuchte der Obstwiesen in Zusammenhang stehen. *Forcipomyia pulchriorax* und *Serromyia morio* gelten nach der Roten Liste (BLAB et al. 1984) als „gefährdet“ bzw. „stark gefährdet“. *F. pulchriorax* wurde bisher als Baumhöhlenbesiedler und als Bewohner des Rhithrals beschrieben, *S. morio* ist als Bewohner von Boden und Quellmoosen bekannt, bevorzugt sonst aber eindeutig stehende Gewässer (HADELKA & CASPERS 1981). In Ravensburg dominierte auf beiden Versuchsfeldern eindeutig *Forcipomyia bipunctata* mit 3,4 (RV1) bzw. 25,2 (RV2) Ind./m². In RV1 waren *Monohalea leucopeza* mit 0,8 und *Serromyia morio* mit 0,6 Ind./m² vertreten. Die übrigen Arten waren überall selten (Tab. 2). Alle Arten waren extrem ungleichmäßig verteilt (s. Variationskoeffizient).

Abbildung 1. Schlüpfphänologie/Aktivitätsdynamik von Diptera (gesamt) und Ceratopogonidae nach Fängen mit Bodenphotoelektroden auf den Versuchsfeldern Krebsrösch (RV1) und Eitmannschmid (RV2).



Phänologie von Schlüpfen bzw. Aktivität Bodenphotoelektorfänge

Die Schlüpfperiode bzw. die im Eklektor gemessene Aktivität erstreckt sich über die gesamte Vegetationsperiode (Abb. 1). Die meisten Individuen wurden bei steigenden Temperaturen oberhalb 18 °C (14-Tage-Mittel) zwischen Mitte und Ende Juli erfaßt.

Die Ceratopogonidae (Abb. 1) folgten in ihrem Auftreten weitgehend dem Temperaturanstieg im Verlauf des Sommers.

Stammanflug/Stammaufflug

In RV1 wurden 2223, in RV2 673 Ind./Stamm und Jahr erfaßt. Die beträchtlichen Unterschiede zwischen den beiden Flächen beruhen vor allem auf den unterschiedlichen Fangergebnissen bei den Brachyceren. In RV1 wurden 1706 Tiere (76,7 % vom Gesamtfang), in RV2 278 Individuen (41,3 %) erbeutet. Auf die Nematoceren entfielen in RV1 517 Individuen (23,3 %), in RV2 395 Individuen (58,7 %). Es wurden insgesamt 30 Familien nachgewiesen; in RV1 18 bei den Brachyceren und 12 bei den Nematoceren, in RV2 20 bei den Brachyceren und 10 bei den Nematoceren.

Bei den Ceratopogonidae wurden nur die Arten *Forcipomyia pulchrithorax* (RV1 und RV2) und *Forcipomyia hirtipennis* (nur RV2) in wenigen Exemplaren festgestellt.

Literatur

- BLAB, J., NOWAK, E., TRAUTMANN, W. & SUKOPP, H. (1984): Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. – 4. Auflage. Naturschutz aktuell Nr. 1; Greven (S. Kilda-Verlag).
- FROESE, A. & HAVELKA, P. (1991): Über die Ökologie von Ceratopogoniden (Diptera, Nematocera) auf Ackerflächen. *Carolinea*, **49**: 126; Karlsruhe.
- FUNKE, W. (1971): Food and energy turnover of leaf eating insects and their influence on primary production. – *Ecol. Studies*, **2**: 81-93; Heidelberg, Berlin (Springer).
- FUNKE, W. & SAMMER, G. (1980): Stammanflug und Stammanflug von Gliederfüßern in Laubwäldern (Arthropoda). *Ent. Gen.*, **6**: 159-168; Stuttgart.
- FUNKE, W. (1983): Arthropodengesellschaften mitteleuropäischer Wälder – Abundanz und Biomasse-Eklektorfauna. *Verh. Ges. Ökol.*, **11**: 111-129; Göttingen.
- FUNKE, W., HEINLE, R., KUPTZ, S., MAJZLAN, O. & REICH, M. (1986): Arthropodengesellschaften im Ökosystem „Obstgarten“ – *Verh. Ges. Ökol.*, **14**: 131-141; Göttingen.
- HAVELKA, P. & CASPERS, N. (1981): Die Gnitzen (Diptera, Nematocera, Ceratopogonidae) eines kleinen Waldbaches bei Bonn. – *Decheniana*, Beihefte, **25**: 1-100; Bonn.
- OBERDORFER, E. (1983): Süddeutsche Pflanzengesellschaften Teil III. – 2. Aufl.; Stuttgart, New-York (Gustav Fischer).
- REICH, M. (1985): Die Arthropodenzönose im Ökosystem „Obstgarten“ Qualitativ-quantitative Untersuchungen an Dipterenpopulationen. – Diplomarbeit, Ulm.
- REICH, M., FUNKE, W., HEINLE, R. & KUPTZ, S. (1986): Die zeitliche Struktur der Insektenzönose im Ökosystem „Obstgarten“ – *Verh. Ges. Ökol.*, **14**: 131-141; Göttingen.

REICH, M. (1988): Streuobstwiesen und ihre Bedeutung für den Artenschutz. – Schriftenreihe Bayer. Landesamt für Umweltschutz, Heft 84: 89-99; München.

SCHILLER, J. K. (1767/68): Betrachtungen über landwirtschaftliche Dinge im Herzogtum Württemberg. – Ökonomische Beiträge zur Beförderung des bürgerlichen Wohlstands: 17-69; Stuttgart (Cotta).

STÄHR, E. (1984): Streuobstgebiete als Reichtum der Landschaft. – *TASPO-Magazin*: 32-34; Braunschweig.

THIEDE, U. (1977): Untersuchungen über die Arthropodenfauna in Fichtenforsten (Populationsökologie, Energieumsatz). – *Zool. Jb. Syst.*, **104**: 137-202; Jena.

WELLER, F., EBERHARD, K., FLINSPACH, H.-M. & HOYLER, W. (1986): Untersuchungen über die Möglichkeiten zur Erhaltung des landschaftsprägenden Streuobstbaus in Baden-Württemberg. – Studie der Fachhochschule Nürtingen, Fachbereich Landespflege: 23-33; Nürtingen.

Autoren

Dipl. Biol. JÜRGEN DRISSNER, Hermann-Köhl-Str. 21, D-89231 Neu-Ulm;

Dr. PETER HAVELKA, in der Staatl. Vogelschutzwarte. Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege, Kriegsstr. 5a, D-76137 Karlsruhe;

Prof. Dr. WERNER FUNKE, Universität Ulm, Abt. Ökologie und Morphologie der Tiere (Biologie III), D-89081 Ulm.

Mit freundlicher Unterstützung der Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie und des Landkreises Ravensburg.

Beitrag zum Forschungsprojekt E+E-Vorhaben auf dem Gebiet des Naturschutzes „Streuobstwiesen im Landkreis Ravensburg“

MANFRED VERHAAGH

Neue Fundstellen einiger Ameisen in Südwestdeutschland

Abstract

New localities for some ant species in South-West Germany

New localities for Baden-Württemberg and Rheinland-Palatinate are given for a number of ant species. For the first time *Tapinoma ambiguum* and *Lasius myops* are recorded for Rheinland-Palatinate.

Die kürzlich von SEIFERT (1993) herausgegebene Liste führt 105 im Freiland nachgewiesene Ameisenarten für das Gebiet der BR Deutschland auf. RAQUÉ (1989) und ROHE & HELLER (1990) erstellten zuvor bereits Listen für Baden-Württemberg bzw. Rheinland-Pfalz. Hier sollen einige bislang unpublizierte Fundorte für beide Länder dokumentiert werden, die durch Exemplare in der Sammlung des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe (SMNK) belegt sind, bzw. von denen ich Belegexemplare überprüft habe, sowie einige, die mir von Herrn K. ROŚCISZEWSKI, Stuttgart, und Herrn N. WINDSCHNURER, Karlsruhe, gemeldet wurden. Für Rheinland-Pfalz fanden nur neue Fundorte sehr seltener Arten, deren bisher bekannte Vorkommen bei ROHE & HELLER (1990) namentlich erwähnt sind, Aufnahme in die Liste. Aus Baden-Württemberg wurden solche Fundorte aufgenommen, die innerhalb eines Maßstabsblattes (topographische Karte 1:25000) liegen, aus dem die Art in der Kartierung von RAQUÉ (1989) nicht aufgeführt wird.

In Klammern sind die Gefährdungs-Kategorien für eine Rote Liste der Ameisen von WESTRICH & SCHMIDT (1985) [W & S] bzw. nach dem veränderten Vorschlag von RAQUÉ (1989) [R] sowie der Roten Liste für die Ameisen der Bundesrepublik (West) (PREUSS et al. 1984) [P] angegeben.

Ponerinae

Hypoponera punctatissima (ROGER, 1859)

Diese kosmopolitisch in den Tropen und Subtropen vorkommende Art ist wahrscheinlich in Deutschland weit, aber nur punktuell verbreitet, da sie wärmeliebend ist. Die meisten Funde stammen daher aus Häusern und Gärten (SEIFERT 1982, 1993). Erst kürzlich wurde sie in Rheinland-Pfalz (NSG Scheidelberger Woog) nachgewiesen (WERNER 1993). Der Ersthof eines Freilandnestes steht für Baden-Württemberg noch aus, bisher lagen nur zwei Nachweise aus Gewächshäusern vor (RAQUÉ 1989).

Baden-Württemberg: Pforzheim (MTB 7118), Nest in einem Blumentopf in Wohnhaus, leg. N. WINDSCHNURER 21.XI.1993.

Ponera coarctata LATREILLE, 1802 (Kat. 2 Bad.-Württ. [R], Kat. 1 BRD [P])

SEIFERT (1993) weist darauf hin, daß diese Art keineswegs so selten ist, wie lange angenommen wurde, und daher die Einstufung in die Gefährdungskategorie 1 der bundesweiten Roten Liste (PREUSS et al. 1984) nicht gerechtfertigt ist.

Baden-Württemberg: Karlsruhe-Durlach (MTB 7016), Bauerngarten, ein Nest unter einem Stein in sehr trockenem Boden eines ehemaligen Hühnerstalles. Im selben Garten wurden geflügelte Geschlechtstiere in Gelbschalen gefangen (1 ♀ 13.-20.VIII.1990, 1 ♂ 20.-27.VIII.1990, 1 ♂ 10.-17.IX.1990), leg. N. WINDSCHNURER.

Myrmicinae

Aphaenogaster subterranea (LATREILLE, 1798) (Kat. 2 Bad.-Württ. [W & S], Kat. 3 [R], Kat. 2 BRD [P])

ROHE & HELLER (1990) geben als Fundorte in Rheinland-Pfalz für diese versteckt lebende und daher selten gefundene Ameise Neu Bamberg, Odernheim und Dielkirchen an.

Rheinland-Pfalz: Leistadt, aus Barberfalle an Lesesteinriegel in einem Weinberg (5.VI.-1.VII.1987); Deidesheim-Forst, aus einer Weinberg-Sukzessionsfläche sowie von einer Trockenmauer in einem Weinberg (26.VIII.-9.IX.1987); Felsberg, von einer Trockenmauer in einem Weinberg (1.-15.VII.1987), alle leg. J. KAPPES.

Baden-Württemberg: Lörrach-Haagen (MTB 8312), 4.VI.1989 fide K. ROŚCISZEWSKI.

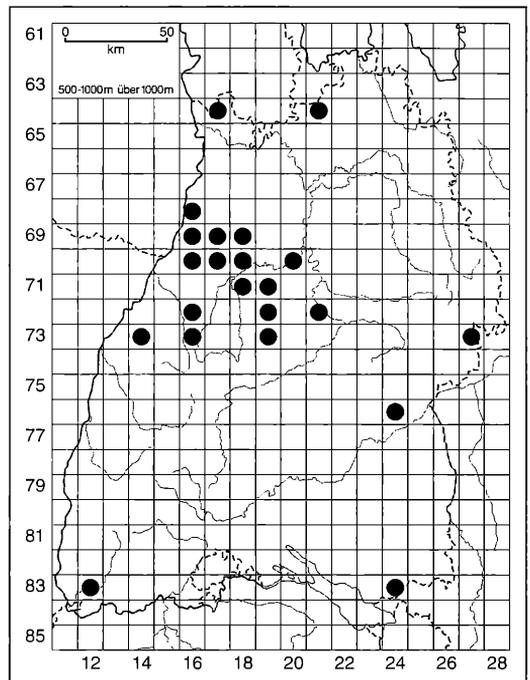


Abbildung 1. Lage der im Text angegebenen Fundpunkte

Solenopsis fugax (LATREILLE, 1798) (Kat. 3 BRD [P])
Baden-Württemberg: Karlsruhe-Durlach (MTB 7016), Bauerngarten, leg. N. WINDSCHNURER IV.1990-IV.1991.

Leptothorax acervorum (FABRICIUS, 1793)
Baden-Württemberg: „Kunigundenbühl“ östlich von Mergelstetten bei Heidenheim (MTB 7327), Halbtrockenrasen, leg. D. RUF VII.-IX.1991; Kappelberg (210 m) bei Bruchsal-Untergrombach (MTB 6917), leg. B. SEIFERT, 6.V.1990.

Leptothorax muscorum (NYLANDER, 1846) (Kat. 2 Bad.-Württ. [R])
RAQUÉ (1989) listet aus insgesamt 8 Meßtischblättern Fundorte auf, von denen aber nur 4 aus der Zeit seit 1980 stammen.
Baden-Württemberg: Breitlohmüß (980 m) bei Kaltenbronn (MTB 7316), Moorwald, leg. M. VERHAAGH 5.V.1990.

Leptothorax nigriceps MAYR, 1855
Baden-Württemberg: Ehemaliger Sotzenhausener Steinbruch bei Schelklingen im Riedental (MTB 7624), Halbtrockenrasen, leg. D. RUF 17.VII.1991.

Leptothorax parvulus (SCHENK, 1852)
In der Ameisenliste von ROHE & HELLER (1990) für Rheinhessen, die Pfalz und den Naheraum fehlt diese Art, SEIFERT (1993) gibt ihr Vorkommen jedoch auch für Rheinland-Pfalz an.
Rheinland-Pfalz: Leistadt, Barberfalle in Lesesteinriegel in Weinberg, leg. J. KAPPES 12.-26.VIII.1987

Leptothorax tuberum (FABRICIUS, 1775) (Kat. 3 Bad.-Württ. [R])
Baden-Württemberg: Ehemaliger Sotzenhausener Steinbruch bei Schelklingen im Riedental (MTB 7624), Halbtrockenrasen, leg. D. RUF VII.-IX.1991.

Leptothorax unifasciatus (LATREILLE, 1798)
Baden-Württemberg: Karlsruhe-Durlach (MTB 7016), Bauerngarten, leg. N. WINDSCHNURER IV.1990-IV.1991.

Myrmica lobicornis NYLANDER, 1846 (Kat. 3 Bad.-Württ. [R], Kat. 3 BRD [P])
Von dieser unauffällig lebenden Art sind nur rund ein Dutzend Fundstellen in Baden-Württemberg bekannt (RAQUÉ 1989).
Baden-Württemberg: Sotzenhausener Heide bei Pappellau (MTB 7624), Halbtrockenrasen, leg. D. RUF VII.-IX. 1991.

Myrmica sabuleti MEINERT, 1860 (Kat. 3 Bad.-Württ. [W & S], Kat. 3 [P])
Baden-Württemberg: Michaelsberg (220 m) bei Bruchsal-Untergrombach (MTB 6917), leg. M. VERHAAGH 6.V.1990; Galgenberg im NSG „Enztal“ zwischen Niefern-Öschelbronn und Mühlacker (MTB 7018), Trockenhang; Naturdenkmäler „Tälesberg“ und „Wiedberg“ bei Dätzingen (MTB 7219), Halbtrockenrasen; Naturdenkmal „Halbtrockenrasen Laiddorf“ bei Deufringen (MTB 7319), alle leg. K. BISSE VII.-VIII.1993.

Myrmica scabrinodis NYLANDER, 1846
Baden-Württemberg: NSG „Ersinger Springerhalde“ bei Wilferdingen (MTB 7017), Halbtrockenrasen; Galgenberg im NSG „Enztal“ zwischen Niefern-Öschelbronn und Mühlacker (MTB 7018), Trockenhang; NSG „Silberberg“ bei Heimsheim (MTB 7119), Halbtrockenrasen; Naturdenkmäler „Tälesberg“ und Wiedberg bei Dätzingen (MTB 7219), Halbtrockenrasen; Naturdenkmal „Halbtrockenrasen Laiddorf“ bei Deufringen (MTB 7319), alle leg. K. BISSE VII.-VIII.1993; ehemaliger Sotzenhausener Steinbruch bei Schelklingen im Riedental (MTB 7624), Halbtrockenrasen, leg. D. RUF VII.-IX.1991; NSG Gemenweiher bei Neukirch (MTB 8324), Streuwiese, leg. T. MARKTANNER IX.1988 und M. ALBRECHT 2.VI.1994; Obersasbach, Sulzbächle (MTB 7314), leg. E. RENNWALD 15.IX.1987

Myrmica schenki EMERY, 1894 (Kat. 3 BRD [P])
Baden-Württemberg: NSG „Ersinger Springerhalde“ bei Wilferdingen (MTB 7017), Halbtrockenrasen; Galgenberg im NSG „Enztal“ zwischen Niefern-Öschelbronn und Mühlacker (MTB 7018), Trockenhang; Naturdenkmal „Tälesberg“ bei Dätzingen (MTB 7219), Halbtrockenrasen; Naturdenkmal „Halbtrockenrasen Laiddorf“ bei Deufringen (MTB 7319), alle leg. K. BISSE VII.-VIII.1993.

Myrmica specioides BONDROIT, 1918
Die Verbreitung dieser xerothermophilsten der einheimischen *Myrmica*-Arten ist noch ungenügend bekannt, da sie häufig nicht als separate Art erkannt wurde (SEIFERT 1986).
Rheinland-Pfalz: Bad Dürkheim, Weinberg; Bad Dürkheim, Spielberg, Sukzessionsfläche; Ruppertsberg, Weinberg; Kallstadt, Weinberg an einer Felswandkrone, alle leg. J. KAPPES, VI.-X.1987
Baden-Württemberg: Karlsruhe-Waldstadt (MTB 6916), Garten, leg. G. MARTIN 10.V.1990; Galgenberg im NSG „Enztal“ zwischen Niefern-Öschelbronn und Mühlacker (MTB 7018), Trockenhang; Naturdenkmal „Tälesberg“ bei Dätzingen (MTB 7219), Halbtrockenrasen, alle leg. K. BISSE VII.-VIII.1993.

Strongylognathus testaceus (SCHENCK, 1852) (Kat. 2 Bad.-Württ. [R], Kat. 2 BRD [P])
Diese selten gefundene Ameise lebt als Sozialparasit bei *Tetramorium caespitum*. ROHE & HELLER (1990) geben nur 4 bisher bekannte Fundorte in Rheinland-Pfalz an.
Rheinland-Pfalz: Bad Dürkheim, an einer Trockenmauer in einem Weinberg, geflügeltes weibliches Geschlechtstier in einer Barberfalle, leg. J. KAPPES 26.VIII.-9.IX.1987

Dolichoderinae

Tapinoma ambiguum EMERY, 1925 (Kat. 3 Bad.-Württ. [R])
Diese Art war lange Zeit in der Arbeiterinnenkaste nicht sicher von *T. erraticum* zu unterscheiden (SEIFERT 1984), scheint jedoch auch deutlich seltener als jene zu sein. Für Rheinland-Pfalz fehlten bisher belegte Nachweise.
Rheinland-Pfalz: Leistadt, Barberfalle in Weinberg an Lesesteinriegel (5.VI.-1.VII.1987); Kallstadt, Barberfalle in Weinberg an Lesesteinriegel (26.VIII.-9.IX.1987), alle leg. J. KAPPES.

Baden-Württemberg: Sotzenhausener Heide bei Pappelau und ehemaliger Sotzenhausener Steinbruch bei Schelklingen im Riedental (MTB 7624), Halbtrockenrasen; „Kunigundenbühl“, östlich von Mergelstetten bei Heidenheim (MTB 7327), Halbtrockenrasen, alle leg. D. RUF VII.-IX.1991.

Formicinae

Camponotus fallax (NYLANDER, 1856) (Kat. 1 Bad.-Württ. [W & S] [R], Kat. 1 BRD [P])

MARTINI & RAQUÉ (1986) und RAQUÉ (1989) geben eine Übersicht über die seit längerem bekannten sowie neuen Fundstellen in Baden-Württemberg. Die Art kann mitten in Großstädten angetroffen werden und besiedelt offensichtlich auch Häuser.

Baden-Württemberg: Hirschberg a.d. Bergstraße (MTB 6417), in Dachstuhl bzw. Holzdeckverkleidung eines beheizten Zimmers, leg. R. FLÖSSER 9.II.1993; Karlsruhe-Durlach (MTB 7016), Hausterrasse, leg. KIEFER 17.VI.1993; K. ROŚCISZEWSKI fand sie außerdem in Steinen bei Lörrach (MTB 8312), 1989; in Stuttgart-Degerloch, 12.V.1992, und in Stuttgart-Mitte auf der Umlandshöhe (beides MTB 7221), 20.V.1993.

Camponotus piceus (LEACH, 1825) (Kat. 2 Bad.-Württ. [W & S] [R], Kat. 2 BRD [P])

In Baden-Württemberg wurde *C. piceus* erstmals von LEININGER (1921) aus Karlsruhe-Grötzingen (Silzberg) gemeldet, später auch vom Kaiserstuhl (Achkarren, Sponeck, Bickensohl), aus der Vorbergzone von Istein, dem Michaelsberg bei Bruchsal-Untergrombach, dem Enzbuckel bei Niefern unterhalb Pforzheims sowie aus dem Bauland (Mosbach) (LEININGER 1951). RAQUÉ (1989) fügte dieser Liste 4 weitere Fundorte aus dem Raum bei Tauberbischofsheim sowie 3 aus dem Raum Krauthheim bzw. Dörzbach hinzu.

Baden-Württemberg: In der Sammlung des SMNK ist als weiterer Fundort Markgröningen (MTB 7020) durch eine Reihe von Arbeiterinnen belegt, leg. H. NOWOTNY 14. VI. 1949. K. ROŚCISZEWSKI fand die Art am 3.VII.1989 in Lörrach-Haagen (MTB 8312).

Camponotus truncatus (SPINOLA, 1808) (Kat. 1 Bad.-Württ. [W & S] [R], Kat. 1 BRD [P])

Diese baumbewohnende Roßameise hat ihren Verbreitungsschwerpunkt in Deutschland im warmen Oberrheintal.

Baden-Württemberg: K. ROŚCISZEWSKI meldet die Art von Steinen bei Lörrach (MTB 8312), 22.V.1989; Stuttgart-Mitte (Umlandshöhe) (MTB 7221), 11.V.1993; Karlsruhe-Mitte (MTB 7016) 3.VIII.1991. N. WINDSCHNURER beobachtet ihr Vorkommen seit 1988 in einem Bauerngarten in Karlsruhe-Durlach.

Camponotus vagus (SCOPOLI, 1763) (Kat. 4 Bad.-Württ. [R], Kat. 3 BRD [P])

ROHE & HELLER (1990) geben aus Rheinland-Pfalz nur die 2 Fundorte Spirkelbach und Hauenstein im südlichen Pfälzer Wald an.

Rheinland-Pfalz: In der Karlsruher Sammlung befinden sich Arbeiterinnen, geflügelte weibliche Geschlechtstiere und 1 Männchen aus dem Bienwald/Südpfalz (ohne nähere Fundortangabe), leg. H. NOWOTNY, 15.V.1957.

Formica exsecta NYLANDER, 1846 (Kat. 2 Bad.-Württ. [R], Kat. 2 BRD [P])

Nach SEIFERT (1993) nimmt diese Art in der Häufigkeit ab. Die Nachweise aus der Umgebung Karlsruhe stammten alle aus der Zeit vor 1980 (RAQUÉ 1989). Baden-Württemberg: Hardtwald bei Karlsruhe (Pfinz-Entlastungskanal) (MTB 6916), leg. E. WURZ IV.1988.

Formica rufa LINNAEUS, 1761 (Kat. 3 BRD [P])

Erstaunlicherweise ist *F. rufa* in der Literatur aus dem nördlichen Hardtwald bei Karlsruhe und dem südlichen Kraichgau nicht oder nur vor 1950 belegt (RAQUÉ 1989). Baden-Württemberg: Bretten-Sprantal (MTB 6918), leg. R. GROLL 30.VIII.1989; Eggenstein, Grillplatz; Hardtwald beim Kernforschungszentrum (beides MTB 6916), leg. E. WURZ IV.1988.

Formica polyctena FÖRSTER, 1850 (Kat. 3 BRD [P])

SEIFERT (1991a) wies überzeugend nach, daß *F. polyctena* und *F. rufa* in manchen Gebieten stark bastardieren und fertile Hybridkolonien hervorbringen, so daß beide wohl eher als Ökotypen einer Art (*F. rufa*) anzusehen sind. Da sie in vielen Gebieten – so auch in Süddeutschland – meist gut morphologisch und ökologisch zu trennen sind, werden sie hier aus pragmatischen Gründen noch als getrennte Arten behandelt.

Baden-Württemberg: Hardtwald nördlich Karlsruhe, an der B 36; Graben-Neudorf, Wald am Umspannwerk (beides MTB 6816), leg. E. WURZ IV.1988.

Formica pratensis RETZIUS, 1783 [syn. *Formica nigricans* EMERY, 1909]

Nach SEIFERT (1991c) ist *F. nigricans* nur eine stärker behaarte Ökomorphe von *F. pratensis*.

Baden-Württemberg: Kappelsberg (210 m) bei Bruchsal-Untergrombach (MTB 6917), Halbtrockenrasen am Südhang, leg. M. VERHAAGH 6.V.1990 (P- und N-Morphe); Buchen (Odenwald), an der Straße nach Stürzenhardt (MTB 6421), leg. BAUMANN 22.IV.1987 (P-Morphe); Bahndamm bei Graben-Neudorf (MTB 6816), leg. E. WURZ, IV. 1988 (P-Morphe).

Formica sanguinea LATREILLE, 1798

Von dieser ökologisch eurypotenten Art, die ein sehr großes Spektrum an Lebensräumen besiedeln kann, liegen nach RAQUÉ (1989) aus dem Bereich des Wildseemoors nur Fundmeldungen vor 1950 vor.

Baden-Württemberg: Zwischen Hohloh müß und Breitloh müß bei Kaltenbronn (980 m) (MTB 7316), Nest am Waldrand, leg. M. VERHAAGH 5.V.1990.

Lasius myops FOREL, 1894

Diese Art warmer, trockener und oligotropher Habitate (SEIFERT 1983) wird weder von ROHE & HELLER (1990) noch von SEIFERT (1993) für Rheinland-Pfalz geführt.

Rheinland-Pfalz: Der Erstnachweis stammt aus einer Barberfalle an einem Mauerkomplex in einem Weinberg bei Kallstadt, leg. J. KAPPE 30.IX.-14.X.1987.

Lasius platythorax SEIFERT, 1991

Diese über 200 Jahre lang als mit *Lasius niger* identisch betrachtete Art zeigt neben morphologischen und ethologischen Unterschieden eine deutlich andere Habitatpräferenz als *L. niger*. Während *L. niger* warme, offene Habitats einschließlich stark anthropogen geprägter – von Gärten bis zu Gehsteigpflastern – bevorzugt, nistet *L. platythorax* typischerweise in Waldland und Mooren (SEIFERT 1991b). Die Verbreitung in den westdeutschen Bundesländern ist noch nicht bekannt, aber sicher sehr groß.

Baden-Württemberg: Wildseemoor (909 m) bei Kaltenbronn (MTB 7216), 3 ungeflügelte weibliche Geschlechtsstiere, leg. H. NOWOTNY 14.VI. und 29.IX.1951.

Polyergus rufescens (LATREILLE, 1798) (Kat. 2 Bad.-Württ. [W & S] [R], Kat. 1 BRD [P])

Karlsruhe-Grötzingen war bereits in den 20-er Jahren durch LEININGER als Fundort der Amazonenameise bekannt.

Baden-Württemberg: Karlsruhe-Grötzingen, Knittelberg (MTB 6917), leg. N. WINDSCHNURER 30.VI.1993.

Dank gebührt allen Sammlern für die Überlassung der Ameisen sowie den Herren K. ROŚCISZEWSKI und N. WINDSCHNURER für die Mitteilung unpublizierter Funde.

Literatur

- LEININGER, H. (1921): Über einige bemerkenswerte Tier- und Pflanzenfunde. – Mitt. Bad. Landesver. Naturk. Naturschutz Freiburg, N.F. 1 (5): 127-129; Freiburg.
- LEININGER, H. (1951): Über Bienen, Grab-, Weg-, Faltenwespen und Ameisen aus dem Badischen Oberrheingebiet (Hym. aculeata). – Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl., 10 (2): 113-136; Karlsruhe.
- MARTINI, R. & RAQUÉ, K.-F. (1986): Zwei bedrohte Roßameisen-Arten in Heidelberg. – carolinea, 44: 171-172; Karlsruhe.
- PREUSS, G. et al. (1984): Rote Liste der Ameisen (Formicoidea). – In: BLAB, J., NOWAK, E., TRAUTMANN, W. & SUKOPP, H. (Hrsg.): Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. – 4. Aufl.: 44-45; Greven (Kilda).
- RAQUÉ, K.-F. (1989): Faunistik und Ökologie der Ameisenarten Baden-Württembergs. Ein Beitrag zum Artenschutzprogramm und zur Erstellung einer vorläufigen Roten Liste. – Dissertation Heidelberg, 210 S.
- ROHE, W. & HELLER, G. (1990): Vorläufige Ameisenliste (Hymenoptera: Formicidae) mit Kurzkommentar für Rheinhessen, die Pfalz und den Naheraum. – Fauna Flora Rheinland-Pfalz, 5: 803-818; Landau.
- SEIFERT, B. (1982): *Hypoponera punctatissima* (ROGER) – eine interessante Ameisenart in menschlichen Siedlungsgebieten. – Entomol. Nachr. Ber., 26 (4): 173-175, Leipzig.
- SEIFERT, B. (1983): The taxonomical and ecological status of *Lasius myops* FOREL and first description of its males. Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz, 57 (6): 1-16; Görlitz.
- SEIFERT, B. (1984): A method for differentiation of the female castes of *Tapinoma ambiguum* EMERY and *Tapinoma erraticum* (LATR.) and remarks on their distribution in Europe north of the Mediterranean Region. – Faun. Abh. Mus. Tierk. Dresden, 11 (11): 151-155; Dresden.
- SEIFERT, B. (1986): Vergleichende Untersuchungen zur Habitatwahl von Ameisen im mittleren und südlichen Teil der DDR. – Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz, 59 (5): 1-124; Görlitz.
- SEIFERT, B. (1991a): The phenotypes of the *Formica rufa* complex in East Germany. – Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz, 65 (1): 69-81; Görlitz.
- SEIFERT, B. (1991b): *Lasius platythorax* n. sp., a widespread sibling species of *Lasius niger*. – Entomol. Gener., 16 (1): 69-81; Stuttgart.
- SEIFERT, B. (1991c): *Formica nigricans* EMERY, 1909 – an ecormorph of *Formica pratensis* RETZIUS, 1783 (Hymenoptera: Formicidae). – Entomol. Fennica, 2 (4): 217-226; Helsinki.
- SEIFERT, B. (1993): Die freilebenden Ameisenarten Deutschlands (Hymenoptera: Formicidae) und Angaben zu deren Taxonomie und Verbreitung. – Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz, 67 (3): 1-44; Görlitz.
- WERNER, M. (1993): (Hymenoptera: Formicidae) – *Hypoponera punctatissima* (ROGER). Erstnachweis für Rheinland-Pfalz. – Pollichia-Kurier, 9 (3): 103; Bad Dürkheim.
- WESTRICH, P. & SCHMIDT, K. (1985): Rote Liste der Stechimmen Baden-Württembergs (Hymenoptera Aculeata außer Chrysididae) (Stand 1.1.1985). – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., 59/60: 93-120; Karlsruhe.

Autor

Dipl.-Biol. MANFRED VERHAAGH, Staatl. Museum für Naturkunde, Postfach 6209, D-76042 Karlsruhe.

PETER HAVELKA, KLAUS BOMMER, HARALD BUCHMANN UND HANS-WALTER MITTMANN

Laupheim, die bedeutendste Saatkrähen-Kolonie in Württemberg

Die Krähenvernichtungskampagnen in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts betrafen die in Kolonien brütenden Saatkrähen ungleich heftiger als ihre solitär lebenden Verwandten, die Rabenkrähen und die Eichelhäher. So existierte in Baden-Württemberg um 1970 neben der Kolonie um Laupheim im äußersten Südosten nur noch eine sehr kleine Population im äußersten Südwesten des Landes in Grenznähe zum Elsaß (GANZHORN 1978, BOSCH 1993).

Das Laupheimer Vorkommen der Saatkrähen ist seit Jahrzehnten von ständigen Konflikten zunächst mit der Landwirtschaft und später mit den Ordnungsbehörden betroffen. Bewirkt wurde das gespannte Verhältnis Landwirtschaft versus Saatkrähen durch den zunächst allmählich, dann aber in hoher Geschwindigkeit verlaufenden Umbruch der Wiesen zu Getreide-, Raps- und Maisfeldern. Gelegentlich fiel das Auftreten der Saatkrähen-Winterschwärme mit dem Auflaufen der Saat zusammen. Das Sozialverhalten der Krähen führte weiterhin dazu, daß sich zu futersuchenden Tieren aus den örtlichen Kolonien weitere durchziehende Krähen gesellten. In Koloniennähe angelegte Getreideäcker wurden manchmal durch die hier brütenden Saatkrähen beeinträchtigt. In einzelnen Fällen wurde dann sogar eine Neusaat notwendig. Diese Probleme traten dennoch meist nur bei einem Acker bzw. einem Eigentümer auf (BADISCHE NEUESTE NACHRICHTEN BNN 1977, SCHWÄBISCHE ZEITUNG 1978, STUTTGARTER ZEITUNG 1979), und bei den „Schäden“ handelte es sich insgesamt nur um geringe Geldbeträge, die in der Regel sogar noch im Rahmen der Sozialpflichtigkeit des Eigentums liegen. In Zusammenarbeit mit den amtlichen Stellen, wie etwa der Staatlichen Vogelschutzstelle und den Landwirtschaftsämtern wurde jeweils ein Ausgleichswert für die ermittelten Verluste erarbeitet und den Betroffenen eine Entschädigung gezahlt.

Trotz dieser jahrelangen Bemühungen wurden die Krähen weiterhin verfolgt, Eingriffe in den Horstbaumbestand sowie Störungen zur Brutzeit immer wieder festgestellt. So ist die noch bei HÖLZINGER (1987) in seinem historischen Rückblick ausgewiesene Kolonie Schemmerberg durch das Fällen von Horstbäumen und Ausschließen von Nestern während der Jahre 1980 bis 1985 erloschen, obwohl in späteren Jahren immer wieder Versuche von Neuansiedlungen im Raum Schemmerberg – Schemmerhofen zu beobachten waren. Nach mehrfachen Wechslen der Nistbau-

me wanderten die Saatkrähen dieser Kolonie wie auch die im Oberholzheimer Raum unter ähnlichem Verfolgungsdruck horstenden Saatkrähen in den Stadtbereich von Laupheim ein (BOMMER 1993) (Tab. 1). Damit entspannte sich zunächst die Situation Naturschutz vs. Landwirtschaft, da die jetzt im „befriedeten Bereich“ nistenden Krähen vor illegaler Verfolgung weitgehend sicher sein sollten und es zunächst auch waren. Die Saatkrähen verteilten sich durch ihre nun erzwungenermaßen weiten Nahrungsflüge großflächig, und punktuelle Schäden traten kaum mehr auf. Zusätzlich verkleinerten sich die Probleme durch die Extensivierung in der Landwirtschaft in der Region in den 90er Jahren.

Mit der allmählichen Vergrößerung der Krähenkolonien im Stadtbereich Laupheim nahm allerdings die Toleranz einiger betroffener Anlieger ab. Einzelne illegale Verfolgungsmaßnahmen im Stadtgebiet wie der Abschluß von Saatkrähen in der Höhenanlage in den Jahren 1991 bis 1993 sowie die besonders heimtückischen Vergiftungen von Krähen mit E 605 in den Jahren 1991 bis 1994 (BNN 1991) wurden bekannt. Im März 1993 wurde auf Betreiben eines Grundeigentümers 13 Nester einer Kleinkolonie durch die Feuerwehr geräumt. Diese Aktionen bewirkten einen neuerlichen außerordentlichen Druck gegen die Krähen. Um die Situation erneut zu befrieden, wurde in Zusammenarbeit mit den Ordnungsbehörden festgelegt, daß außerhalb der Brutzeit an bestimmten Plätzen die Altnester entfernt werden dürfen. Zusätzlich sollten schwarze Tücher in Brutbäumen der Teilkolonien sowie potentiellen Horstbäumen und Baumgruppen in der Stadt aufgehängt werden, um die Saatkrähen zu vergrämen (Abb. 1). Diese Maßnahmen wurden von Dezember 1993 bis März 1994 durchgeführt. Gleichzeitig fand in der Höhenanlage in Laupheim eine Baumpflegeaktion statt, der auch für Saatkrähen interessante Brutbäume zum Opfer fielen.

Während der Brutperiode 1994 zeigte sich dann, daß diesen Eingriffen ein teilweiser Erfolg beschieden war. Die Höhenanlage wurde als Brutort der Saatkrähen, wie beabsichtigt, weitgehend aufgegeben. Die Population des Stadtgebietes splitterte von 5 in 13 Kleinkolonien weiter auf, die dann oft nur ganz wenige Horste umfaßten. Zwar werden nun noch mehr Anlieger betroffen, jedoch blieben die „Belastungen“ für die einzelnen Anlieger insgesamt zumutbar. Andererseits blieben die Saatkrähen auf dem Katholischen Friedhof von der Beflagung mehr oder weniger unbeeindruckt. Gleichzeitig stimulierten schwarze Flaggen auf einigen bisher saatkrähenfreien Bäumen die Vögel auch dort zum Horstbau.

Das Aufsplitteln von Singvogelkolonien in Kleinkolonien und Einzelbruten unter Verfolgungsdruck ist offensichtlich häufiger verbreitet als angenommen und in der Literatur bislang nicht belegt. Ähnliche Verhältnisse wie in Laupheim wurden in Leutkirch beobachtet.



Abbildung 1. Schwarze Tücher sollen Saatkrähen von potentiellen Brutbäumen fernhalten.

Die Saatkrähenkolonie dort teilte sich in vier Teilkolonien auf, nachdem 1992/93 Nester durch die Feuerwehr abgeräumt wurden. Von den Wacholderdrosseln, die ebenfalls gewöhnlich in großen Kolonien brüteten, ist aus Beobachtungen aus den 70er Jahren im Bodenseegebiet bekannt, daß sich bei zunehmendem Feinddruck durch Rabenvögel, Greifvögel oder auch durch menschliche Eingriffe ähnlich wie bei den Saat-

krähen ein Trend zum Brüten in Klein- und Kleinstkolonien entwickelt (RUGE, pers. Mitt., BEZZEL 1975, STEINBACHER 1991).

Die Laupheimer Kolonie wird wohl in Zukunft wie andere Kolonien zusätzlich gefährdet werden, sofern die Bestrebungen zur allgemeinen Lockerung der Schutzbestimmungen für Rabenvögel erfolgreich sein sollten. Dadurch soll der Abschluß von Rabenkrähen, Elstern

Tabelle 1. Saatkrähen-Brutkolonien im Stadtgebiet und im Großraum Laupheims in den Jahren 1980 – 1994

Brutkolonie	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Feldgehölz Westbahnhof															13
Feldgehölz Schloßwald															5
Ortsrand, Überlandleitung												6			5
Rabenstr.													16	6	5
Flugplatz															70
Bühlerstr./Hasenstr.															3
Biberacherstr., Hotel Post															1
Schloß Klein-Laupheim, Polizei													3		1
Mittelstr.													13		
Gartenstr.													6	6	
Postamt, König-Wilhelm-Str.												3		2	
Friedhof															67
Stadtpark, Gregorianum												72	66	121	60
Stadtpark, Höhenanlage													22	59	30
Oberholzheim		113	40	35	90	110	144	196	228	194	150	29	63	105	66
Obersulmetingen												232	134		
Äpfingen			60	120	280	250	209	212	114	68	60	39			
Baltringen															47
Schemmerberg – Schemmerhofen	312	298	206	155	51		67	48	64	22		31	33		

und Eichelhähern erleichtert werden (BNN 1994). Junge Saatkrähen aber sind leicht mit Rabenkrähen zu verwechseln. Wie die Vergangenheit zeigte, sind sie durch Fehlabschüsse besonders bedroht. Dies läßt durch eine Veränderung der Altersstruktur langfristige Auswirkungen auf die Populationsentwicklung erwarten.

Literatur

- BEZZEL, E. (1975): Die Wirksamkeit von Kotatacken von Wacholderdrosseln (*Turdus pilaris*) auf Greifvögel. – J. Orn., **116**: 488 – 489; Berlin.
- BNN (1977): Angstschreie sollen Saatkrähen vertreiben. – Badische Neueste Nachrichten, Ausg. E, 22.3.1977; Karlsruhe.
- BNN (1991): Vogelsterben wegen Giftes. – Badische Neueste Nachrichten, Ausg. E, 29.5.1991; Karlsruhe.
- BNN (1994): Jagd auf Rabenvögel soll bald erlaubt werden. – Badische Neueste Nachrichten, Ausg. E, 9.3.1994; Karlsruhe.
- BOMMER, K. (1993): Verfolgung der Saatkrähe (*Corvus frugilegus*) nach Schutzflucht an einen innerstädtischen Brutort in Laupheim/Landkreis Biberach. – Mitt. Orn. A. G. Ulmer Raum, **1**: 11-16; Ulm.
- BOSCH, K. (1993): Rabenschwarzes Kapitel aus der Geschichte der Saatkrähen. – Geflügel-Börse, **93** (3): 4-5.
- GANZHORN, J. U. (1978): Die letzten Saatkrähen-Kolonien Württembergs. – Untersuchung im Auftrag des Regierungspräsidiums Tübingen vom Dezember 1978. – 31 S.
- HÖLZINGER, J. [Hrsg.] (1987): Die Vögel Baden-Württembergs – Gefährdung und Schutz. 722 S.
- SCHWÄBISCHE ZEITUNG (1978): Landwirte wollen die Saatkrähen nicht ausrotten, Behörden sollen den Vogelbestand kontrollieren. – Schwäbische Zeitung, 12.10.1978, Ulm.
- STEINBACHER, J. (1991): Das Phänomen der Kotangriffe von Wacholderdrosseln. – Gefiederte Welt, **115**: 111; Frankfurt.

STUTTGARTER ZEITUNG (1979): Bauern: Saatkrähen werden zur Plage. – Stuttgarter Zeitung, 19.4.1979, Stuttgart.

Autoren

- Dr. PETER HAVELKA, Staatliche Vogelschutzwärter Baden-Württemberg i. d. Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe, Kriegsstraße 5 a, D-76137 Karlsruhe;
- KLAUS BOMMER, Stettiner Str. 11, D-88471 Laupheim;
- HARALD BUCHMANN, Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Stuttgart, Ruppmannstr. 21, D-70565 Stuttgart;
- Dr. HANS-WALTER MITTMANN, Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe, Postfach 6209, D-76042 Karlsruhe.

Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe

REINHARD WOLF, JOACHIM LÖSING & IRENE SEVERIN

1993: 13 neue Naturschutzgebiete im Regierungsbezirk Karlsruhe

Neue Naturschutzgebiete sind quasi die „Vorzeigestücke“ der Naturschutzverwaltung. Die Bilanz war auch 1993 wie in den Jahren zuvor recht erfreulich. Viel Energie und Engagement war erforderlich, um diese Schutzgebiete zustandezubringen; manche schmerzlichen „Kompromisse“ bei den Abgrenzungen wie auch bei den Verordnungsinhalten mußten hingenommen werden. Zur allgemeinen Situation des Naturschutzes im Land im folgenden ein paar Bemerkungen und Überlegungen:

Es ist derzeit auf dem Bausektor eine Entwicklung zu beobachten, die vermutlich den Boom der frühen 70er Jahre übertrifft, ihm zumindest aber nicht nachsteht. Wo man hinschaut: Neubauten, wo vor kurzem noch keine standen, überall Bagger, Baukrane, Veränderungen. Der „Landverbrauch“, also das Verschwindenlassen von Feld und Wald unter Beton und Asphalt, hat derzeit wieder Hochkonjunktur – rund 15 Hektar sind es zur Zeit täglich im Land! Die Angehörigen der Naturschutzverwaltung, also die auf Landkreisebene tätigen ehrenamtlichen Naturschutzbeauftragten, die Mitarbeiter der Bezirksstellen für Naturschutz und Landschaftspflege wie auch die Mitarbeiter der Unteren und Höheren Naturschutzbehörden bei Landratsämtern, kreisfreien Städten und bei den Regierungspräsidien, werden diese Entwicklung nicht bremsen und schon gar nicht aufhalten können. Man muß froh sein, wenn es gelingt, im einen oder anderen Fall mäßigend eingreifen oder über Gestaltungsvorschriften größere Beeinträchtigungen verhindern zu können. Doch die Maßstäbe ändern sich. Was noch vor einigen Jahren als schlimme Landschaftsverunstaltung galt, ist heute allgegenwärtige Praxis: Grell leuchtende Gewerbebauten an exponierten Stellen – wer regt sich heute noch darüber auf? Was der Naturschutzverwaltung bleibt auf dem Gebiet des Bauwesens, ist festzustellen: Da wieder ein idyllisches Fleckchen weniger und dort wieder ein Standort seltener Pflanzen oder ein Lebensraum schützenswerter Tiere weniger. Neben den Verlusten sind zahlreiche Beeinträchtigungen zu beklagen, die als „schleichende Veränderungen“ kaum oder gar nicht zu quantifizieren sind und meist erst dann bemerkt wer-

den, wenn sie zu Verlusten an Tier- oder Pflanzenarten geführt haben. Und die Wissenschaftler werden im Nachhinein bilanzieren: Wieder ein Schmetterling, wieder ein Vogel, wieder eine Pflanzenart mehr auf der „Roten Liste“

Der Presse ist zu entnehmen, daß die Bevölkerungszahl des Landes Baden-Württemberg zwischen 1950 und 1993 um rund 60 Prozent zugenommen hat. Ausgehend vom Stand von derzeit 10,2 Millionen Menschen erwarten die Statistiker bis zum Jahr 2000 ein Wachstum von über sieben Prozent auf über 11 Millionen Menschen. Wo werden diese sieben Prozent mehr Menschen wohnen und arbeiten, wo werden sie ihre Freizeit verbringen? Der „Verbrauch“ an Natur und Landschaft wird auf jeden Fall weitergehen.

Landauf, landab herrscht derzeit eine allgemeine Euphorie wie selten zuvor: Alle gesellschaftspolitischen Probleme, deren es bekanntlich viele gibt, können anscheinend mit den Zauberworten „Fortschritt“ und „Wachstum“ erledigt werden. Gelöst werden die Probleme in der Regel zwar nicht, aber abgelöst von immer neuen und gewichtigeren Problemen. Was gestern wichtig war, wird heute schon wieder von neuen Schreckensmeldungen, Finanzlöchern und neuen Problemen übertroffen. In der „kleinen Politik“ einer Kommune ist das genauso wie in der Landes- oder Bundespolitik. Was – scheinbar – hilft, ist die „Flucht nach vorn“: Die Schulden von gestern kann man nur mit höheren Gewerbesteuererinnahmen, also mit Wachstum und neuen Gewerbegebietsausweisungen bezahlen. Wer sich dem Wachstum, dem vermeintlichen Fortschritt und den Euphorien entgegenstellt, ja schon, wer diesen Fortschritt kritisch hinterfragt, paßt nicht in die Zeit.

Damit hängt zusammen, daß Naturschützer – egal, ob amtlich oder ehrenamtlich tätig – derzeit landauf, landab so unbeliebt sind wie selten zuvor. Naturschützer werden milde belächelt oder aber wieder als die „Ewig-Gestrigen“, wenn nicht gar als „Spinner“ angesehen. Hat man gedacht, diese Einschätzungen seien in den letzten Jahren einer positiveren Einstellung gewichen, so erkennt man nun, wo sich Naturschutz- und Bauinteressen hart im Raum stoßen und Ent-

scheidungen zugunsten der Natur gefragt sind, daß die alten Vorbehalte und Urteile wieder verbreiteter und mehr denn je auftauchen.

Das sind die Rahmenbedingungen, unter denen Naturschützer derzeit arbeiten und kämpfen, um den im Naturschutzgesetz festgelegten Zielen und Grundsätzen Rechnung zu tragen. Ist es angesichts dieser Entwicklungen überhaupt möglich, Natur zu schützen und schöne Landschaften vor störenden Eingriffen zu bewahren?

Im großen können Naturschützer derzeit nichts erreichen – Landverbrauch und Artensterben gehen unvermindert weiter –, im kleinen hingegen kann viel bewegt und bewirkt werden: Nicht nur auf dem Gebiet der Neuausweisung von Naturschutzgebieten sind Erfolge zu verzeichnen, auch auf den Arbeitsfeldern Landschaftspflege, Extensivierung landwirtschaftlich intensiv genutzter Feldfluren, Grunderwerb zu Naturschutzzwecken und Öffentlichkeitsarbeit sind erfreuliche Fortschritte erzielt worden. Letztlich sind es zwar alles „Nebenkriegsschauplätze“, während, wie oben dargelegt, die „große Entwicklung“ über uns hinweg-

läuft, dennoch darf man die Hoffnung hegen, daß das, was erreicht worden ist, Bestand hat und vielleicht zu einer Änderung der Denkweisen und längerfristig zu Änderungen bei maßgeblichen Entscheidungen führen wird. Diese „Lichtblicke“ müssen derzeit reichen, um die Naturschützer in ihrem Engagement zu stärken und um sie immer wieder zu motivieren, in Interessenkonflikte einzugreifen, aus denen sie neunmal als „zweiter Sieger“ hervorgehen und einmal wieder ein Fleckchen Natur retten können.

Autoren

JOACHIM LÖSING, Karlsruhe, Oberkonservatorin Dipl. Biol. Dr. IRENE SEVERIN & Landeskonservator Dipl. Geogr. REINHARD WOLF, Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe, Kriegsstraße 5 A, D-76137 Karlsruhe. Die Einzelbeschreibungen der neuen Naturschutzgebiete wurden unter Verwendung von Würdigungen, Gutachten und Kurzbeschreibungen der Gebietsreferenten der BNL gefertigt. Skizzen: JÜRGEN STROBEL (zum ersten Mal in dieser Reihe ohne Tusche, dafür mit Hilfe der Graphischen Datenverarbeitung!); Fotos: WALTHER FELD, BNL KA.



Der große Enzbogen bei Mühlhausen (Stadt Mühlacker, Enzkreis) ist eine Kulturlandschaft ersten Ranges. Leider sind laufend kleinere und auch größere Beeinträchtigungen zu beklagen – von der Verwendung von Betonsteinen in Trockenmauern über die wenig pflegliche Behandlung von Gehölzen bis hin zur Umnutzung einzelner Weinberge in Freizeitgrundstücke. Mit der für die nahe Zukunft geplanten Ausweisung eines Naturschutzgebietes soll ein verstärktes Umweltbewußtsein der Grundeigentümer und die Verhinderung weiterer Beeinträchtigungen erreicht werden. – Foto: WOLF.

Mangerwiese – Wotanseeiche

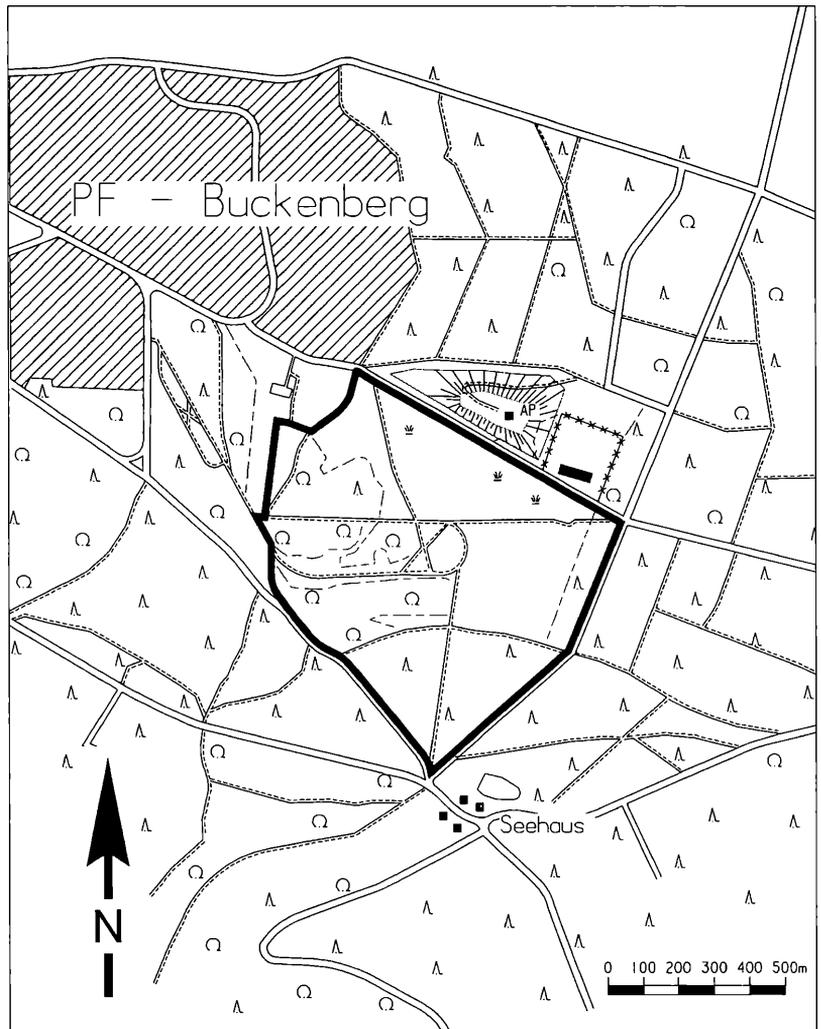
(Verordnung vom 13.10.1993; veröffentlicht im Gesetzblatt Baden-Württemberg Nr. 26 vom 30.11.1993, S. 705; Stadtkreis Pforzheim, Größe 67 ha, TK 7118)

Südöstlich von Pforzheim am Rand des ausgedehnten Hagenschieß-Waldes liegt, rings von Wald umgeben, das leicht bewegte Gelände des ehemaligen Truppenübungsplatzes. Das Relief der Landschaft hat durch die militärische Nutzung zusätzliche Ausformungen wie Schützengräben, Schanzlöcher, kleine Wälle und alte Fahrspuren erhalten, die das natürliche Angebot an ökologischen Nischen erheblich vergrößern.

Im Schutzgebiet überlagern die von Norden heranreichenden Schichten des Unteren Muschelkalks teilwei-

se die gegen Süden angrenzenden Sedimente des Oberen Buntsandsteins. Die zum Teil sehr tonreichen Böden und Stauhorizonte sorgen für ein Mosaik unterschiedlicher Feuchtegrade. Das Angebot reicht von wechsellückigen, kalkreichen Verhältnissen bis hin zu den wechselfeuchten und staunassen, basischen Standorten des Oberen Buntsandsteins. Periodisch wasserführende Gräben und Wasserlöcher bereichern diese Vielfalt.

Entsprechend der naturräumlichen Grenzlage zwischen zwei verschiedenen geologischen Untergründen dominieren im Norden Magerweiden und Gebüsche trockenwarmer Säume, die für die Gäulandschaften typisch sind. Blumen- und orchideenreiche Wiesengesellschaften sind hier ausgeprägt. Von Süden



dringen die Lebensraumtypen feuchter Standorte wie Pfeifengraswiesen, Feucht- und Naßwiesen sowie Erlenerbrüche vor.

Seit vielen Jahren werden Teile des Schutzgebietes extensiv beweidet. Diese Form der Nutzung hat sich auf das Arteninventar ausgesprochen positiv ausgewirkt. Deshalb kommen Raritäten wie z. B. die Sumpfstendelwurz (*Epipactis palustris* R 3), die Natternzunge (*Ophioglossum vulgatum* R 3) und die Wiesensilge (*Silaum silaus*) vor. Ebenso positiv wirkt sich diese Art der Nutzung auf die natürliche Wiederbewaldung des brachliegenden Geländes aus. Eine Vielzahl unterschiedlicher Stadien von Gehölzgesellschaften existiert nebeneinander: Pioniergehölze, Hecken, Säume und Laubwälder. Gerade an den Hecken und Waldsäumen mit Schlehe (*Prunus spinosa*), Espe (*Populus tremula*), Rose (*Rosa* sp.) und Salweide (*Salix caprea*) tummelt sich eine Vielzahl von Schmetterlingen. Von den erfaßten Arten sind allein 78 geschützt. Als Tagfalter kommen unter anderem der Große Eisvogel (*Li-*

menitis populi R 2), der Schwalbenschwanz (*Papilio machaon* R 3), der Große Schillerfalter (*Apatura iris* R 3), der Kleine Schillerfalter (*Apatura ilia* R 3), der Große Fuchs (*Nymphalis polychloros* R 3) und der Trauermantel (*Nymphalis antiopa* R 3) vor.

In den nassen Wiesen, den Gräben und den Wasserlöchern leben neun verschiedene Arten von Amphibien, darunter der Laubfrosch (*Hyla arborea* R 2), die Gelbbauchunke (*Bombina variegata* R 2) und der Kammolch (*Triturus cristatus* R 3).

Die Verordnung des Schutzgebietes Mangerwiese – Wotanseiche sieht neben der Erhaltung der Freiflächen vor allem den Schutz standortheimischer Laubwälder und deren Förderung vor. Natürlich entstandene Waldstadien und Waldsäume sollen unangetastet bleiben. Die extensive Beweidung durch Schafe ist als einzige landwirtschaftliche Nutzungsform erlaubt. Die Einrichtung von Kirrplätzen auf mageren Standorten ist unzulässig.



Mangerwiese-Wotanseiche – wassergefüllte Wagenspuren



Mangerwiese – lichter Birkenwald

Seelachwiesen

(Verordnung vom 27.04.1993; veröffentlicht im Gesetzblatt Baden-Württemberg Nr. 13 vom 30.06.1993, S. 345; Landkreis Karlsruhe, Gemeinde Kürnbach, Größe 21 ha, TK 6919)

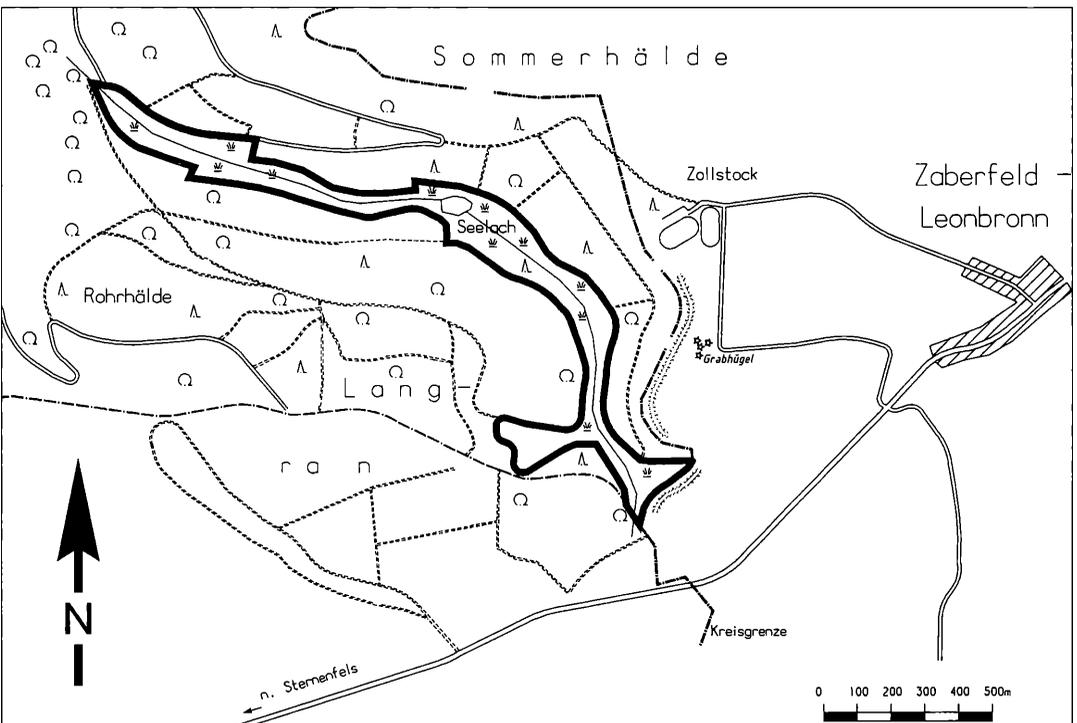
Zwischen Leonbronn (Gemeinde Zaberfeld, Landkreis Heilbronn) und Kürnbach hat sich das Seelachtal tief in das Keuperbergland des westlichen Heuchelbergs eingegraben und dabei den oben liegenden Schilfsandstein und die darunterliegenden Gipskeupermergel angeschnitten. Es öffnet sich nach Westen hin zum Kraichgau.

Die Hochfläche des Heuchelbergs ist durch die nagende Kraft des ablaufenden Wassers zu seinen Rändern hin stark zerlappt, zum Kraichgau fällt sie steil ab. Die Nord- und Westabhänge des Seelachtals sind an ihrer Oberfläche mit Hangschutt des Schilfsandsteins über Gipsmergel und Löß bedeckt. Sie sind in der Regel bewaldet, östlich Kürnbach wird auch Wein angebaut. Die quellreichen Talauen haben eine mehr oder weniger starke Auelehmschicht.

Das Seelachtal selbst ist in seinem engeren, östlichen Teil nicht derart der Sonne ausgesetzt, daß sich der Weinbau hier lohnen würde; die Bewaldung reicht deshalb bis zum Talgrund. Die Zuläufe und Quellen des Baches liegen im Wald. Im westlichen, breiteren und weniger steilen Teil werden am Südhang Reben

angebaut, der Nordhang ist aber weiter, zum Teil bis in die Talau hinein, bewaldet. Die Talau selbst ist feucht bis naß. Auch die angrenzenden Wälder, am Unterhang des Gewanns Schlangenbrünne und unterhalb des Unteren Seelachweges im Wald „Winterseelach“, stocken auf frischen bis feuchten Standorten, die durch Schichtquellen und Hangdruckwasser gespeist werden.

Die Wiesen im Tal wurden bis vor etwa 20 Jahren regelmäßig genutzt, wobei die erste Mahd aufgrund der Nässe vermutlich erst spät erfolgen konnte. Generell dürfte die Nutzung nur extensiv, das heißt mit maximal zwei Schnitten, gewesen sein. Als der Bedarf nach Grünland dann allgemein zurückging und umbruchfähige Wiesen in Äcker umgewandelt wurden, ließ man die relativ ortsfernen Wiesen im Tal zuerst brachfallen. Seither haben sich unterschiedliche Lebensgemeinschaften, je nach Grad der Feuchtigkeit und der Pflege bzw. des Brachliegens, ziemlich ungestört entwickeln können. So reicht die Bandbreite der Biotoptypen heute von den Kohldistel-Glatthaferwiesen über die Großseggenriede bis hin zu den Schilfröhrichten. Im westlichen Talabschnitt, im Gewinn Sommerhälde zwischen der Talau und dem nach oben begrenzenden Weg, liegen außerdem trockene Glatthaferwiesen mit Übergängen zu Halbtrockenrasen. Sie werden zum Teil als Obstwiesen genutzt, zum anderen Teil



liegen sie brach und verbuschen von den Rändern her.

Diese hier stark im Rückgang begriffenen Vegetationstypen sind gleichzeitig Lebensraum einer Vielzahl bedrohter und geschützter Tierarten, insbesondere von Amphibien, Vögeln, Libellen und Schmetterlingen. Unter anderem konnten der Teichrohrsänger (*Acrocephalus scirpaceus* R 3), der Neuntöter (*Lanius collurio* R 2), der Feuersalamander (*Salamandra salamandra* R 2), der Grasfrosch (*Rana temporaria* R 4) und die Erdkröte (*Bufo bufo* R 4) nachgewiesen werden.

Für den Erholungsuchenden liegt der Reiz des Gebietes in seiner Abgeschlossenheit. Kleine Auwaldreste, Ufergehölze entlang des Seelachbaches, und Wiesen, die wie Lichtungen zwischen diesen und dem Wald liegen, bilden eine harmonische und abwechslungsreiche Vielfalt. Die Wirtschafts- und Streuobstwiesen als charakteristisches Element des Übergangs vom Kraichgau zum Keuperbergland runden das Landschaftsbild ab.

Trotz seiner Ausweisung als Naturschutzgebiet und auch trotz oder gerade wegen seiner Abgeschlossenheit ist das Seelachtal mehrerlei Gefahren ausgesetzt.

So bedroht z. B. unkontrollierte, weitere Sukzession die blumenreichen und deshalb so reizvollen Wiesen und Halbtrockenrasen. Aufschüttungen, Wegebau, Anlage und Veränderung von Gräben und Fließgewässern führen, falls sie wie in den letzten Jahren örtlich ausgeführt würden, zu negativen Veränderungen der Wasserverhältnisse.

Um das vielgestaltige Landschaftsbild des schmalen, feuchten Wiesentals mit seiner reichen Tier- und Pflanzenwelt zu erhalten, wurde eine Reihe von Verhaltensregeln in den Text der Verordnung aufgenommen. So dürfen keine zusätzlichen Hochsitze und Jagdkanzeln mehr errichtet werden. Ferner müssen Fütterungen unterbleiben, Entenbruthilfen dürfen nicht errichtet und keine Tiere eingebracht werden. Für die Fischerei gilt, daß der Besatz mit Fischen an die natürlich vorhandene Nahrungsmenge angepaßt wird und keine Zufütterung erfolgt.

Das Seelachtal, der landschaftlich und ökologisch bedeutsamste Teil des großen Landschaftsschutzgebietes „Ravensburg und Alter Berg“, hat nunmehr einen besseren Schutzstatus erhalten.



NSG Seelachwiesen, Feuchtwiesen und Schilfgebiet

Steinbruch Leimen

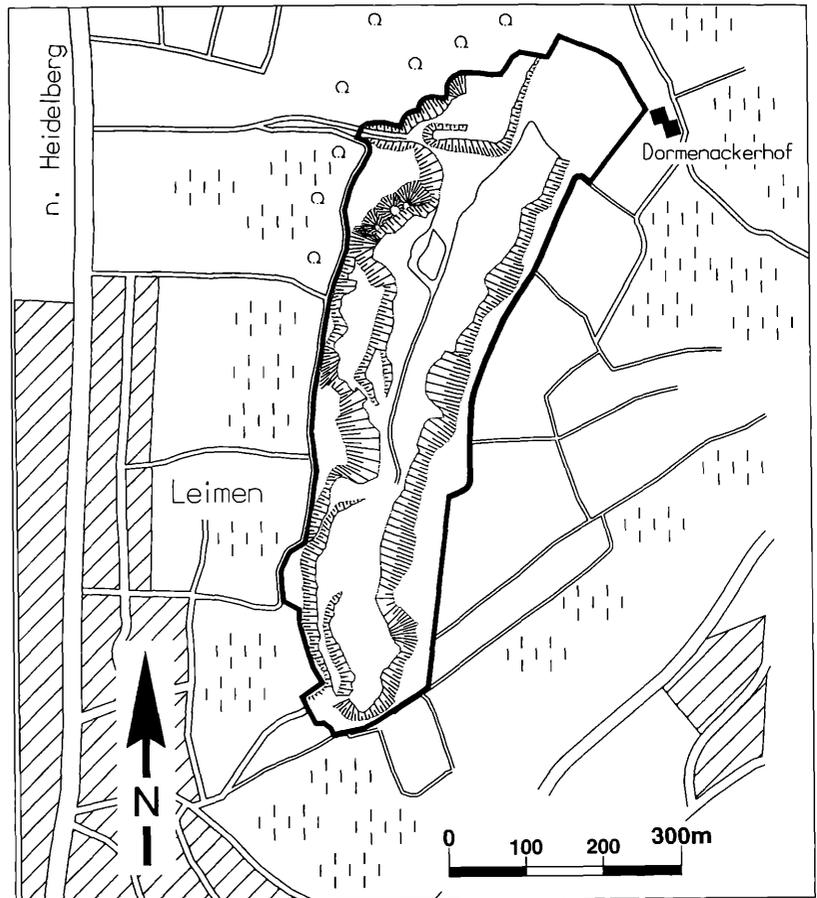
Verordnung vom 23.09.1993 (einstweilig sichergestellt); veröffentlicht im Gesetzblatt Baden-Württemberg Nr. 22 vom 26.10.1993, S. 626; Rhein-Neckar-Kreis, Stadt Leimen, Stadt Heidelberg, Größe 12 ha, TK 6618)

Am Anstieg von der Rheinebene zum Höhenzug der südlichen Bergstraße, nahe bei Leimen, aber von der Ebene aus nicht sichtbar, versteckt sich der langegezogene Trog des alten Steinbruchs, der sich 900 Meter nach Norden, bis auf Heidelberger Gemarkung, tief in den Hangfuß des Königsstuhls und des Hirschbergs hineingefressen hat. Er entstand beim Abbau des hier anstehenden Unteren Muschelkalks durch die Heidelberger Portland Zement AG, die ihre Tätigkeit hier vor rund 35 Jahren einstellte.

In seiner Umgebung befinden sich kleinparzellige, extensiv genutzte, alte Weinberge und Steuobstwiesen. Die Böden dieses Hanges bestehen aus kalkhaltigem Lehm und Löß. Im Steinbruch aber herrschen ganz an-

dere Bedingungen: Am Westrand wurde beim Abbau Unterer Muschelkalk mit Schaumkalkbänken, Wellenkalk und „Orbicularis-Mergel“ angeschnitten, am Ostrand Mittlerer Muschelkalk mit zellig strukturiertem, gelbbraunem Dolomit, der teilweise bis zu 20 Meter mächtig ist. Die Erdoberfläche weist also, dank der Fähigkeit des Kalksteins, gut Wärme zu speichern, und wegen der Kessellage des Steinbruchs, andere ökologische Verhältnisse auf als in der unmittelbaren Nachbarschaft. Sie ist trockener, wärmer und steiniger.

Mit dem Tagebau entstand eine Vielzahl an Oberflächenformen: Steilwände mit Klüften, Kalkschutthalden und Böschungen an den Hangfüßen, Geröllhalden, Abbaustufen und Fahrwege. Pflanzen und Tiere finden hier andere Lebensbedingungen als in der umgebenden, heutigen Kulturlandschaft. Sonne und Schatten, Hitze und Kühle, Feuchtigkeit und Trockenheit sind extrem und doch oft nahe nebeneinander. Für viele ist der Steinbruch so zu einem der wenigen Rückzugsräume im dichtbesiedelten Raum Heidelberg – Leimen gewor-



den. Besonders die auf Gesteinsschutt wachsenden Magerrasen mit Trockenpioniervegetation und die arten- und blütenreichen Halbtrockenrasen profitieren hiervon. Letztere sind sogar teilweise orchideenreich. Das bundesweit gefährdete Helm-Knabenkraut (*Orchis militaris*) und das Große Zweiblatt (*Listera ovata*) blühen an unzugänglichen Stellen. Auch der seltene Runde Lauch (*Allium rotundum* R 3) kommt hier vor. Wo die Böden besonders lückig und steinig oder sogar felsig sind, findet die stark gefährdete Zarte Miere (*Minuartia hybrida* R 2) den ihr zusagenden Standort. Als Element der wärmeliebenden Fetthennen-Kalkfelsgras-Gesellschaften, die sogar europaweit gefährdet sind, kommt dieser Art besondere Bedeutung zu.

Vor allem auf der Steinbruchsohle, die teilweise mit Abraum wieder aufgefüllt wurde, herrschen Ruderalgesellschaften mit kurzlebigen Raukenfluren und ausdauernden Eselsdistelfluren vor. Daneben gedeihen Elemente der Ackerwildkraut-Gesellschaften neben Dostfluren und Glatthaferwiesen. Weil diese Wirtschaftswiesenreste nicht gemäht werden, wandern Arten der benachbarten, krautigen Säume in sie ein. Die Säume schließlich leiten zu den Schlehen-Gebüschchen über, die sich mit der Zeit aus der niederwüchsigen Pflanzendecke bilden.

Auf der Sohle haben sich auch eine Reihe von Kleingewässern entwickelt, die durch Regen oder Schichtwasser, das aus den Felsklüften hervorsickert, gespeist werden. Bis auf einen teilweise verdohnten Bach sind die meisten nur temporär. Dennoch haben sich kleine Flutrasen, Röhrichte mit dem Schmalblättrigen Rohrkolben (*Typha angustifolia* R 3) und Weidengebüsche einstellen können. Hier lebt auch eine außergewöhnlich große Zahl von gefährdeten Tierarten, darunter erstaunlicherweise der Flußuferläufer (*Actitis hypoleucos*) und der Teichrohrsänger (*Acrocephalus scirpaceus* R 3), der

Kammoich (*Triturus cristatus* R 3), die Gelbbauchunke (*Bombina variegata* R 2), die Wechselkröte (*Bufo viridis* R 3), die Erdkröte (*Bufo bufo* R 4), der Gras- (*Rana temporaria* R 4) und der Springfrosch (*R. dalmatina* R 2), außerdem der Unstete Kugel-Wasserkäfer (*Laccobius alternans* R 2) und 14 Libellenarten, wie z. B. das Kleine Granatauge (*Erythoma viridulum* R 2), der Südliche Blaupfeil (*Orthetrum brunneum* R 2), die Glänzende Smaragdlibelle (*Somatochlora metallica* R 4) und die Gemeine Winterlibelle (*Sympecma fusca* R 3). Die nicht versauerten Gewässer ermöglichen all diesen Arten das Überleben.

Im gesamten Steinbruch wurden bisher – neben den 213 Pflanzenarten – 481 Tierarten nachgewiesen, davon allein 58 bedrohte, eine recht hohe Zahl für ein so kleines Sekundärbiotop. Ausschlaggebend hierfür ist die Störungsarmut seit relativ langer Zeit. Erst das machte es möglich, daß z. B. die Trockenrasen-Eule (*Opigena polygona* R 0), ein als verschollen oder ausgestorben geltender Nachtfalter, hier überleben konnte. Er wurde erst kürzlich wiedergefunden. Auch unter den 140 Käfer-, den 145 Schmetterlings- und den 66 Vogelarten, den Heuschrecken, Schnecken und Reptilien gibt es noch eine ganze Anzahl stark gefährdeter und gefährdeter Arten, die durchweg trocken-heiße oder feuchte bis naße Lebensverhältnisse benötigen.

Eine Besonderheit des Leimener Steinbruchs aber sind die Fledermäuse mit dem größten Vorkommen im Regierungsbezirk. Von den fünf Arten sind drei vom Aussterben bedroht, zwei stark gefährdet. Sie leben in den ausgedehnten Stollen, die auf Höhe der Grubensohle im Untertagebau vorgetrieben worden sind und mit ihrer Feuchtigkeit und idealen Temperaturverhältnissen verantwortlich für dies Vorkommen sind. Eine weitere, sechste Art, die Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus* R 0), wurde letztmals 1950 beobachtet.



Steinbruch Leimen, nördlicher Teil; Luftbild gegen Osten

Haiterbacher Heckengäu

(Verordnung vom 21.07.1993; veröffentlicht im Gesetzblatt Baden-Württemberg Nr. 21 vom 30.09.1993, S. 591; Landkreis Calw, Stadt Haiterbach, Größe 138 ha, TK 7417)

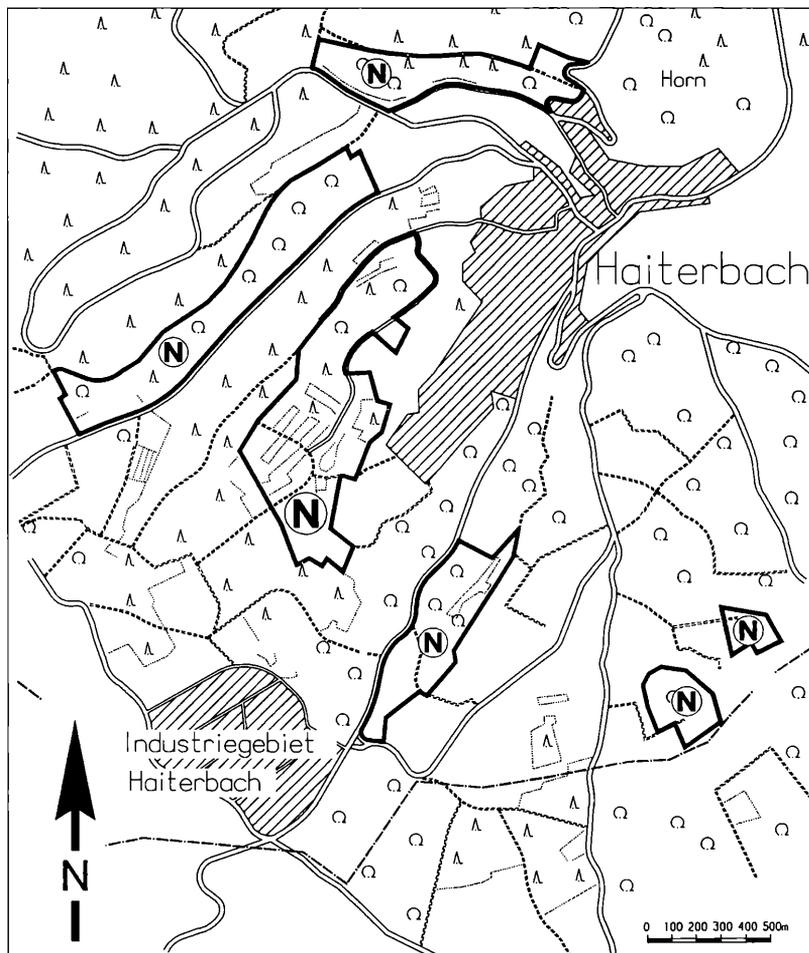
Rund um Haiterbach liegt die alte, vielgestaltige Kulturlandschaft des „Haiterbacher Heckengäus“. Naturräumlich gehört das zwischen 520 und 630 m hoch gelegene Gebiet zu den „Oberen Gäuen“. Seine tieferen Teile liegen im Unteren Muschelkalk, die Hangrücken und die Hochebene im Mittleren und Oberen Muschelkalk.

Ein abwechslungsreiches Netz von Mischwäldern und Fichtenforsten, Hecken und Feldgehölzen, Steinriegeln und Kiefernwäldchen, Streuobst- und Wirtschaftswiesen, Halbtrockenrasen, Quellfluren und Äckern überzieht die Landschaft.

Besonders im Nordteil des Stauchbachtals treten teils an offenen, südexponierten Hängen, teils im Wald

mehrere, kleine Quellen zutage, an denen bei genügender Beschattung Kalkquellfluren entstehen konnten. Das Quellmoos (*Cratoneuron commutatum*) überzieht den dort gebildeten Kalktuff. An diesen feuchten und leicht schattigen Orten hält sich auch der stark gefährdete Feuersalamander (*Salamandra salamandra* R 2) tagsüber auf. Im Frühjahr setzen hier die weiblichen Tiere voll entwickelte Larven ins saubere Quellwasser ab. Eine Rarität dieser Quellen ist die gefährdete Simsenlilie (*Tofieldia calyculata* R 2). Sie kommt im Landkreis Calw nur noch an ganz wenigen Stellen vor; in ganz Baden-Württemberg sind ihre Bestände rückgängig.

Der Lauf des Stauchbachs wurde in der Vergangenheit wegen der intensiven Bewirtschaftung der Wiesen an vielen Stellen stark verändert. Anstelle seines ursprünglichen, leicht mäandrierenden Verlaufs besitzt er heute viele geradlinige Abschnitte. Das Bachbett



besteht je nach Fließgeschwindigkeit und Querschnitt entweder aus nacktem Kalkfels, Bachschotter, Sand oder Schluff. Die Wasserqualität ist in einzelnen Abschnitten sehr gut. Das beweisen hier lebende Indikatorarten wie Köcherfliegenlarven, Bachflohkrebse und die Larven des Bachhafts (*Osmylus fulvicephalus*), eines seltenen, stark an saubere, fließende, unregulierte Bäche gebundenen Netzflüglers.

Großseggen wie die Sumpf-Segge (*Carex acutiformis*) leiten über zu den Großseggenrieden, die auf verumpften Böden gedeihen, wenn längere Zeit keine Mahd mehr erfolgt ist. Eine kleine Besonderheit der Feuchtwiesen ist das Grün-Widderchen (*Procris statices*), das von Ende Mai bis Anfang August fliegt.

In den feuchten Wirtschaftswiesen der Talmulden dominiert der Wiesen-Fuchsschwanz (*Alopecurus pratensis*), während an den angrenzenden, frischen Standorten der Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*) gedeiht. Besonders wertvoll, da blüten- und nektarreich, sind die trockenen und nährstoffarmen Salbei-Glatthaferwiesen. Mit bis zu 60 Gefäßpflanzenarten zählt dieser Typ zu den wichtigsten Nahrungsbiotopen von Wildbienen, Hummeln, Heuschrecken und Wanzen. Verschiedene, seltene Großschmetterlinge wie der Schwalbenschwanz (*Papilio machaon* R 3), das Rostbraune Wiesenvögelchen (*Coenonympha glycerion* R 4), der Ehrenpreis-Schreckenfalter (*Mellicta aurelia* R 4), der Himmelblaue Bläuling (*Lysandra bellargus*), der Mattscheckige Braundickkopffalter (*Thymelicus acteon*), das Purpur-Widderchen (*Zygaena purpuralis* R 4) und die Gammaeule (*Autographa gamma*) leben auf diesen Wiesen. Auf kleinen Ackerparzellen hat eine Reihe z. T. seltener Ackerwildkräuter überlebt.

Ein wertvoller Lebensraum für Höhlenbrüter sind die Streuobstwiesen am Rand von Haiterbach. Der Bunt- und der Grünspecht nutzen die alten Bäume als Aufzuchtorte ihres Nachwuchses. Anschließend werden

diese Baumhöhlen von Sieben- und Gartenschläfern oder Hautflüglern als Kinderstuben benutzt.

Typisches Kennzeichen der Muschelkalkgebiete und prägendes Element dieser Landschaft sind die vielen Steinriegel. Sie bieten günstige Bedingungen für einige Tierarten, auch in diesem Landschaftsraum zu leben: Verschiedene Säuger (z. B. Steinmarder), Reptilien wie Schlingnatter (*Coronella austriaca* R 2) und Zauneidechse (*Lacerta agilis*) und vor allem bestimmte Spinnen sind auf diese vegetationslosen Haufen von Lesesteinen angewiesen.

Ältere Steinriegel sind nach und nach von Kräutern, Schlingpflanzen und Gehölzen überwachsen worden, so daß im Laufe der Jahrzehnte dort Hecken entstanden. Die große Zahl solcher artenreicher, beerenträger Heckenkomplexe ist das auffälligste Merkmal dieses Naturraums, des Heckengäus. Eine überdurchschnittlich hohe Zahl von Brut- und Gastvögeln ist Nutznießer der Brutmöglichkeiten und des Insektenreichtums: 4 Grasmückenarten, der Neuntöter (*Lanius corullio* R 3), die Heckenbraunelle (*Prunella modularis*) und der Feldschwirl (*Locustella naevia*) brüten und ernähren sich hier. In diesem Biotoptyp kommt auch eine Besonderheit der Kleinsäugerfauna vor. Die nachtaktive Haselmaus (*Muscardinus avellanarius*), ein stark gefährdeter Schläfer, lebt in den höheren Bereichen des Heckengestrüpps. Weiter unten jagen in der Dämmerung Zwerg- (*Sorex minutus*) und Feldspitzmaus (*Crocidura leucodon*).

Insbesondere an den südexponierten Hängen entstanden durch Schafbeweidung oder einmalige Mahd Kalk-Halbtrockenrasen. Weil die alte Bewirtschaftung seit 20 und mehr Jahren aufgegeben ist, verbuschen große Teile dieser kulturhistorisch und biologisch wertvollen Magerrasen mit Schlehen (*Prunus spinosa*). Die arten- und blütenreichen Halbtrockenrasen sind Nektarspender für eine Vielzahl von Insekten.



Haiterbacher Heckengäu

Nußblocher Wiesen

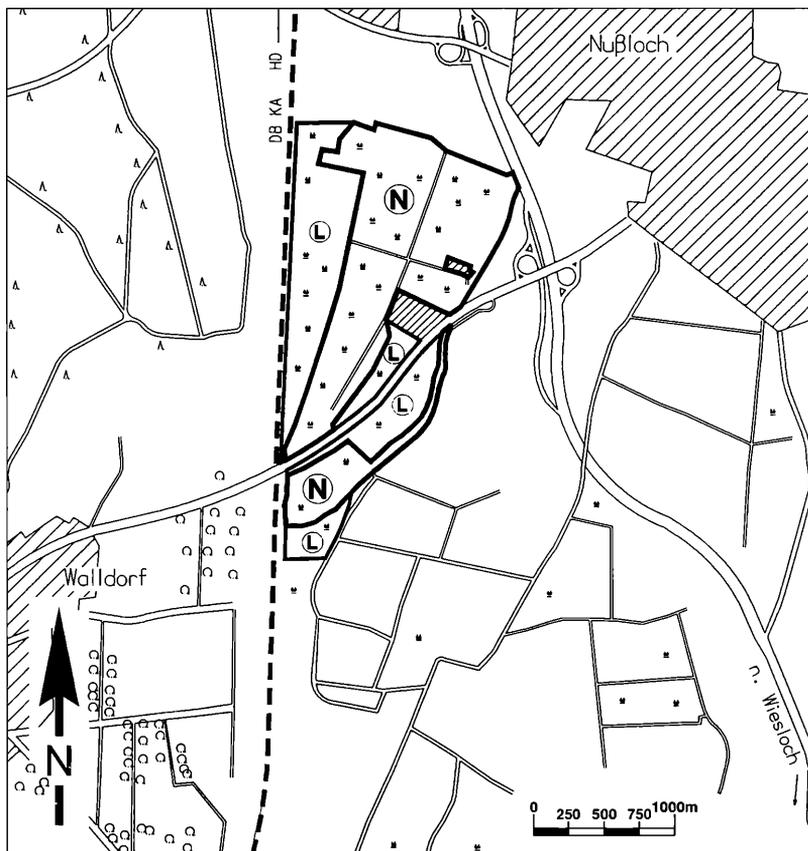
(Verordnung vom 27.08.1993; veröffentlicht im Gesetzblatt Baden-Württemberg Nr. 27 vom 15.12.1993, S. 730; Rhein-Neckar-Kreis, Stadt Leimen, Gemeinde Nußloch, Stadt Wiesloch, Größe NSG 70 ha, LSG 53 ha, TK 6618)

Der Raum südlich von Heidelberg ist in den vergangenen Jahrzehnten zunehmend besiedelt worden. Umso mehr an Bedeutung als Refugium für die Natur und denjenigen, der sie sucht, gewinnt der nördlichste Rest der Wiesenlandschaft in der Kinzig-Murg-Rinne. Nördlich von St. Ilgen beginnt der Schwemmfächer des Neckars, im Westen schließt die Hockenheimer Hardt mit dem „Sandbuckel“, einem Dünenzug, der zu Sandhausen gehört, an, im Osten der Kraichgau. Rund um das Schutzgebiet liegen die Orte Sandhausen, St. Ilgen, Nußloch, Wiesloch und, verbunden durch ein Industriegebiet, Walldorf.

Das kombinierte Natur- und Landschaftsschutzgebiet „Nußblocher Wiesen“ kann auf eine über 200-jährige Geschichte als Wässerwiesengebiet zurückblicken. Aber erst nach Aufgabe der Bewässerung und Verfall

der meisten Einrichtungen gewannen die Wiesen ökologisch an Wert. Verglichen mit heutigen Wertmaßstäben waren sie früher noch wertvoller, heute jedoch ist eine extensiv genutzte Wiesenlandschaft eine Rarität geworden. Denn die unmittelbare Umgebung ist bereits in Sport- (Motocross), Freizeit- und Bahngelände umgewandelt worden. Nur im Südwesten findet das zu den „St. Ilgener Wiesen“ gehörende Gebiet seine naturräumliche Fortsetzung in den Walldorfer Wiesen, und östlich schließt sich das ebenfalls 1993 unter Schutz gestellte Gewann Dammstücker mit seinen Sekundärbiotopen auf zum Teil schon rekultivierten Abbaustätten für Ton und Sand an.

Prägend für das Bild der Wiesenlandschaft sind die Glatthaferwiesen mit dem Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*), der Ackerwitwenblume (*Knautia arvensis*), der Wiesen-Flockenblume (*Centaurea jacea*) und dem Großen Klappertopf (*Rhinantus alectorolophus*). Die trockenen Ausbildungen mit dem Wiesen-Salbei (*Salvia pratensis*), der Karthäuser-Nelke (*Dianthus carthusianorum*), der Kleinen Bibernelle (*Pimpinella saxifraga*), dem Kriechenden Hauhechel (*Ononis repens*),



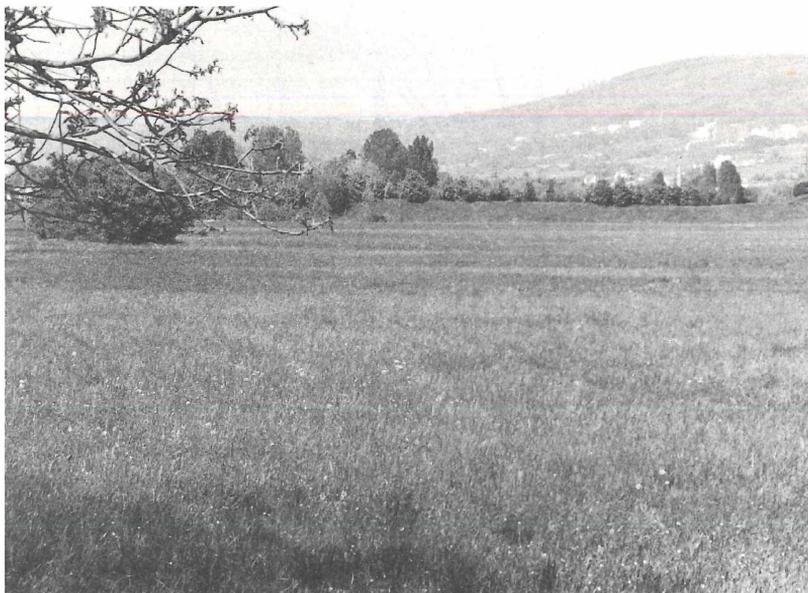
der Rundblättrigen Glockenblume (*Campanula rotundifolia*) und der Echten Schlüsselblume (*Primula veris*) kennzeichnen die hier großflächig vorkommenden Salbei-Glatthaferwiesen. Die mageren, wechsellückigen Standorte sind eng verzahnt mit den wechselfeuchten, auf denen Arten der Naß- und Streuwiesen gedeihen. Typisch dafür sind der Große Wiesenknopf (*Sanguisorba officinalis*), die Wiesen-Silge (*Silaum silaus*), die Kohl-Distel (*Cirsium oleraceum*) und der Heil-Ziest (*Stachys officinalis*). All diese Arten stehen zwar nicht auf der Roten Liste der vom Aussterben bedrohten Pflanzen, einige sind jedoch in dieser Gegend selten. Wichtiger jedoch ist der Blütenreichtum und die Vielfalt der Kräuter. Für die Insektenwelt, aber auch für den Betrachter, haben solche Wiesen einen hohen ökologischen und ideellen Wert. Als botanische Kostbarkeit kommt die seltene Milchstern-Art *Ornithogalum sphaerocarpum*, ein naher Verwandter des Pyrenäen-Milchsterns (*O. pyrenaicum* R 4), in einem, unter Spezialisten bekannten, seit Jahren unveränderten Bestand vor. Diese westeuropäische Art hat ihre nordöstliche Verbreitungsgrenze in den Nußblocher Wiesen, in Deutschland ist es ihr letztes Vorkommen. Frei einsehbar sind die einstmals völlig offenen Wiesen dennoch nicht. Verantwortlich dafür sind Gebüschzeilen, die sich an den ehemaligen, jetzt zugewachsenen oder zugeschütteten Be- und Entwässerungsgräben entlangziehen. Hier konnte sich im Laufe der Zeit strukturreiches Buschwerk entwickeln, das aus Hartriegel (*Cornus sanguinea*), Weißdorn (*Crataegus monogyna*, *C. oxyacantha*), Wilden Zwetschgen (*Prunus* sp.), Pappeln (*Populus x canadensis*), Brom-

beeren (*Rubus fruticosus*), Walnuß (*Juglans regia*) und Holunder (*Sambucus nigra*) besteht.

Gerade für die Vogelwelt bedeutet solch ein neues Strukturelement eine Bereicherung, und so kommen nun auch der Pirol (*Oriolus oriolus* R 4) und die Dorngrasmücke (*Sylvia communis* R 4) in den Nußblocher Wiesen vor. In erster Linie aber sind sie ein typisches Nahrungs-, Rast- und Überwinterungsbiotop. Fischreiher (*Ardea cinerea* R 3), Saatkrähen (*Corvus frugilegus* R 2), Rotmilane (*Milvus milvus* R 3) und die Schafstelze (*Motacilla flava flava* R 3) profitieren hiervon. Das eigentliche Potential der Wiesen ist größer: darauf weisen einzelne Beobachtungen des Wachtelkönigs (*Crex crex* R 1) und der Bekassine (*Gallinago gallinago* R 1) z. B. von 1982 hin.

Der Eisvogel (*Alcedo atthis* R 2) findet seine Nahrung noch immer am völlig veränderten und begradigten Lauf des Leimbachs, der sich kerzengerade durch das Gebiet zieht und das einzige verbliebene Gewässer darstellt. Auch Libellen sind hier reich vertreten.

Durch die Erklärung zum Naturschutzgebiet ist zunächst einmal die Erhaltung als offene, weitläufige Wiesenlandschaft mit großer Bedeutung für die stille Naherholung (für Spaziergänger und Radfahrer) sichergestellt. Zum Schutze der Tierwelt ist das beliebte freie Laufenlassen von Hunden nunmehr untersagt. Noch nicht aus dem Weg geräumt sind andere Vorhaben, die den geschlossenen Charakter bedrohen, wie Siedlungserweiterungen auf St. Ilgener Gemarkung in Form einer Sonderbaufläche für ein Gefängnis und auf Nußblocher Gemarkung durch ein geplantes Gewerbegebiet in den „Brückenwasen“.



Nußblocher Wiesen

Dammstücker

(Verordnung vom 23.12.1993; veröffentlicht im Gesetzblatt Baden-Württemberg Nr. 3 vom 11.02.1994, S. 69; Rhein-Neckar-Kreis, Gemeinde Nußloch, Größe NSG 20 ha, LSG 14 ha, TK 6618)

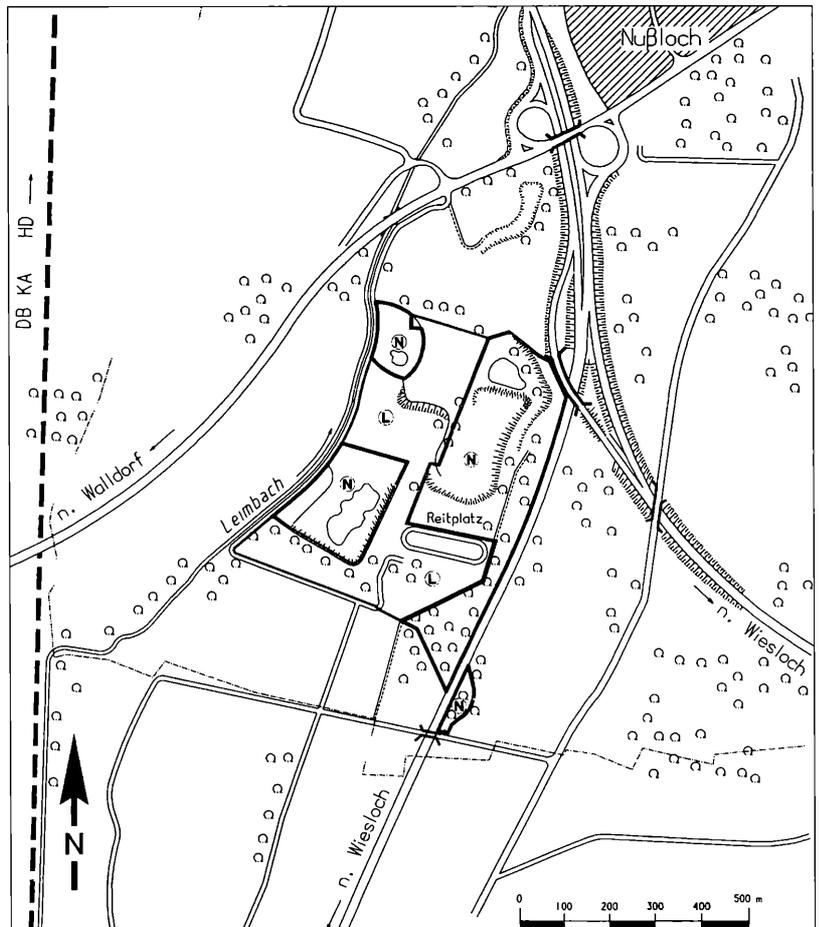
Im Süden der Gemarkung Nußloch liegt das Gewann Dammstücker mit einem ausgedehnten Ton- und Kiesgrubenareal. Hier, am Rand des Oberrheingraben, stehen Tonschollen und Kiesbänke an, die seit Beginn des Jahrhunderts ausgebeutet werden.

Der bisherige Abbau konzentrierte sich auf das Gewann Dammstücker, wobei alte Entnahmestellen teilweise mit Bauschutt und Müll „rekultiviert“ wurden. Nicht oder nur unvollständig verfüllt wurden die Flächen, aus denen ein See und temporäre Wasserflächen entstanden waren. Ebenso blieb das Gelände des Schützenvereins verschont, der sich auf der Grubensole im Gewann „Unter dem Damm“ ein Vereins-

haus errichtete. Bis heute ist die Grube nicht vollständig ausgebeutet. Obwohl die südlich liegenden Flächen bereits zum Abbau vorbereitet wurden, ruht die Arbeit nach einem 1991 erfolgten Erdbeben.

Die Abbauflächen sind umgeben von einer strukturreichen Landschaft aus Äckern, Wiesen, Weiden und verbuschtem Gartenland. Die extensive Nutzung der Wiesen wie z. B. unregelmäßige Mahd, fehlende Düngung und Abtransport des Mähgutes lassen jeden Sommer eine reichhaltige Blütenpracht entstehen, die von vielen Schmetterlingen und Käfern besucht wird. Daran nach Osten und Süden anschließend erstrecken sich ausgedehnte Schlehen- und Weißdorngebüsche, die sich in den aufgegebenen Gärten entwickelt haben.

Diese beiden Lebensraumtypen ergänzen sich hervorragend und bieten idealen Nahrungs-, Brut- und Rückzugsraum für z. B. den Neuntöter (*Lanius collurio* R 2), die Dorngrasmücke (*Sylvia communis* R 4), den Sperber (*Accipiter nisus* R 3), die Goldammer (*Emberiza*



citrinella), den Feldschwirl (*Locustella naevia*) und den Wendehals (*Lynx torquilla* R 2), der besonders gern in den alten Streuobstbeständen seinem Brutgeschäft nachgeht.

Auf den Grubensohlen haben sich nach dem Abbau mehrere Wasserflächen gebildet. Der dabei entstandene See wird teilweise von dichten Waldsäumen oder – in den langsamer verlandenden Uferzonen – von Schilf- und Rohrkolbenröhrichten (*Phragmites australis*, *Typha latifolia*) umgeben. Auch dieses sekundär entstandene, reichhaltige Mosaik nehmen viele Tiere als Heimstatt an. So können sowohl als Brutvögel als auch als Gäste, z. B. der Teich- und der Drosselrohrsänger (*Acrocephalus scirpaceus* R 3, *A. arundinaceus* R 1), die Rohrammer (*Emberiza schoeniclus*), die Nachtigall (*Luscinia megarhynchos*), die Weidenmeise (*Parus montanus* R 3), der Pirol (*Oriolus oriolus* R 4) und die Beutelmeise (*Remiz pendulinus* R 4) beobachtet werden. Als große Besonderheit ist das Vorkommen des Blaukehlchens (*Luscinia svecica cyanecula* R 1) hervorzuheben, das die Schilfröhrichte als Brutstätten bevorzugt. Der Eisvogel (*Alcedo atthis* R 2) ist regelmäßig bei der Nahrungsaufnahme zu sehen.

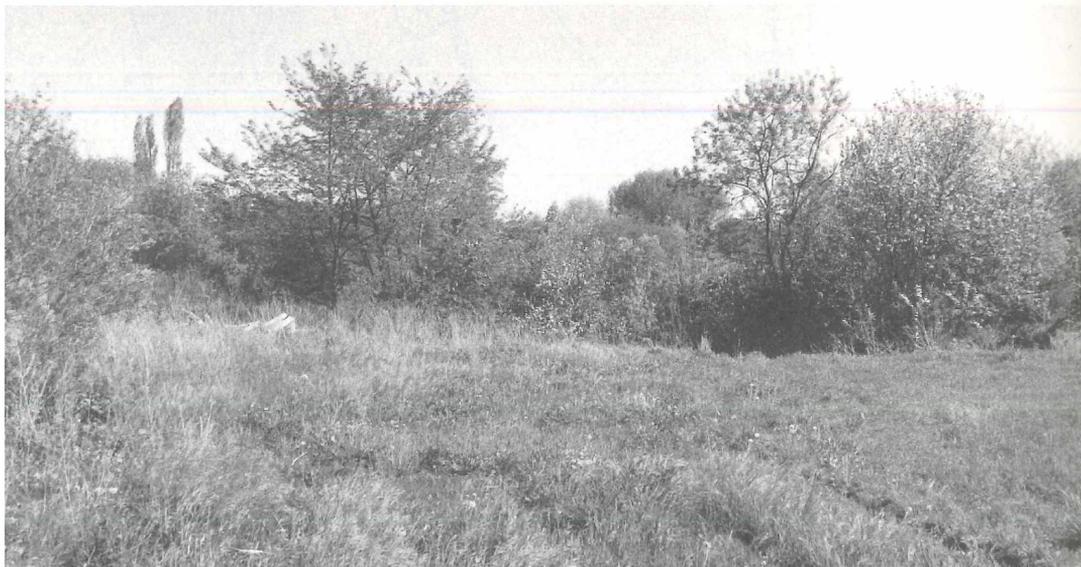
Im Anschluß an die Wasserflächen hat sich ein Mosaik von Pflanzen eingestellt, die unterschiedlich feuchte Standorte bevorzugen, so die Vertreter der feuchten Hochstaudenfluren wie der Blutweiderich (*Lythrum salicaria*), das Zottige Weidenröschen (*Epilobium hirsutum*), der Sumpf-Schachtelhalm (*Equisetum palustre*) und verschiedene Binsen (*Juncus* spp.).

Diese feuchten bis nassen Standorte erfüllen gemeinsam mit den oben erwähnten Wasserflächen eine

wichtige Funktion für die Amphibienpopulation. Leider konnte der einst so große Reichtum an Fröschen und Lurchen während der letzten Jahre nicht mehr in dem früheren Umfang bestätigt werden. So waren nur noch Gras-, Wasser- und Laubfrosch (*Rana temporaria* R 4, *R. esculenta*, *Hyla arborea* R 2) anzutreffen. Dieser Rückgang ist eindeutig auf die erfolgte Biotopzerstörung und Beunruhigung durch Besucher des Gebietes während der letzten Jahre zurückzuführen.

Die naturschutzwürdigen Flächen sind eng mit dem Landschaftsschutzgebiet verzahnt, in dem die intensiver genutzten Flächen der Kies- und Tongruben liegen. Es soll die Funktion eines Puffers erfüllen und als Schutz vor weiterer Bebauung und Isolierung des Naturschutz-Komplexes dienen. Zum benachbarten, westlich liegenden Schutzgebiet „Nußlocher Wiesen“ stellen die hier vorkommenden Biotopstrukturen eine ideale Ergänzung dar.

Sowohl die vorhandene Vielfalt an Pflanzen und Tieren als auch der hohe Anteil an seltenen und gefährdeten Arten verleihen dem Schutzgebiet eine herausragende Bedeutung. Zu seinem Schutz ist u. a. die Jagd besonders geregelt, so daß keine Wildäcker und Futterstellen und keine Kirplätze für Wasserwild eingerichtet werden dürfen. Ferner ist das Anlegen von Schußschneisen in den Röhrichten verboten. Das Angeln darf nur von einer bestimmten Stelle aus erfolgen. Der weitere Tonabbau ist im Rahmen der erteilten Genehmigung zugelassen. Der Besucher kann die Landschaft und die Natur nur von den wenigen Wegen aus genießen.



NSG Dammstücker

Hesel-, Brand- und Kohlmiss

(Verordnung vom 10.12.1993; veröffentlicht im Gesetzblatt Baden-Württemberg Nr. 3 vom 11.02.1994, S. 58; Landkreis Calw, Gemeinde Oberreichenbach, Größe 196 ha, TK 7217)

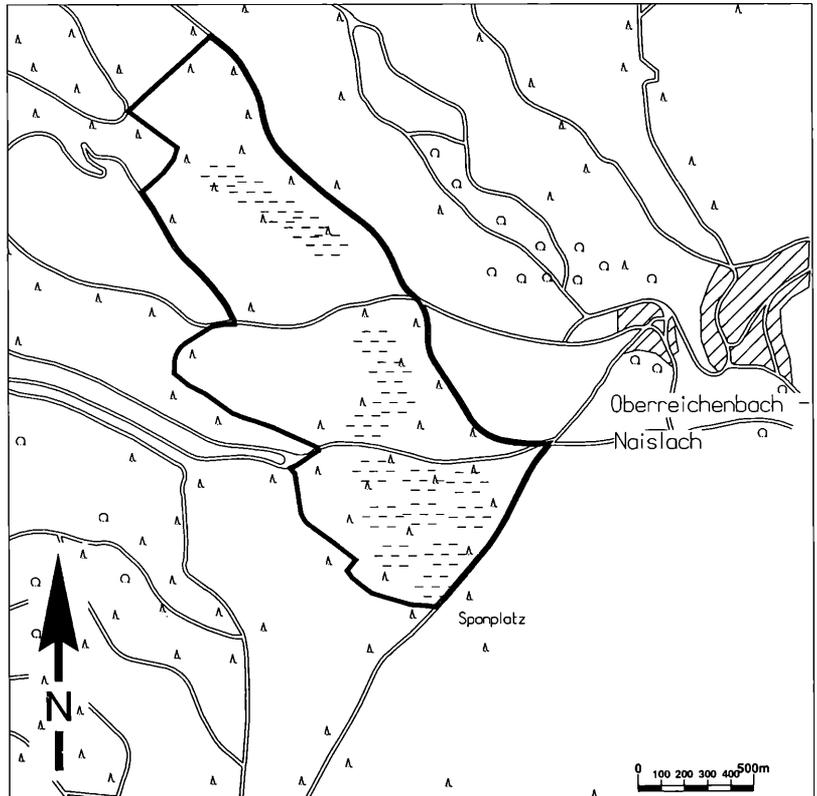
Zwischen Nagold und Enz erstreckt sich westlich von Würzbach ein 700 Meter hoch gelegenes Hochplateau mit Waldmooren, im Volksmund Miß, Misse oder Müsse genannt, wie sie für die Hochflächen des Nord-schwarzwaldes typisch sind. Diese flachgründigen Ver-moorungen, die noch keine echten Hochmoore mit uhr-glasförmig emporgewölbter Oberfläche sind, entstanden auf basenarmen Staunässeböden in Geländemulden, sofern das Klima kühl und feucht genug war und die mittelalterlichen Waldverwüstungen durch Holzein-schlag und Weide die richtigen Voraussetzungen ge-schaffen hatten. Auf dem nährstoffarmen Untergrund des Buntsandsteins vernäßen die Böden und laugten aus, so daß sich nun eine Torfmoos-reiche Vegetation und lichte Kiefernbestände einstellen konnten.

Dränagen und Waldumwandlungen führten im 20. Jahrhundert zum Verlust von rund 90 % der be-kannten Missen im Landkreis Calw. Das Schutzgebiet stellt also einen der wenigen Reste dieses einzigarti-

gen Kulturerbes dar. Drei dieser anmoorigen bzw. missigen Flächen bilden den Kern, die Heselmiss mit ca. 47 ha, die Kohlmiss mit ca. 52 ha und die Brand-misse mit ca. 48 ha. Hinzu kommt die sogenannte Eberhardsebene mit rund 38 ha.

Kleinflächige Reliefunterschiede, meist noch funktio-nierende Entwässerungsgräben und die unterschiedli-che Zusammensetzung und Dichte der Baumschicht ergeben ein buntes Mosaik aus offenen und geschlos-senen, besonnten und beschatteten, staunassen und trockenen Flächen mit allerlei Übergängen. Die femel-artige Waldbewirtschaftung und die Förderung von Kiefer und Tanne bewirken, daß ein Großteil des Ge-bietes von einmal mehr, einmal weniger lichten, oft ge-stuften Kiefern-Tannenwäldern mit eingestreuten Lich-tungen bedeckt ist.

Unter dem Schirm der Althölzer dominieren das Pfeifen-gras (*Molinia caerulea*), auf wechselfeuchten Standor-ten, oder Beerensträucher, wie die weit verbreitete Hei-delbeere (*Vaccinium myrtillus*), die mehr trockenheitslie-bende Preiselbeere (*V. vitis-idea* R 3) und die nässebe-vorzugende Rauschbeere (*V. uliginosum* R 3). Auf mäßig trockenen bis feuchten Böden verdrängt die Draht-Schmielle (*Deschampsia flexuosa*) die anderen



Pflanzen bis auf das Pfeifengras. Als weitere Störungszeiger weisen mehrere Straußgräser (*Agrostis* spp.) auf die frühere Streunutzung oder auf neuerlichen Nährstoffeintrag hin. Auf sehr flachgründigen, leicht austrocknenden Stellen beherrscht Heidekraut (*Calluna vulgaris*) das Bild, während an feuchteren Stellen Wollgras-Bestände mit dem Moor-Wollgras (*Eriophorum vaginatum* R 3) und wüchsigen Torfmoosen (*Sphagnum* spp.) und der Moosbeere (*Oxycoccus palustris* R 3) erhalten geblieben sind, die entweder kleine Inseln bilden oder locker über größere Flächen verteilt sind. In der sehr lückigen Strauchschicht der lichten und mehrschichtigen Althölzer dominiert der Faulbaum (*Frangula alnus*). In den großflächigen, strukturarmen Neuaufforstungen dagegen schließen die Kronen zu nahezu 95 % und unterdrücken die Konkurrenz natürlicher Arten vollständig. Unter den 46 bisher nachgewiesenen Vogelarten ist der Auerhahn (*Tetrao urogallus* R 1) von größter, sogar bundesweiter Bedeutung, nicht zuletzt auch als Charaktervogel des Schwarzwalds. Weitere, stark gefährdete Arten sind die Waldschnepfe (*Scolopax rusticola* R 2) und der Rauhfußkauz (*Aegolius funereus* R 2), ferner der Sperber (*Accipiter nisus* R 3), Habicht (*A. gentilis* R 3) und der Schwarzspecht (*Dryocopus martius* R 4). Unter den 7 Amphibien- und Reptilienarten sind neben dem häufigen Grasfrosch (*Rana temporaria* R 4) und der Wald-Eidechse (*Lacerta vivipara*) der stark gefährdete Feuersalamander (*Salamandra salamandra* R 2) und die Blindschleiche (*Anguis fragilis* R 4) von Bedeutung.

Eine Besonderheit des Gebietes ist unter den über 120 Schmetterlingsarten der Nachweis des seit den 60er

Jahren im Nordschwarzwald verschollenen Rauschbeer-Spanners (*Arichanna melanaria* R 4), der als Eiszeitrelikt nur in Mooren und Moorwäldern lebt. Insgesamt ist sogar ein Drittel der Schmetterlinge an Moore gebunden.

Neben den mit 70 Arten ebenfalls gut vertretenen Käfern und den über 130 Webarten kommen 8 Heuschreckenarten in den Missen vor, darunter die an die Schwarzwald- und die Alpenhochlagen gebundene Alpine Gebirgsschrecke (*Miramella alpina* R 4) und die bundesweit gefährdete Laubholz-Säbelschrecke (*Barbitistes serricauda*).

Unter den 5 Libellenarten nutzt die seltene Gestreifte Quelljungfer (*Corduleaster bidentatus* R 3) den sauerstoffreichen, sauberen und kalten Quellabschnitt des Heselbaches zur Eiablage. Moortypisch ist die Arktische Smaragdlibelle (*Somatochlora arctica* R 2).

Zwecks Erhaltung der kulturgeschichtlich entstandenen Missen wird die Streu weiterhin auf einer gemeindeeigenen Fläche in der Neubronnenmisse genutzt. Der Schonwald in der Heselmissen wird ebenfalls als Streunutzungsfläche weiterbewirtschaftet. Düngung und Kalkung sowie Entwässerungsmaßnahmen und Kirrplätze dürfen in den Missen und Mooren weder durchgeführt noch eingerichtet werden. Zum Schutz vor Trittschäden und Störungen – insbesondere des Torfmooses und des Auerwildes – ist es für Wanderer und Radfahrer eigentlich selbstverständlich, sich an die geschotterten oder geteerten Wege zu halten. Mit etwas Glück sind dann Naturbeobachtungen am ehesten möglich. Für Skifahrer ist das Naturschutzgebiet sowieso tabu.



Waldlichtung im NSG Heselwasen

Gräbenwiesen, Spechbach, Weidichberg und Birkenwald

(Verordnung vom 15.12.1993; veröffentlicht im Gesetzblatt Baden-Württemberg Nr. 3 vom 11.02.1994, S. 62; Rhein-Neckar-Kreis, Gemeinde Mühlhausen, Größe NSG 45 ha, LSG 100 ha, TK 6718)

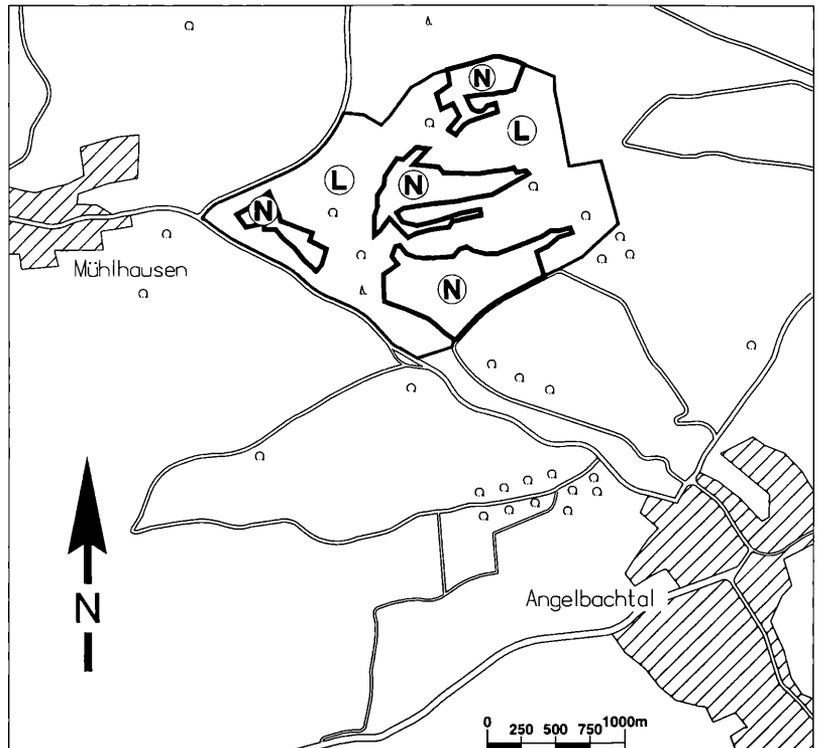
Im westlichen Kraichgau, zwischen Mühlhausen und Eichersheim, befindet sich im Mündungsdreieck vom Waldangelbach und dem Tairnbach ein ursprünglicher Ausschnitt der ehemaligen Kraichgau-Kulturlandschaft, die von fruchtbaren Lössen überdeckt ist. Hochflächen, Hangterrassen, Klingen und Tälchen sowie die Aue des Waldangelbaches charakterisieren die Umgebung. Diese reichhaltige Ausstattung an Landschaftselementen spiegelt sich auch in der Vielfalt der Lebensräume wider.

So ist das Teilgebiet „Spechbach“ sowohl das größte als auch das biotopreichste des kombinierten Schutzgebietes. Zu ihm gehört ein großer Komplex mit Terrassen und Steilhängen und Teile der Aue des Waldangelbaches. Ebenfalls mit Hangterrassen ausgestattet ist das zentral liegende Gebiet „Weidichberg“, das durch ein kleines Bachtälchen und einen markanten Hohlweg ergänzt wird. Wälder und Weinbergbrachen kennzeichnen das nördlichste Teilgebiet „Birkenwald“

Die „Gräbenwiesen“ beschränken sich auf die angelegten Flachwasserzonen eines Regenrückhaltebeckens im östlichen Zipfel.

Eingebettet ist dieses reichhaltige Mosaik in ein Landschaftsschutzgebiet, das neben der landwirtschaftlich genutzten Aue des Waldangelbaches auch noch Reb- und Ackerfluren auf den weniger steilen Hängen und Hochflächen aufweist.

Die Aue des Waldangelbaches wird im Gebiet „Spechbach“ teilweise von Wäldern beherrscht. Neben einem mäßig feuchten bis trockenen Laubmischwald kommt auf den staunassen Standorten ein Erlenbruch vor. Außer der Erle (*Alnus glutinosa*) fühlen sich hier nur wenige andere Gehölze wohl. Hochstaudenfluren und Seggenbestände bilden die Krautschicht. Entlang von Wasserläufen wachsen Gruppen von Sumpf-Dotterblumen (*Caltha palustris*) und die Bach-Bunge (*Veronica beccabunga*). Als Besonderheit ist die Breitblättrige Stendelwurz (*Epipactis helleborine*) anzutreffen. Die Kontaktzonen zu den ausgedehnten Riedflächen außerhalb des Waldes werden von ausladendem Weidengebüsch (*Salix caprea*, *S. viminalis*, *S. cinerea*) bestimmt. Die Riede bestehen aus großen Herden der Sumpf- (*Carex acutiformis*) und der Steifen Segge (*C. elata*). Große Flächen nehmen auch die Röhrichte ein. Schilf (*Phragmites australis*), Breitblättriger Rohrkol-



ben (*Typha latifolia*) und die Gelbe Schwertlilie (*Iris pseudacorus*) bilden einen eindrucksvollen Aspekt, in den randlich buntblühende Hochstaudenfluren mit Mädesüß (*Filipendula ulmaria*) und Blutweiderich (*Lythrum salicaria*) eindringen. Die Grünländer der etwas weniger nassen Böden werden bereits landwirtschaftlich genutzt. Hier bereichern die Kohl-Distel (*Cirsium oleraceum*), die Kuckucks-Lichtnelke (*Lychnis flos-cuculi*) und das Sumpf-Vergißmeinnicht (*Myosotis palustris*) mit ihren Blüten das Einheitsgrün.

Die Hänge, Wegraine und Böschungen sind von unterschiedlich weit vorangeschrittenen Sukzessionsstadien bewachsen. Verwildert aus den ehemaligen Rebflächen finden sich noch typische Kulturbegleiter des Weinbaus, wie z. B. der Weinbergs-Lauch (*Allium vineale*) und die Schopfige Traubenhyazinthe (*Muscari comosum* R 3). Die größten Flächen der unbewirtschafteten, trockeneren Lagen sind von Halbtrockenrasen bedeckt. Färber-Kamille (*Anthemis tinctoria*), Kalk-Aster (*Aster amellus*), Helm-Knabenkraut (*Orchis militaris*) und viele andere können an manchen exponierten Stellen dem dichten Filz der Fiederzwenke (*Brachypodium pinnatum*) noch widerstehen. Kräuter von zarterem Wuchs werden jedoch von ihr unterdrückt, sobald jegliche Bewirtschaftung aufhört.

Die vorherrschenden Wirtschaftswiesen gehören zu den Glatthaferwiesen, die je nach Standort und Nutzungsintensität unterschiedliche Ausbildungen aufweisen. Sie sind in den Hanglagen oft mit unterschiedlich altem Streuobst bepflanzt. Kleine Terrassen und ältere Ackerbrachen erobert häufig die konkurrenzstarke Goldrute (*Solidago canadensis*).

An den Waldrändern, Böschungen und Wegen haben sich Sträucher angesiedelt, die zum Teil dichte Hecken

und Gebüsche bilden. Das Brombeer-Schlehen-Gebüsch ist am häufigsten anzutreffen. Es drängt in die Grasfluren der ungepflegten Magerrasen vor, so daß undurchdringliche Dickichte entstehen. Oft werden diese Strauchstadien von der Robinie (*Robinia pseudacacia*) begleitet, die sich laufend neue Standorte erobert. Innerhalb des „Weidichbergs“ liegt der markanteste Hohlweg des Schutzgebietes, der sowohl ökologisch als auch kulturhistorisch einen wertvollen Landschaftsbestandteil darstellt. Er ist durch das Befahren mit Fuhrwerken entstanden und für die heutigen Maschinen zu schmal. Seine Böschungen sind je nach Exposition verschiedenartig bewachsen. Mit seinem differenzierten Mikroklima bietet er vielen Tier- und Pflanzenarten eine Heimstatt. Leider verbuschen die Böschungen immer mehr oder werden gar als Müllkippe mißbraucht.

Bedeutende Gewässer sind die beiden Bäche und das Rückhaltebecken in den „Gräbenwiesen“. Röhrichte und Feuchtgebüsche prägen dessen Uferzonen. Diese Strukturen werden gerne vom Grasfrosch (*Rana temporaria* R 4), der Erdkröte (*Bufo bufo* R 4) und der Gelbbauchunke (*Bombina variegata* R 2) angenommen. Erlen und Eschen (*Fraxinus excelsior*) säumen die Bachufer.

Die landschaftliche Vielfalt, die Einzigartigkeit und der Natürlichkeitsgrad machen besondere Regelungen zu deren Erhalt notwendig. Z. B. ist die landwirtschaftliche Nutzung bezüglich des Weinbaus und der Nutzung der Brachen zum Weiden und Pferchen nur auf ganz bestimmten Flächen erlaubt. Das Anlegen von Wildäckern und Futterstellen ist in empfindlichen Zonen untersagt. Spaziergänger können sich das Gebiet auf den bestehenden Feldwegen erwandern.



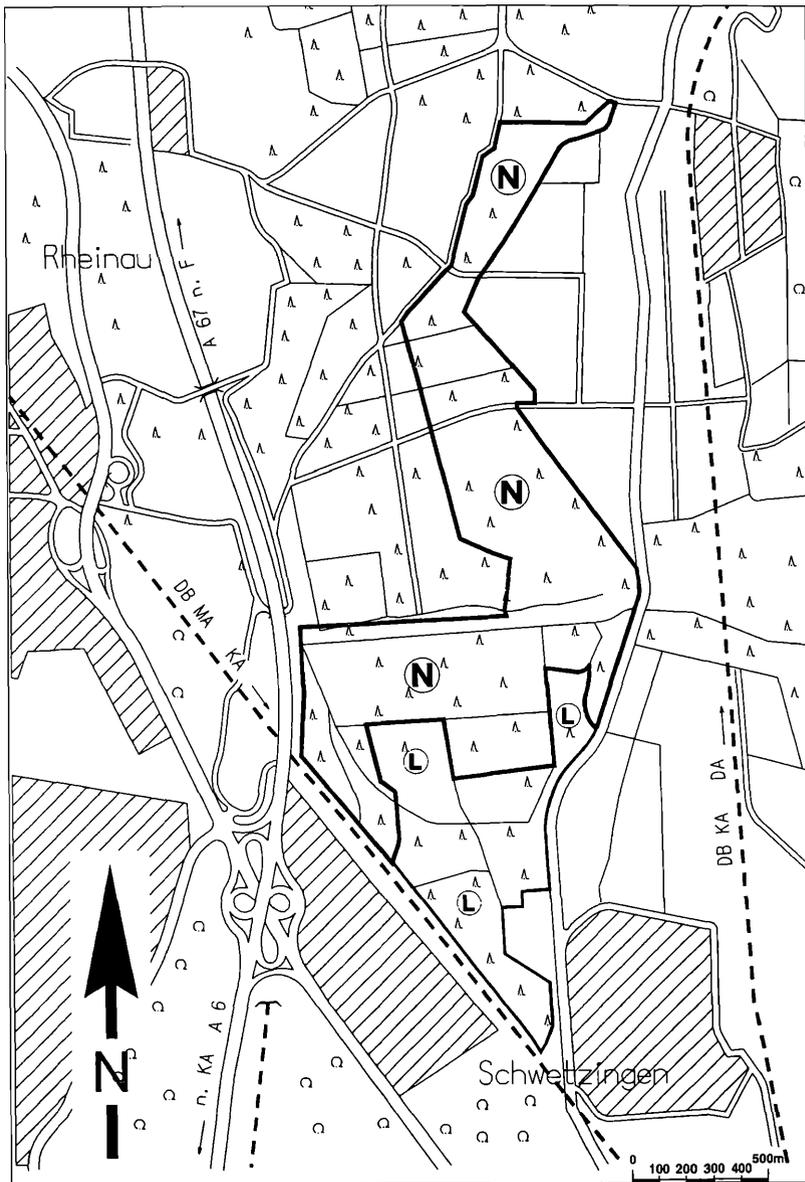
NSG Gräbenwiesen, Spechbach, Weidichberg und Birkenwald

Hirschacker und Dossenwaid

(Verordnung vom 16.12.1993; veröffentlicht im Gesetzblatt Baden-Württemberg Nr. 3 vom 11.02.1994, S. 66; Stadt-Kreis Mannheim und Rhein-Neckar-Kreis, Stadt Schwetzingen, Größe NSG 128 ha, LSG 52 ha, TK 6517)

Den Naturraum nördlich von Schwetzingen kennzeichnet ein ausgedehnter Binnendünenrücken. Offene Sandfluren und lichte, hainartige Wälder wachsen auf

diesen nach der Eiszeit durch starke Winde umgelagerten Flußsanden. Da ihre ertragsarmen Böden für die Landwirtschaft nur von geringem Interesse waren, forstete man deshalb, ganz besonders während der letzten Jahrzehnte, viel offene Sandflächen auf. Die derzeit noch verbliebenen, freien Dünenreste verdanken ihren Erhalt vorwiegend ihrer Nutzung als militärisches Übungsgelände, dem Holzeinschlag und dem Freihalten von Schneisen für Hochspannungsleitun-



gen. Neben den Dünen um Sandhausen erreichen diese Freiflächen die größte Ausdehnung in Nordbaden und haben somit große Bedeutung für die hochspezialisierte Flora und Fauna. Die übrigen Teile des Naturschutzgebietes werden von Kiefern bedeckt. Meist findet sich auf diesen Flächen laubholzreicher Unterwuchs oder Brombeergestrüpp (*Rubus fruticosus*). Herden von Land-Reitgras (*Calamagrostis epigios*) und Salbei-Gamander (*Teucrium scorodonia*) sind unter anderem naturnahe Begleitarten. Eingestreut kommen große Flecken von Robinien (*Robinia pseudacacia*) vor, die eine deutliche Ausbreitungstendenz zeigen und gemeinsam mit den Laubholzarten negativen Einfluß – Laubstreu und Stickstoffanreicherung – auf das Bodensubstrat Sand ausüben.

Von den ökologisch bedeutsamen Kalksand-Kiefern-Wäldern sind nur noch wenige spärliche Reste im Norden des Schutzgebietes anzutreffen. Auf den östlich angrenzenden Böden des Neckarschwemmfächers wachsen Arten des Eichen-Hainbuchen-Waldes mit einer interessanten Strauch- und Krautschicht. Hervorzuheben sind die teilweise meterhohen, imposanten Exemplare des Weißdorns (*Crataegus monogyna*, *C. laevigata*). In den Gebüsch- und Waldsäumen kommen Arten der Schlehens-Liguster- und der Berg-Haarstrang-Gesellschaft wie z. B. die Schwalbenwurz (*Vincetoxicum hirundinaria*) vor.

Die offenen Sandflächen sind von einer niedrigen, sehr schütterten Pflanzendecke überzogen, deren Arten sowohl in den Halbtrocken-, Trocken- und Sandrasen-Gesellschaften gehören. Ihre Standortbeschaffenheit, ihre Ausdehnung und ihr Arteninventar ähneln denjenigen der Schutzgebiete um Sandhausen. Charakteristisch ist der hohe Grad an Natürlichkeit und Einzigartigkeit. Je nach Zustand der Sandböden hat sich ein Mosaik unterschiedlichen Bewuchses eingefunden. So wachsen neben den verschiedenen Schwingel-Arten (*Festuca* spp.) auch der Genfer Günsel (*Ajuga genevensis*), das Sand-Fingerkraut (*Potentilla arenaria*), die letzten Exemplare des Grauscheidigen Federgrases (*Stipa joannis* R 3) in der näheren und weiteren Umgebung, das Berg-Sandglöckchen (*Jasione montana*) und die Sand-Strohblume (*Helichrysum arenarium* R 2).

Charakteristisch für die Dünen ist die Blauschillergras-Gesellschaft mit dem Blaugrauen Schillergras (*Koeleria glauca* R 2) als Kennart, die aufgrund permanenter Störung im Gebiet nur als Pioniergesellschaft ausgebildet ist. Ebenso decken der Mäuseschwanz-Federschwingel (*Vulpia myuros*), das Kleine Filzkraut (*Filago minima* R 3) und das horstbildende Graue Silbergras (*Corynephorus canescens* R 3) nur einen geringen Anteil der Dünenoberfläche. Pflanzen wie das Kali-Salzkraut (*Salsola kali*), der Sand-Wegerich (*Plantago indica*) oder der Isopblättrige Wanzensame (*Corispermum leptopterum*) sind echte Raritäten. Dagegen gedeihen auf den nährstoffreichen Böden der Ränder prächtige Möhren-Steinklee-Fluren. Zu den hochspezialisierten Sandbewohnern gehören auch die zahlreichen Flechten, die hier einzigartig sind.

Die südlich an das Naturschutzgebiet anschließenden Binnendünenreste liegen im Landschaftsschutzgebiet „Hirschackerwald“. Sie sind dicht mit Kiefern und eichenreichen Wäldern bedeckt, so daß die typischen Sandbewohner nur noch an den Wegrändern die notwendigen Standortqualitäten vorfinden.

Um den Standort Binnendüne mit seinem Mosaik an hochspezialisierten und in Baden-Württemberg hochgradig gefährdeten Pflanzen zu erhalten, ist die Bewirtschaftung im Stadtwald Mannheim, Distrikt III – Unterer Dossenwald, und im Bundeswald, Distrikt I – Hirschacker, geregelt. Zur Ausübung der Jagd dürfen Futterstellen nur innerhalb des geschlossenen Hochwaldes und nicht auf den freien Sandfluren eingerichtet werden. Interessierte können die Seltenheiten auch bewundern, ohne die Wege zu verlassen.



NSG Hirschacker-Dossenwald

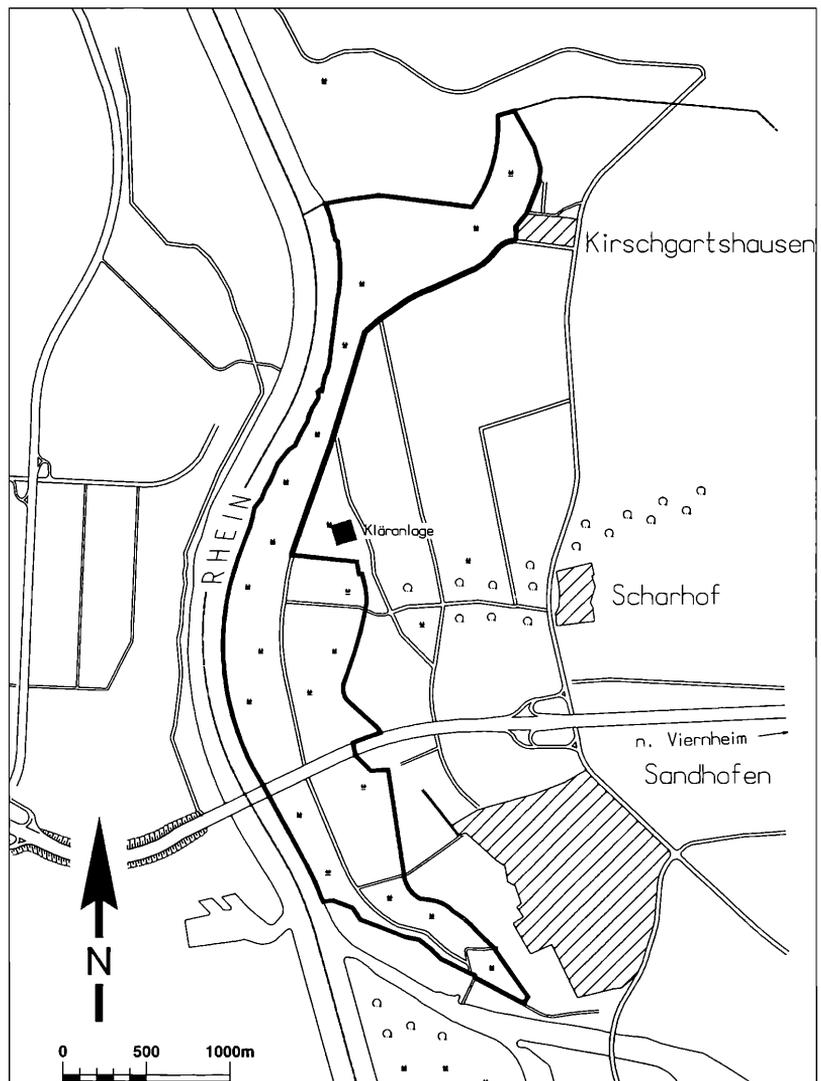
Ballauf-Wilhelmswörth

(Verordnung vom 27.12.1993; veröffentlicht im Gesetzblatt Baden-Württemberg Nr. 6 vom 03.03.1994, S. 140; Stadtkreis Mannheim, Größe 340 ha, TK 6416)

Nördlich von Sandhofen ziehen sich entlang des östlichen Rheinufers – bis hin zur Badisch-Hessischen Landesgrenze – die Reste einer einstmals ausgehenden Auenlandschaft. Schon seit über 200 Jahren hat der Mensch die fruchtbare Aue durch Dammbauten, Trockenlegungen und Verlegung und Begradigung des Flußbettes für landwirtschaftliche Nutzung und Siedlung erobert. Nur wenige, ursprünglich au-

typische Lebensräume haben hier im Verdichtungsraum Rhein-Neckar dem Druck durch Besiedlung, intensive Landwirtschaft und Freizeitnutzung bis heute standhalten können.

Von der ehemedem reich gegliederten AuELandschaft sind letztendlich nur einzelne Elemente übriggeblieben. Dazu gehören im Schutzgebiet Ballauf-Wilhelmswörth eine Rhein-Halbinsel, die stark überformten Reste eines Auwaldes und eine wasserführende Schlute. Im näheren und weiteren Umfeld sind durch die Nutzung oder Nutzungsaufgabe unterschiedliche FolgebiotopE, wie z. B. Hecken und alte Streuobstbestände oder auch Brachen entstanden, die durch ihren Reich-



tum an unterschiedlich strukturierten, kleinräumigen Lebensräumen den ökologischen Wert der verbliebenen Restnatur erhöhen.

Insbesondere die Vogelwelt profitiert von diesem 340 ha großen Schutzgebiet, das mit zu den wichtigen Überwinterungs-, Rast- und Brutgebieten gehört. So finden sich entlang der fischreichen Schlute immer wieder der Eisvogel (*Alcedo atthis* R 2), der Fischreiher (*Ardea cinerea* R 2) und der Kormoran (*Phalacrocorax carbo* R 5) ein. Die Kormoranpopulation hat sich während der letzten Jahre erstaunlich gut erholt, nachdem sie mehrere Jahrzehnte lang fast verschwunden war.

Auf der Seite der Schlute, die dem Auwaldrest zugewandt ist, fühlen sich in der ungestörten Abgeschiedenheit zahlreiche Wasservögel wohl. Häufig sind individuenreiche Trupps von Tafelenten (*Aythya ferina* R 2), Reiherenten (*Aythya fuligula*), Kolbenenten (*Netta rufina* R 2), Haubentauchern (*Podiceps cristatus* R 4) und Zwergtauchern (*Podiceps ruficollis* R 3) zu beobachten.

Im angrenzenden Baumbestand der Aue, die zum größten Teil aus Hybridpappeln besteht, leben charakteristische Auwaldbewohner wie z. B. der Pirol (*Oriolus oriolus* R 4), die Waldohreule (*Asio otus*), der

Grünspecht (*Picus viridis*) und der Buntspecht (*Dendrocopos major*). Alle diese Arten nutzen auch das Biotopangebot der benachbarten Kulturlandschaft, in dem sie weitere Nahrungs- und Brutmöglichkeiten finden: Nachtigall (*Luscinia megarhynchos*), Dorngrasmücke (*Sylvia communis* R 4), der stark gefährdete Wiedehopf (*Upupa epops* R 2), Wespenbussard (*Pernis apivorus* R 3) und Waldkauz (*Strix aluco*) leben in alten Streuobstbeständen, Hecken und Feldgehölzen. Trotz intensiver Nutzungsinteressen und nachteiliger Veränderungen in der Vergangenheit konnten sich aufgrund der engen Vernetzung der einzelnen Lebensräume auch hochspezialisierte Arten im Gebiet halten. Es drohen jedoch neue Gefahren durch Golfplatzplanung und Kläranlagenbau.

Um den Schutzzweck auch langfristig sichern und entwickeln zu können, sind Maßnahmen z. B. im Auwald notwendig, die die Holzartenzusammensetzung mit standortheimischen Gehölzen berücksichtigen. Das Angebot von Totholz und alten Bäumen soll nicht reduziert werden, und Feldgehölze und Hecken müssen in ihrem Umfang in der Kulturlandschaft erhalten bleiben. Spezielle Regelungen gelten für die Ausübung der Fischerei, die nur an bestimmten Stellen über bestimmte Zugänge möglich ist.

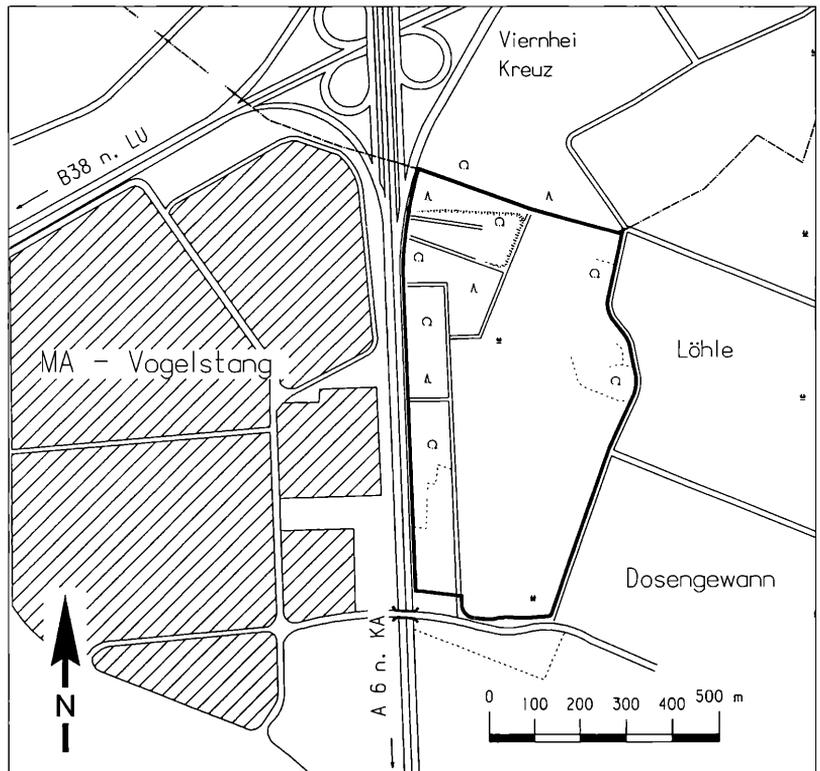


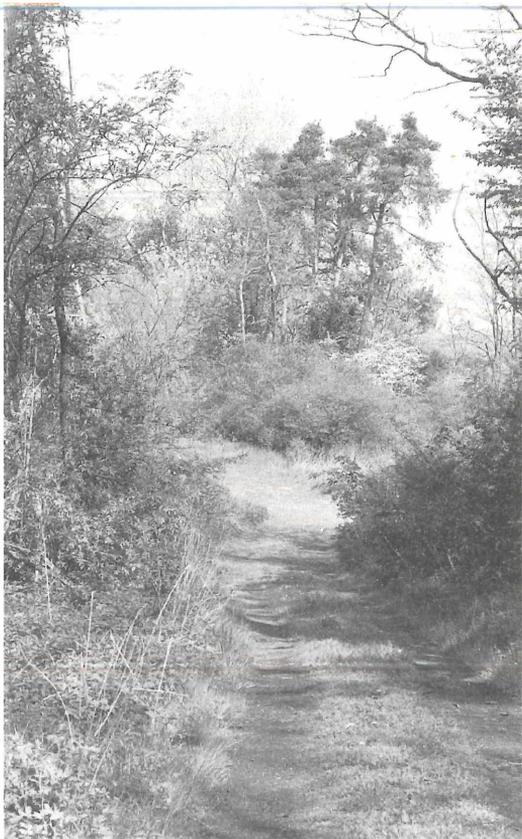
Viehwäldchen, Apfelkammer und Neuwäldchen

(Verordnung vom 28.12.1993; veröffentlicht im Gesetzblatt Baden-Württemberg Nr. 6 vom 03.03.1994, S. 143; Stadtkreis Mannheim, Größe 38 ha, TK 6417)

Südlich des Viernheimer Kreuzes und östlich der Autobahn Mannheim-Darmstadt setzt sich, von der hessischen Seite kommend, ein kleiner Rest der ehemaligen Flugsanddünen fort, die früher zwischen Rastatt und Mainz verbreitet waren und auf dieser Strecke eine Breite bis zu 5 km erreichten. Diese flußfernen Dünen sind charakteristisch für den Oberrheingraben und während bzw. nach der Eiszeit entstanden. Aus den eisfreien, aber unbewachsenen Schotterflächen des Rheins wurden damals Sande und Feinerde ausgeweht und verfrachtet, wobei die schwereren Sande auf der Niederterrasse als Binnendünen abgelagert wurden. Heutzutage sind Binnendünen landschaftliche und geomorphologische Besonderheiten. Extreme Bedingungen, wie Instabilität und Nährstoffarmut des Sandes sowie Trockenheit und kräftige Temperaturschwankungen prägen diesen Lebensraum. Nur hoch spezialisierte Tiere und Pflanzen können hier leben. Allerdings sind diese Dünenstandorte auch für landwirtschaftliche Sonderkulturen hoch

interessant. Auf ca. zwei Drittel der Schutzgebietsfläche herrschen Äcker vor, die aber seit 1988 mit Hilfe eines landesweiten Programms extensiv bewirtschaftet werden. Der Rest ist von Wald bedeckt. Im Südosten steht eine kleine Obstbaumkultur, die auf einem Sedimentausläufer der Altneckar-Aue stockt, der hier von Süden in die Binnendüne hineinreicht. Der nördlichste Zipfel des badischen Schutzgebietes schließt sich direkt an das auf hessischer Seite ausgewiesene Naturdenkmal „Viernheimer Düne“ an. Hier wachsen noch wertvolle, zum Teil stark gefährdete Arten der Sandrasenvegetation. Unter anderem fallen besonders die Blaugraue Kamm-Schmiele (*Koeleria glauca* R 2), das Sand-Steinkraut (*Alyssum montanum* ssp. *gmelinii* R 2), die Weiße Sommerwurz (*Orobancha alba* R 2), das Hügel- (*Myosotis ramosissima* R 3) und das Sand-Vergißmeinnicht (*M. stricta* R 3) ins Auge. Die angetroffenen Laufkäfer – 30 Arten wurden festgestellt – weisen ebenfalls auf die überregionale Bedeutung des Standorts hin. Auch der Dünenzug des Gewanns Viehwäldchen zeigt die typischen Geländeformen. Leider ist er vollständig mit einem lichten Robinienwald bestockt. Einzelne charakteristische Bewohner offener Sandböden, wie das Ohrlöffel-Leimkraut (*Silene otites* R 3), die Schop-





NSG Viehwäldchen

fige Traubenhyazinthe (*Muscari comosum* R 3) und die beiden seltenen Pilze Zitzen-Erdstern (*Geastrum recolligans* R 2) und Kragen-Erdstern (*G. striatum* R 4) kommen noch zwischen den Bäumen vor.

Die verebneten Flugsandböden der Gewanne Neuwäldchen und Apfelkammer sind überwiegend mit Kiefern und Robinien bestanden. Die Ränder werden von wärmeliebenden Arten des Liguster-Schlehengebüsches gebildet, wobei besonders alte, baumgroße Weißdorn-Exemplare (*Crataegus* sp.) auffallen. Diese Weißdorne bilden die Nahrungsgrundlage des gefährdeten Baumweißlings (*Aporia crataegi* R 3). Auf unbewaldeten Sandflächen breiten sich große Polster von Sand-Thymian (*Thymus serpyllum* R 3) und der Berg-Sandrapunzel (*Jasione montana*) aus.

Bereits nach wenigen Jahren zeigen die seit 1988 nicht mehr ackerbaulich genutzten Flächen eine positive Entwicklung. Neben den verbreiteten Pionierarten treten plötzlich typische Ackerwildkräuter auf, unter anderem der Acker-Ziest (*Stachys arvensis* R 3) und der Acker-Krummhals (*Lycopsis arvensis* R 5). Begleitet werden sie von Arten der Sandmagerrasen, wie dem Echten Tausendgüldenkraut (*Centaureum erythraea*), der Sprossenden Felsennelke (*Petrorhagia prolifera*), dem Mauerpfeffer (*Sedum acre*) u. a.

Die besonderen geomorphologischen Bedingungen, die naturräumliche Einzigartigkeit und die bedrohten, letzten Vorkommen von hochspezialisierten Pflanzen- und Tiergesellschaften heben das Schutzgebiet aus seiner stark von Siedlungs- und Nutzungsdruck geprägten Umgebung heraus. So dürfen zu seinem Schutz keine Futterstellen eingerichtet werden und Dauergrünland bzw. Dauerbrachen nicht umgebrochen werden.



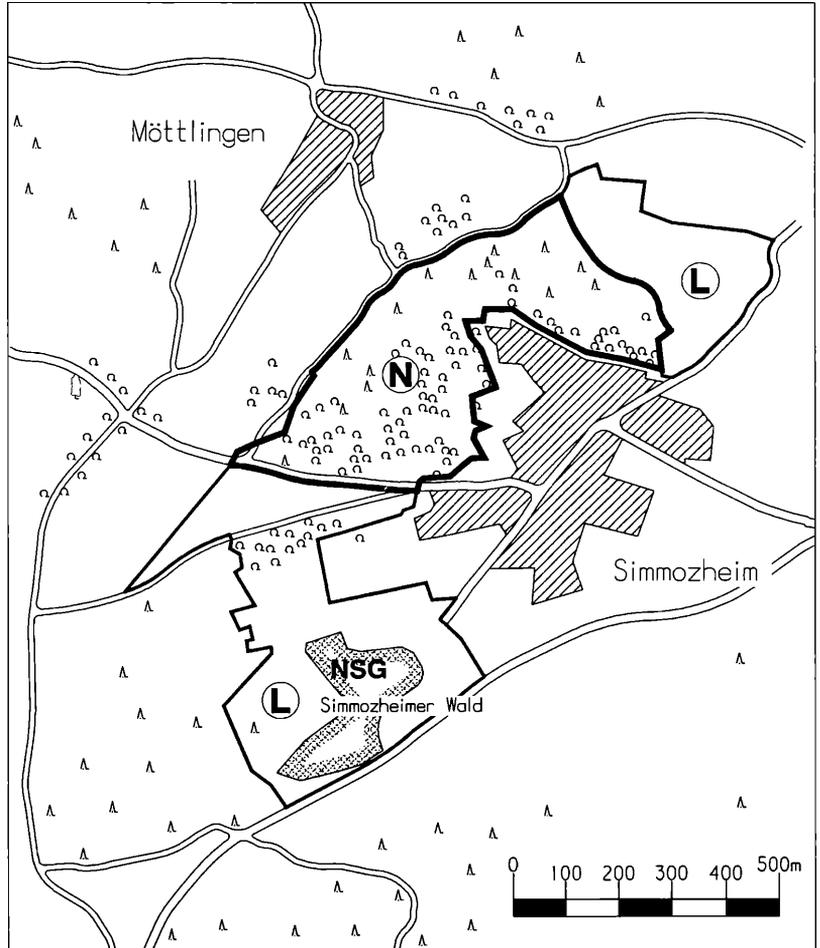
Düne mit „Sandgrube“

Hörnle und Geißberg

(Verordnung vom 30.12.1993; veröffentlicht im Gesetzblatt Baden-Württemberg Nr. 6 vom 03.03.1994, S. 148; Landkreis Calw, Gemeinde Simmozheim, Größe NSG 68 ha, LSG 84 ha, TK 7218)

Zwischen Simmozheim und Möttlingen, sechs Kilometer nordöstlich von Calw, zieht sich über zwei Anhöhen das kombinierte Schutzgebiet. Das gesamte Gebiet war seit 1965 Bestandteil des Landschaftsschutzgebietes „Hörnle, Schleifstein und Geißberg“ und umschließt auch das seit 1979 bestehende NSG „Simmozheimer Wald“. Auf einer Höhendifferenz von rund 90 Metern zeigen die Hügel ein klassisches geologisches Profil mit Unterem, Mittlerem und schließlich Oberem Muschelkalk auf den Hochflächen. Die Böden sind demzufolge kalkreich und meistens mager und trocken. Ihr Bewuchs wurde lange Zeit von Schafen

abgeweidet, so daß sich großflächige Wacholderheiden mit den auffälligen Wacholder-Säulen (*Juniperus communis* R 5) entwickelten. Nach Ausbleiben der Beweidung sind Teile der alten Magerwiesen mit Kiefern (*Pinus sylvestris*), Schlehen (*Prunus spinosa*), Liguster (*Ligustrum vulgare*), Rotem Hartriegel (*Cornus sanguinea*), Rosen und Weißdornen zugewachsen. Besonders an den sonnig-warmen Hängen entstanden durch die Wanderschäferei Kalk-Halbtrockenrasen, deren offene Standorte den Trespen-Halbtrockenrasen zuzurechnen sind. Charakteristisch sind trockenheits- und wärmeliebende Kräuter wie Knollen-Hahnenfuß (*Ranunculus bulbosus*), Kleiner Wiesenknopf (*Sanguisorba minor*), Karthäuser-Nelke (*Dianthus carthusianorum*), Silberdistel (*Carlina acaulis*), Wundklee (*Anthyllis vulneraria*), Hufeisen-Klee (*Hippocrepis comosa*), Stengellose Distel (*Cirsium acaule*), Edelgamander (*Teucrium chamaedrys*) und Grä-



ser wie Frühjahrs- und Vogelfuß-Segge (*Carex caryophylla*, *C. ornithopoda*), Schaf-Schwengel (*Festuca ovina*) und Pyramiden-Kammschmiele (*Koeleria pyramidata*). In steinigem, vegetationsarmen Partien dieser Magerrasen kommen die Westliche Beißschrecke (*Platycleis albopunctata*) und die Dornschröcke (*Tetrix tenuicornis*) vor, in ganz vegetationslosen Stücken auch der seltene Feld-Sandlaufkäfer (*Cicindela campestris*).

Mit ihrem Reichtum an 50 bis 70 Pflanzenarten bieten die Halbtrockenrasen von Frühjahr bis Herbst den Insekten ununterbrochen Nektar, während die Wirtschaftswiesen zwei- bis dreimal im Jahr gemäht werden. Die nach Süden exponierten, durch extensive Nutzung auf flachgründigem Boden entstandenen Salbei-Glatthaferwiesen haben dennoch eine ähnlich hohe Artenzahl, wenn auch in anderer Zusammensetzung. Hier leben der Schwalbenschwanz (*Papilio machaon* R 3), der Hufeisenklee-Heufalter (*Colias australis* R 4), das Purpur-Widderchen (*Zygaena purpuralis* R 4) und der Brombeer-Zipfelfalter (*Callophrys rubi*).

Auf den steinigem, flachgründigen Äckern dieses Heckengäuabschnittes kommen noch so seltene Ackerwildkräuter wie das Adonisröschen (*Adonis aestivalis* R 3), die Ranken-Platterbse (*Lathyrus aphaca* R 3), das Unechte Tännelkraut (*Kickxia spuria* R 3), der Acker-Rittersporn (*Consolida regalis* R 5) und die stark gefährdete Acker-Haftdolden (*Caucalis platycarpus* R 2) vor.

Die im Südteil des Gebietes anschließenden Streuobstwiesen bieten Grau- und Buntspecht (*Picus canus*, *Dendrocopos major*) Höhlen für die Brut und auch ihren „Nachmietern“ wie Hummeln, Bienen, Sie-

benschläfern (*Glis glis*) oder Wald- und Gelbhalsmäusen (*Apodemus sylvaticus*, *A. flavicollis*).

Im Grenzbereich zwischen der offenen Kulturlandschaft und dem Wald sind oft schöne, staudenreiche Säume ausgebildet. Nur hier und in Halbtrockenrasen findet man noch die Gewöhnliche Küchenschelle (*Pulsatilla vulgaris* R 3). Aus holzigen Arten bestehen die an die Säume anschließenden Waldmäntel und Hecken. Allein acht verschiedene Rosenarten wachsen hier: die Feld-Rose (*Rosa agrestis* R 4), Hundsr. (*R. canina*), Busch- (*R. corymbifera*), Kleinblütige (*R. icrantha* R 3), Blondeaus (*R. blanda* = *R. nitida*), Wein- (*R. rubiginosa*), Filz- (*R. tomentosa* R 5) und Vogesenrose (*R. vosagiaca*). Drei Grasmücken-Arten und der Neuntöter (*Lanius collurio* R 2) brüten darin. In den lichten Teilen der kleinen Kiefern-wäldchen im NSG lebt die seltene Laubholz-Säbelschröcke (*Barbitistes serricauda* R 3), die durch intensive Forstwirtschaft allgemein stark in ihrem Bestand zurückgegangen ist.

Probleme haben in der Vergangenheit Erholungsuchende verursacht: Motorfahrzeuge, Reiter, Camper und wilde Lagerfeuer hinterließen Fahr- und Trittspurten, eine geschädigte Krautschicht oder Brandnarben, die auf den flachgründigen Heideböden viel schlechter verheilen als etwa im eigenen Garten. Interessierte Besucher, die stattdessen „sanfte“ Formen der Erholung suchen, dürfen das hingegen uneingeschränkt, sofern sie die üblichen Regeln in Naturschutzgebieten beachten. Sie können, falls sie mit dem Auto anreisen, z. B. direkt in Simmozheim parken und den abwechslungsreichen Kessel zwischen Hörnle und Geißberg auf mehreren reizvollen Feldwegen hinaufwandern.



Füllmenbacher Hof und Umgebung

Verordnung vom 29.12.1993; veröffentlicht im Gesetzblatt Baden-Württemberg Nr. 6 vom 03.03.1994, S. 145; Enzkreis, Gemeinde Sternenfels, Größe NSG 40 ha, LSG 42 ha, TK 6916

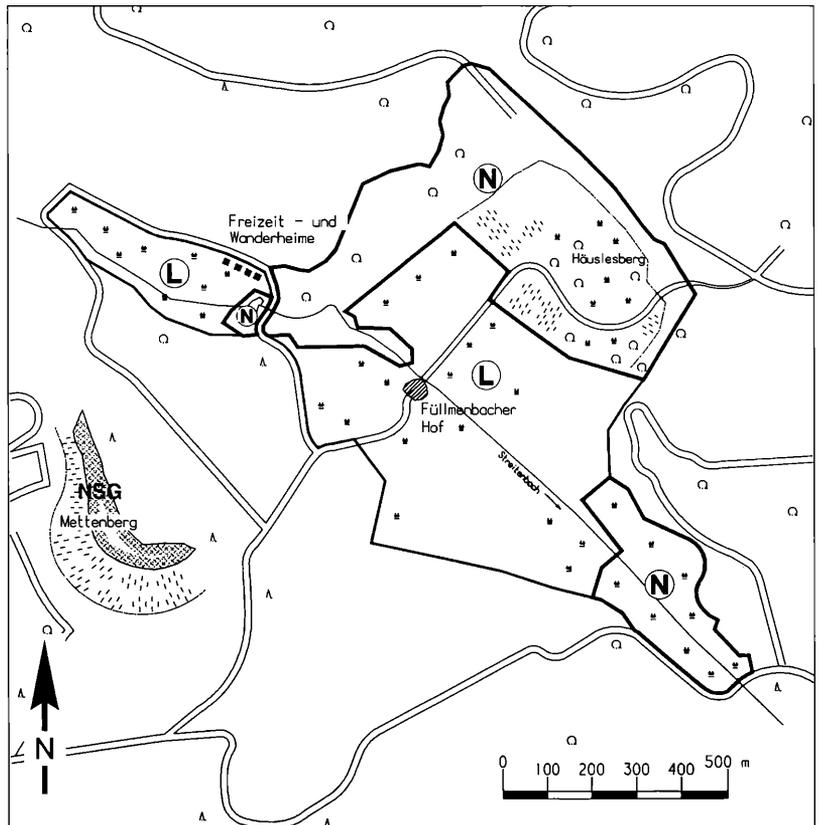
Im Bereich der westlichen Strombergausläufer liegt inmitten ausgedehnter bewaldeter Anhöhen die Rodungsinsel des Füllmenbacher Hofes. Die Höhenzüge des Strombergs lösten sich infolge der Erosionskraft des Streitenbaches in Einzelberge auf, von denen der Mettenberg, der Gleichenberg, der Endberg und der Gausberg die auffälligsten sind. Während die Bachau hauptsächlich von Wiesen und die flachen Hanglagen von Viehweiden und Äckern geprägt werden, gehört im Nordosten des Gehöfts zur Rodungsinsel ein Weinberghang mit einem markanten Sporn, der das Landschaftsbild maßgeblich bestimmt.

Die Rodungsinsel ist ungefähr zwei Kilometer lang (mit Hauptrichtung Nordwest – Südost entsprechend der Laufrichtung des Streitenbaches) und an der breitesten Stelle 750 Meter breit. Bedingt im wesentlichen durch die relative Abgeschlossenheit hat sich hier eine vielge-

staltige Tier- und Pflanzenwelt halten können, die einst für weite Teile der Stromberglandschaft charakteristisch gewesen sein dürfte.

Das Natur- und Landschaftsschutzgebiet „Füllmenbacher Hof und Umgebung“ gliedert sich in drei Teilgebiete: Das Naturschutzgebiet „Hofberg – Untere Seewiese“ umfaßt den „Hofberg“ bzw. „Häuslesberg“ genannten Weinberghang mit einer Fortsetzung nach Westen über die Wiesen und den Waldtrauf bis zum Weiher bei den Jugendhäusern. Das Naturschutzgebiet „Unteres Tal“ liegt im Südosten und wird durch feuchte bis nasse Wiesen gekennzeichnet. Das Landschaftsschutzgebiet schließlich umfaßt die gesamte Rodungsinsel, wobei die Grenze in der Regel den Waldrändern folgt.

Der „Hofberg“ oder „Häuslesberg“ ist ein etwa 10 Hektar großer charakteristischer Keuper-Weinberghang, der, im wesentlichen südwestexponiert, durch eine breite wannenförmige Einsenkung und einen markanten Bergsporn charakterisiert wird. In seiner derzeitigen Nutzung zeigt er etwa ein Viertel Weinberge und drei Viertel Brachland aller Sukzessionsstadien von vergraster Weinbergbrache bis hin zu hochgewachsenen Gehölzparzellen. Eine Vielzahl von Tier- und Pflanzen-



arten hat den Hang eingenommen und sich dabei vermutlich von den einstigen Saumzonen zwischen Weinbergen und Waldrändern ausgebreitet. Die Pflanzenwelt ist von Arten trockenheier Keuperhnge gekennzeichnet, wobei das Mosaik der extensiv genutzten Parzellen mit zu unterschiedlichen Zeiten brachgefallenen Flurstücken eine besondere Artenvielfalt bedingt. Hinsichtlich der Tierwelt fällt die große Zahl an Vogelarten auf, die ebenfalls aufgrund des o. g. Mosaiks nahezu optimale Verhältnisse vorfindet. Beinahe logische Konsequenz ist es, daß die Insektenwelt mit einer überdurchschnittlich großen Artenzahl vertreten ist. Auf die Nennung von einzelnen Tier- und Pflanzenarten wird hier verzichtet und stattdessen auf die zusammenfassende Veröffentlichung (WOLF & LINK, 1990; carolinea, Beiheft 6) verwiesen. Erwähnt sei jedoch, daß der Hang folgende charakteristische und, abgesehen von Übergangszonen, klar unterscheidbare Formationen aufweist:

- Weinberge;
- Brachgefallene, verbuschende Weinberge;
- Halbtrockenrasen, Ausbildung Trespentrasen;
- Halbtrockenrasen, Ausbildung Fiederzwenckenrasen;
- Bewirtschaftete und nicht mehr bewirtschaftete Glatt-
haferwiesen;
- Ruderalvegetation (untergeordnete Flächen);
- Schwarzdorn-, Weißdorn-, Hartriegel- und Liguster-
gebüsch; und
- Waldsäume.

Die an den „Hofberg“ angrenzenden Waldsäume mit ihrer charakteristischen Ausprägung trockenheier Standorte liegen ebenfalls innerhalb des Naturschutzgebietes. Bei den Wander- und Freizeithusern am westlichen Ende des Naturschutzgebietes liegt ein idyllischer

Weiler. Trotz gewisser Beeinträchtigungen des nordwestlichen Uferbereichs weist der Weiher verhältnismäßig naturnahe Ufersäume auf. Mit der Einbeziehung des Weihers soll auch erreicht werden, daß Jugendliche im Rahmen von Freizeiten den Umgang mit der Natur und einem Naturschutzgebiet lernen; die Ver- und Gebote der Verordnung sind an die Verhältnisse angepaßt und schließen einen schonenden Umgang mit der Natur nicht aus.

Im südöstlichen Teil der Rodungsinsel, unterhalb der Kläranlage, sind die Wiesen und Viehweiden durch Vernssungsstellen gekennzeichnet. Im wesentlichen sind diese Bereiche als Waldsimsen- und Seggenbestände anzusprechen, die von unterschiedlich breiten Binsengrteln umschlossen werden. Auf nicht ständig gemähten Flächen breiten sich Hochstaudenfluren aus. Während die Naturschutzgebiete den Schutz der Tier- und Pflanzenarten und ihrer Lebensräume zum Hauptinhalt haben, soll das die restlichen Teile der Rodungsinsel einnehmende Landschaftsschutzgebiet vorwiegend der Sicherung des charakteristischen Landschaftsbildes dienen. Hierzu gehören die Wiesen, Obstwiesen, Einzelbäume, Raine, Hecken, Ufergehölze, der Bachlauf, die Wiesengrben und die das Gehöft umgebenden Obstbaumbestnde ebenso wie das Ackerland, die Viehweiden und die Waldränder. Insbesondere die innige Verzahnung dieser Elemente machen die schtzenswerte Vielgestaltigkeit und Schönheit der Rodungsinsel aus.

Die beiden Naturschutzgebiete dürfen auf vorhandenen, festen Wegen durchwandert werden; das Verlassen der Wege ist jedoch nicht erlaubt. Im Landschaftsschutzgebiet hingegen ist das freie Betretungsrecht nicht eingeschränkt.



NSG Füllmenbacher Hofberg

EDUARD MAYER † 1928 – 1993

Wer EDUARD MAYER war, braucht man in Karlsruhe im Kreis von Aquarianern, Terrarianern, Tauchern und Besuchern und Freunden unseres Vivariums nicht zu erklären. Er war über viele Jahre nicht nur der Leiter des Vivariums, er war das Vivarium. Er verkörperte es durch ständige Präsenz weit über jede Dienstzeit hinaus, durch seine legendären, jährlichen Tauchexkursionen ans Mittelmeer, denen er seinen gesamten Urlaub opferte, durch unzählige Kontakte zu allen und jedem, der sich mit der Lebewelt im Wasser beschäftigte. Man traf sich bei „EDE“ MAYER, im Keller des Museums am Friedrichsplatz, zwischen Aquarien, Terrarien, Trophäen der Tauchgänge und Erinnerungsstücken aus der Geschichte des Vivariums. Dort war er Mittelpunkt von unzähligen, ständig wechselnden Gesprächsrunden, zu denen sich viele Mitarbeiter des Hauses, ob Hausmeister, Handwerker, Präparator oder Wissenschaftler mit Gästen und Freunden trafen. Und wenn die Gespräche öfter zu heftigen Diskussionen führten oder zu einer feucht-fröhlichen Runde wurden, dann mußte seine Ehefrau wohl so manches Mal auf den gemeinsamen Feierabend verzichten. Sie tat dies mit großem Verständnis, wußte sie doch, daß das Vivarium für ihren Ehemann mehr war als Arbeitsstätte, nämlich der andere und ebenso unersetzbare Teil seines Lebens wie sein Zuhause.

EDUARD MAYER wurde am 14. Juli 1928 in Braunseifen im Sudetenland, Tschechische Republik, geboren. Er besuchte dort die Schule und lernte das traditionelle Handwerk der Seidenweberei. Die Wirren der letzten Kriegsmonate brachten ihn nach Karlsruhe, die ersten Nachkriegsjahre mußte er sich mit verschiedenen Tätigkeiten, als Wachmann oder als Arbeiter in einer Lackfabrik durchschlagen. Doch nach und nach ordnete sich das Leben auch für EDUARD MAYER: 1948 heiratete er seine Frau Ilse, 1949 wurde Tochter Brigitte geboren und 1951 fand er wieder eine Anstellung als Weber und Musterzeichner in einer Textilfabrik.

In diese Zeit fallen wohl auch seine ersten Kontakte mit dem Vivarium und mit dessen Gründer und damaligen Leiter, GEORG FESSENMAIER. Jahrelang half EDUARD MAYER unentgeltlich bei ihm im Vivarium aus und war sein lernbegieriger Schüler. Der Umgang mit Echsen und Schlangen, das Gestalten kleiner Unterwasserlandschaften in Aquarien, die Haltung und Beobachtung von „Blumentieren“, Röhrenwürmern, Krebsen und Tintenfischen der Mittelmeerküsten faszinierten ihn so, daß er nach und nach über Aushilfs- und Teilzeitarbeit ganz in das Vivarium hinüberwechselte. Noch unter FESSENMAIER wurde er mit einer Vollzeitstelle als Tierpfleger betraut. Unter dessen Nachfolger KURT SILBER wurde MAYER immer mehr zum eigentlichen Gestalter des Vivariums, und es war



nur konsequent, ihn 1973 nach der Pensionierung SILBERS zum Leiter des Vivariums zu bestellen.

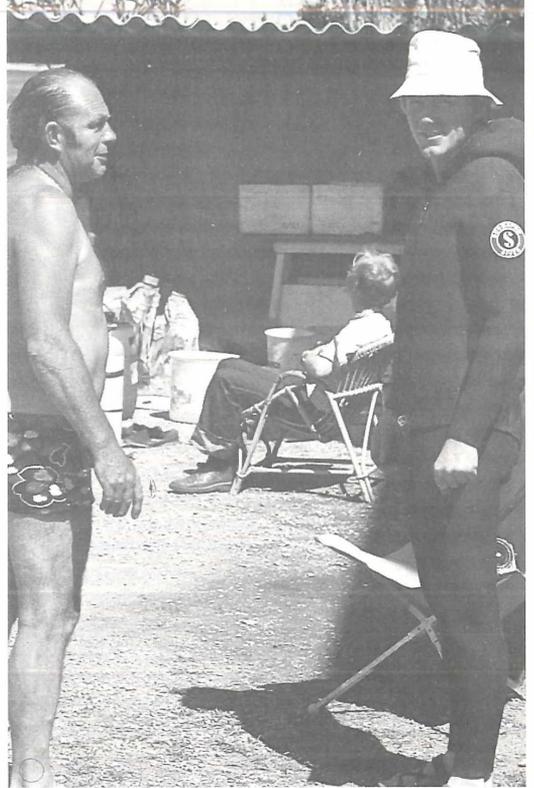
Zusammen mit seinen beiden langjährigen Mitarbeitern WALTER BERGER und KURT POLZER prägte er nun das Vivarium der Landessammlungen für Naturkunde. Das Mittelmeer rückte thematisch in den Mittelpunkt, die zugehörigen Seewasserbecken wurden nach seinen alljährlichen Tauchfahrten immer wieder mit sehenswerten Fängen gefüllt. Das Mittelmeer war auch Thema der ersten Sonderausstellung, mit der das Vivarium aus seinem abgegrenzten Dasein im Erdgeschoß des Eckpavillon „ausbrach“ und in die traditionellen, den Schausammlungen vorbehaltenen Ausstellungsräume vordrang.

In Zusammenarbeit mit den wissenschaftlichen Abteilungen, vor allem mit der Zoologischen Abteilung, wurden in der Folge eine Reihe von Sonderausstellungen gestaltet, bei denen EDUARD MAYER mit großem Einsatz weit über das hinaus, was Dienstzeit und Etat ermöglicht hätten, durch seine geschickte und liebevoll gestalteten Terrarien und Aquarien die Akzente setzte. „Kriechtiere und Lurche – oder die Eroberung des Landes“ und mehrere „Mittelmeer“-Ausstellungen, deren eine auch das Herbar von FREDERIC MISTRAL, des großen Dichters der Provence präsentierte, waren Höhepunkte dieser Ausstellungstätigkeit.

Das neue Konzept der intensiveren Öffentlichkeitsarbeit mittels Sonderausstellungen rückte das Vivarium als den publikumswirksamsten Teil des Hauses stärker in den Mittelpunkt. Der Name „Museum am Friedrichsplatz“ sollte das Konzept nach außen sichtbar machen, doch lange noch blieb „Vivarium“ das be-



Anfang der 60er Jahre im Wildseemoor



Anfang der 80er Jahre in Südfrankreich (links E. MAYER)

kantere Synonym für das Karlsruher Naturkundemuseum. Das Vivarium expandierte; im Lauf der Jahre kamen zwei weitere Tierpflegerstellen hinzu und ermöglichten es, aus den Sonderausstellungen heraus mit der einen oder anderen „Insel“ lebender Tiere dauerhaft die Schausammlungen attraktiver und lehrreicher zu gestalten.

Nach und nach forderten der hohe Einsatz und die aufreibende Lebensweise EDUARD MAYERS ihren Tribut. Er schied 1990 mit 62 Jahren aus dem aktiven Dienst. Aber sein rastloser Tätigkeitsdrang brauchte auch außerhalb des Vivariums ein Betätigungsfeld, und bald hatte EDUARD MAYER in einem Schrebergarten in Bulach Zierkarpfen, Zwerghühner und vielerlei sonstiges Getier um sich versammelt.

Sein Garten erleichterte ihm den Ausstieg aus dem Berufsleben, und fortan wirkte er in seinem neuen Reich mit der gleichen Hingabe und Emsigkeit weiter, züchtete Blumen, Obst und Gemüse, und manchem ehemaligen Museumskollegen füllte er bei sommerlichen Besuchen in der Gartenidylle die Taschen mit der Fülle an Früchten. Einsam war EDUARD MAYER nie, und sein Garten war ebenso geselliger Treffpunkt alter und neuer Freunde wie vorher das Vivarium. Völlig

unerwartet ereilte ihn der Herztod am 2. Dezember 1993 auf dem Weg zu seinem Garten.

EDUARD MAYER war kein einfacher Mensch, er hatte Ecken und Kanten, und er hat manchen Strauß mit seinen Mitarbeitern und Vorgesetzten ausgefochten; seine Schläue – das Wort „Schlitzohr“ wollte er nicht gelten lassen, obwohl wir es anerkennend meinten – und seine Beharrlichkeit ließen ihn meist als Sieger daraus hervorgehen. Mancher hat ihm Hilfe zu danken, und wenn sie nur darin bestand, daß EDUARD MAYER sich Zeit nahm zum Zuhören und zu langen Gesprächen. Allen, die ihn kannten, wird er unvergessen bleiben. In die nunmehr über 50jährige Geschichte des Vivariums ist er bereits eingegangen als die Persönlichkeit, die als zweite nach GEORG FESSEMAIER diese Einrichtung geprägt und zu einer festen Karlsruher Institution gemacht hat.

LUDWIG BECK & SIEGFRIED RIETSCHEL

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. Jahressbände 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,-

carolinea, Beihefte

Monografische Arbeiten, in unregelmäßiger Folge

5. U. FRANKE: Katalog zur Sammlung limnischer Copepoden von Prof. Dr. F. KIEFER; 1989	DM 36,-
6. R. WOLF & F.-G. LINK: Der Füllmenbacher Hofberg – ein Rest historischer Weinberglandschaft im westlichen Stromberg; 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?; 1993	DM 15,-

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 Falltaf.; 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,-
– Vom Naturalienkabinett zum Naturkundemuseum 1785-1985 – Geschichte der Landessammlungen für Naturkunde Karlsruhe; 1985	DM 5,-

Bestellungen an das Staatliche Museum für Naturkunde Karlsruhe, 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%.