

- b) auf feuchtem Boden das Calluneto-Genistetum molinietosum,
- c) das Ericetum tetralicis typicum.

Durch Samenanflug von Birke und Kiefer bilden sich Übergangsstadien. Mit zunehmendem Wachstum von Birke und Kiefer wird *Calluna* das Licht entzogen, sie stirbt im Schattenbereich der Bäume ab. Ihre Stelle nehmen weniger lichtempfindliche Gräser ein. Das Endstadium dieser Sukzession ist dann der Eichen-Birken-Wald. Diese Sukzession vollzieht sich ohne anthropogenen Einfluß.

Aus der Erfahrung, daß nur unter anthropogenem bzw. zoogenem Einfluß die *Calluna*-Heide zu erhalten ist, läßt man seit Herbst 1959 eine Heidschnuckenherde in der Westruper Heide grasen. Davon erwartet man:

- a) eine Verjüngung der Heide,
- b) ein Verhindern des Aufkommens der Kiefern- und Birkensaat.

Der dichte Kiefern- bzw. Birkenbestand hat bereits eine durchschnittliche Höhe von 1,20 m. Das berechtigt zu der Annahme, daß die Schafherde zehn Jahre zu spät eingesetzt worden ist und diese Bestände an Kiefern- und Birken-Jungwuchs nicht mehr vernichten kann. Es sei denn, daß weiterhin zusätzlich von Menschenhand die Kiefern- und Birkensträucher entfernt werden. Dann kann die Westruper Heide davor bewahrt werden, sich zu einem Eichen-Birken-Wald zu entwickeln.

Literatur

Bärtling: Geologisches Wanderbuch für den niederrheinisch-westfälischen Industriebezirk, 2. Auflage, Stuttgart 1925, S. 325/6. — Löscher, W.: Zur Morphologie der Borkenberge und der Westruper Dünen bei Haltern/Westf. Sitzungsberichte, herausgegeben vom Naturhistorischen Verein der preußischen Rheinlande und Westfalens 1932/33, Bonn 1934. — Schäfer, Ph.: Geschichte der Stadt Haltern, Verlag Wilhelm Roer, Haltern 1939. — Oberkirch: Naturschutzgebiet „Westruper Heide“ bei Haltern. Natur und Heimat. Münster 1937. — Runge, F.: Die Naturschutzgebiete Westfalens und des Reg. Bez. Osnabrück, 2. Aufl. 1961.

Die Moosflora des Felsenmeeres bei Sundwig

F. K o p p e, Bielefeld

Das Felsenmeer zwischen Sundwig und Hemer im Kreise Iserlohn (M.Bl. 4612 Iserlohn) gehört dem devonischen Massenkalk des Sauerlandes an. Der Name deutet auf das wirre Über- und Durcheinander der Felsen: Ständig wechseln turmartig übereinander geschich-

tete Kalkblöcke mit kammer- und kellerartigen Lücken oder mehr als 10 m tiefen, brunnenartigen Einstürzen. Diese Erscheinungen gehen offenbar auf den Einbruch eines Höhlensystems zurück. Allerdings soll nach Lotze (1961, S. 14) auch der Mensch beim Abbau von Eisenerz in früherer Zeit an der heutigen Gestaltung mitgewirkt haben.

Das Einsturzgebiet erstreckt sich im allgemeinen von West nach Ost in einem flachen Massenkalkhügel, der 276 m Höhe ü. d. M. erreicht. Es hat eine Länge von 700 m und eine Breite von etwa 100 m. Im NW und SE sind kurze Ausbuchtungen zu erkennen. Infolge der angedeuteten Ausgestaltung sind größere Kalkfelsflächen der Sonne und dem Wind ausgesetzt und trocknen nach Niederschlägen schnell ab, andere liegen in tiefstem Schatten und sind daher stets feucht oder gar naß. Zwischen den Felsen haben sich hier und da Verwitterungsmergel oder Lehm abgelagert. An anderen Stellen werden sie von einer dicken Laubdecke oder deren zersetztem Feinhumus verhüllt. So sind trotz des gleichförmigen geologischen Materials doch verschiedenartige Moosstandorte vertreten. Sie werden durch die Bäume mit ihren Wurzeln und einige moderne Stämme und Baumstümpfe vermehrt. Das Klima ist in diesen niederen Lagen des Sauerlandes mild und regenreich.

Ich lernte die Moosflora des Felsenmeeres zuerst am 22. 7. 1934 zusammen mit meinem Bruder Karl K o p p e, Berlin, kennen, ergänzte die Beobachtungen am 17. 4. 1935 und untersuchte das Gebiet noch einmal genauer am 17. und 19. 10. 1961, um nach mehr als 27 Jahren feststellen zu können, ob Veränderungen eingetreten waren.

Die Moosflora des Buchenwaldes

Die Gipfelfläche des Massenkalkhügels trägt Buchenwald (*Fagus sylvatica*). Leider ist dieser durch Ackerbau sehr eingeengt und auf die nächste Umgebung des Einsturzbeckens beschränkt. Aber glücklicherweise wurden bisher nicht in nennenswertem Maße Fichten oder andere gebietsfremde Bäume gepflanzt, so daß die beiden heimischen Typen des Hainsimsen-Buchenwaldes (Luzulo-Fagetum) und des Perlgrasbuchenwaldes (Melico-Fagetum) gut erkennbar sind. Das Einsturzbecken selbst aber zeigt den Charakter des Schluchtwaldes (Phyllitido-Aceretum).

Der hochstämmige Buchenwald ist recht licht. Unterholz aus *Sambucus racemosa* und *S. nigra* (Trauben- und Schwarzer Holunder), *Crataegus monogyna* (Weißdorn) u. a. ist nur wenig vorhanden. Die Bodenvegetation ist lückig. Erwähnt seien *Luzula ne-*

morosa (Hainsimse), *L. pilosa* (Haarsimse), *Deschampsia flexuosa* (Geschlängelte Schmiele), *Melica uniflora* (Einblütiges Perlgras), *Milium effusum* (Flattergras), *Brachypodium silvaticum* (Waldzwenke), *Carex silvatica* (Waldsegge), *Convallaria majalis* (Maiglöckchen), *Polygonatum multiflorum* (Vielblütige Weißwurz), *Epipactis latifolia* (Breitblättrige Sumpfwurz), *Sanicula europaea* (Sanikel), *Taraxacum laevigatum* (Glatter Löwenzahn) und *Dryopteris filix mas* (Wurmfarn).

Auch die Moosflora dieser Bestände ist artenarm. Auf dem ausgegarterten Boden trifft man keine Kalkmoose, sondern allgemein verbreitete und saure Böden liebende Arten: *Pohlia nutans*, *Mnium cuspidatum*, *M. hornum*, *Brachythecium velutinum*, *B. rutabulum*, *Eurhynchium Stokesii*, *Isopterygium elegans*, *Catharinaea undulata* und *Polytrichum formosum*. Vereinzelt kleine Kalkbrocken bieten an beschatteten Stellen neben dem häufigen *Amblystegium serpens* auch der winzigen *Amblystegiella confervoides* Ansiedlungsmöglichkeiten. Die glatten Buchenstämme sind fast moosleer; nur in Spuren traf ich *Metzgeria furcata* und am Wurzelaufgang ein paar häufige Laubmoose an: *Brachythecium rutabulum*, *Plagiothecium silvaticum* und *Hypnum cupressiforme*. Charakteristisch für lehmige Pfade und sonstigen nackten Boden sind die Lebermoose *Nardia scalaris*, *Solenostoma crenulatum*, *Scapania curta*, *Cephalozia bicuspidata* und die Laubmoose *Ceratodon purpureus*, *Barbula unguiculata*, *Pohlia nutans* und *Diphyscium sessile*.

Der Schluchtwald

Reizvoller und reichhaltiger ist die Flora des Schluchtwaldes im eigentlichen „Felsenmeer“. Die Waldbuche (*Fagus silvatica*) tritt gegenüber anderen Gehölzen zurück. Man trifft z. B. *Ulmus scaber* (Bergulme), *Fraxinus excelsior* (Esche), *Carpinus betulus* (Hainbuche), *Quercus robur* (Sommereiche), *Q. petraea* (Wintereiche), *Sorbus aucuparia* (Eberesche), *Tilia platyphyllos* (Sommerlinde), *Acer campestre* (Feldahorn), *A. platanoides* (Spitzahorn) und viel Gesträuch aus *Corylus avellana* (Hasel), *Crataegus monogyna* (Weißdorn), *Rosa canina* (Hundsrose), *Euonymus europaeus* (Pfaffenhütchen), *Hedera helix* (Efeu), *Cornus sanguinea* (Hartriegel), *Sambucus nigra* (Holunder), *Lonicera periclymenum* (Geißblatt), *Viburnum opulus* (Schneeball) u. a. Auch unter den Farnen und Kräutern sind charakteristische Schluchtwald-Arten vorhanden, so *Polystichum lobatum* (Lappiger Schildfarn), *Dryopteris robertianum* (Storchschnabelfarn), *Cystopteris filix-fragilis* (Blasenfarn), *Actaea spicata* (Christophskraut), *Mercurialis perennis* (Bingelkraut), *Galeobdolon luteum* (Goldnessel), außerdem zahlreiche Begleiter, darunter *Polypodium*

vulgare (Tüpfelfarn), *Asperula odorata* (Waldmeister) und *Senecio Fuchsii* (Fuchsens Kreuzkraut).

In diesen feuchtschattigen Beständen trifft man auch einige morsche Baumstämme und -stümpfe an, auf denen sich Moose angesiedelt haben: *Lophocolea heterophylla*, *Chiloscyphus pallescens*, *Scapania irrigua*, *Mnium undulatum*, *Amblystegium Juratzkanum*, *Drepanocladus uncinatus*, *Brachythecium salebrosum* und *B. rutabulum*.

Die Moosflora des Kalkgesteins

Der Massenkalk selbst stellt naturgemäß die wichtigste Moosunterlage dar, aber durchaus keine einheitliche. Sondern je nach Neigung der Gesteinsflächen, nach ihrer Stellung zum Sonneneinfall und nach ihrem durchschnittlichen Feuchtigkeitszustand wechseln die Bedingungen für die Moose sehr erheblich. Man findet sehr helle bis mäßig beschattete und dunkle bis sehr dunkle Wuchsorte und dabei wieder viele Abstufungen der Durchfeuchtung.

Die extremsten Standorte, also süd- bis südwestgerichtete Steilflächen, sind ohne Mooswuchs. An Stellen verminderter Besonnung und verbesserter Anheftungsmöglichkeit und deshalb mit durchschnittlich günstigerem Wasserhaushalt finden sich dann an typischen Moosen: *Barbula rigidula*, *Tortula muralis*, *Grimmia pulvinata*, *Schistidium apocarpum* und *Homalothecium sericeum*. Bei weiterer Zunahme von Beschattung und Feuchtigkeit treten noch *Plagiochila asplenioides* var. *porelloides*, *Scapania aspera* (selten) und *Amblystegium serpens* var. *regescens* hinzu.

An trockenen, aber schon recht stark beschatteten Stellen, besonders an nordgerichteten Flächen, die kein direktes Sonnenlicht erhalten, können die genannten Arten noch alle gedeihen und oft in größerer Menge als vorher. Hinzu kommen aber u. a. *Metzgeria furcata* var. *ulvula* (sonst auch Baumrinde), *Seligeria pusilla*, *Tortella tortuosa*, *Zygodon viridissimus* var. *occidentalis* (sonst auch an Laubbäumen), *Campyllum Sommerfeltii* (sonst auch auf Mergelboden), *Brachythecium glareosum* (auch über Lehm und Mergel) und *Rhynchostegiella algeriana*.

Auf feuchtem, aber ziemlich lichtem Kalk wachsen: *Pedinophyllum interruptum*, *Cololejeunea calcarea*, *Fissidens cristatus*, *Encalypta contorta*, *Erythrophyllum rubellum*, *Homalia trichomanoides*, *Nekera complanata* und *Brachythecium populeum*.

Am günstigsten für den Mooswuchs sind solche Stellen, die ständig beschattet und auch in trockenen Wochen noch mäßig bis ziemlich feucht sind. Sie haben die größte Artenzahl und die reichste Mengenentwicklung. Wir beobachten hier:

Metzgeria conjugata
Metzgeria pubescens
Leiocolea Muellerei
Radula complanata
Lejeunea cavifolia
Fissidens minutulus
Encalypta contorta
Bryum capillare
Mnium punctatum
Mnium rostratum
Mnium stellare
Homalia trichomanoides

Neckera complanata
Neckera crispa
Thamnum alopecurum
Anomodon attenuatus
Amblystegium serpens
Amblystegium varium
Cirriphyllum velutinoides
Rhynchostegium murale
Oxyrrhynchium Swartzii
Oxyrrhynchium Schleicheri
Platyhypnidium rusciforme
Taxiphyllum depressum

Auch gleichmäßig feuchte, aber dunkle bis sehr dunkle Felsstellen sind noch moosreich. Hier zeigt sich aber deutlich die auslesende Wirkung des Lichtmangels. Einige Arten sind zwar die gleichen wie an den helleren Wuchsorten, aber sie zeigen durch Lichtunger verlängerte, dürrtig beblätterte Sprosse oder Kümmerwuchs:

Metzgeria conjugata
Madotheca Baweri
Bryum capillare (stark etioliert)
Mnium stellare
Thamnum alopecurus (etioliert)
Anomodon attenuatus

Amblystegium serpens fo. *subtile*
(stark etioliert)
Cirriphyllum crassinervium (etioliert)
Rhynchostegium murale (stark etioliert)
Plagiothecium succulentum (etioliert).

Einige weitere Arten treten in Mitteleuropa nur an sehr lichtarmen Standorten auf, vielfach in Höhlen, an deren Verhältnisse die Wuchsorte im Felsenmeer durchaus erinnern (K o p p e, 1961, S. 256).

Cololejeunea Rosettiana
Barbula glauca

Amblystegium Sprucei
Orthothecium intricatum.

Weitere Moosstandorte

Zwischen den Kalkfelsen bilden ihre tonigen oder lehmigen Verwitterungsbestandteile nur wenig ausgedehnte Flächen. Von den hier vorkommenden Moosarten treffen wir *Conocephalum conicum*, *Fissidens cristatus* und *Anomodon viticulosus* in Westfalen häufiger auf Kalkfelsen an, aber die meisten sind recht typisch für lehmige Böden: *Barbilophozia barbata*, *Tritomaria quinquedentata*, *Campothecium lutescens*, *Eurhynchium strigosum*, *Oxyrrhynchium Swartzii*, *Plagiothecium Roeseanum*.

Schließlich sind noch die spärlichen, quellig-nassen Stellen des Geländes zu erwähnen. Das verbreitete Lebermoos *Conocephalum conicum* findet hier optimale Bedingungen, *Plagiochila asplenoides* gedeiht in der großwüchsigen var. *typicum* K. Müll., *Bryum capillare* und *Mnium punctatum* wachsen zu kräftigen Rasen heran, und von echten Sumpfmoosen zeigt sich *Mnium Seligeri*.

Bryogeographische Bemerkungen

Insgesamt konnten im Felsenmeer und seiner nächsten Umgebung bisher 22 Leber- und 62 Laubmoose nachgewiesen werden. Das ist für ein so kleines Gebiet der Hügelizeone eine recht ansehnliche Zahl. Wichtig ist darüber hinaus aber die ökologische Mannigfaltigkeit, die bei der bekannten Wandlungsfähigkeit der Moose zu einer bemerkenswerten Formenfülle führt. Schließlich sind einige der vorkommenden Arten auch bryogeographisch von Bedeutung. *Amblystegiella Sprucei* und *Cololejeunea Rosettiana* wurden in Westfalen nur an ganz wenigen Stellen beobachtet, und die eigenartige Mischung von montanen bis subalpinen mit subozeanischen und submediterranen Arten ist recht auffallend.

Subarktisch-subalpin bis alpin: *Tritomaria quinquedentata*, *Amblystegiella Sprucei*, *Orthothecium intricatum*

Boreal-montan:

<i>Metzgeria conjugata</i>	<i>Lejeunea cavifolia</i>
<i>Metzgeria pubescens</i>	<i>Seligeria pusilla</i>
<i>Leiocolea Muellerei</i>	<i>Fissidens minutulus</i>
<i>Pedinophyllum interruptum</i>	<i>Cirriphyllum crassinervium</i>
<i>Scapania aspera</i>	<i>Amblystegiella confervoides</i> ;

Euryozeanisch: *Zygodon viridissimus*

Montan-subozeanisch: *Barbula glauca*, *Thamnium alopecurum*, *Taxiphyllum depressum*

Mediterran-ozeanisch: *Cololejeunea calcarea* und *C. Rosettiana*,

Eurymediterran: *Rhynchostegiella algiriana* und *Cirriphyllum velutinoides*.

Ein wesentliches bryogeographisches Problem zeigt sich am deutlichsten in dem Vorkommen der ausgesprochen nordisch-alpinen *Amblystegiella Sprucei* in unmittelbarer Nähe der mediterran-ozeanischen *Cololejeunea Rosettiana*. Die beiden Moose lassen durch stark abweichende Verbreitungsgebiete ganz verschiedene klimatische Ansprüche erkennen und meiden den größten Teil unseres Landes, aber offenbar nicht aus denselben Gründen. Für das zarte nordisch-alpine Laubmoos dürften die heißen Wochen, die manchmal in unseren Sommermonaten auftreten, für das mediterran-ozeanische Lebermoos aber die kalten Winter und für beide die seltenen, längeren Trockenperioden als Ausbreitungshindernis wirken. An den Wuchsorten im Felsenmeer werden die klimatischen Extreme des Großklimas zweifellos sehr stark gemildert, was noch durch mikroklima-

tische Untersuchungen zu überprüfen wäre. *Amblystegiella Sprucei* kann hier als nordisches Glazialrelikt wegen der kühlen Sommer-temperaturen und die mediterran-ozeanische *Cololejeunea Rosettiana* wegen der gemilderten Wintertemperaturen überdauern. Für beide ist aber offenbar noch die Dunkelheit der Wuchsorte wesentlich, da durch diese konkurrenzstärkere Pflanzen ausgeschlossen werden.

Abschließend möchte ich noch erwähnen, daß im Felsenmeer zwischen den bryologischen Verhältnissen von 1934 und 1961 trotz mehrerer überkalter Winter und trotz des extrem trockenen Sommers und Herbstes 1959 keine wesentlichen Unterschiede festzustellen waren. Die Vegetation und auch die Moosflora entsprechen also wohl weitgehend den natürlichen Gegebenheiten, und es ist zu erwarten, daß die bemerkenswerte Moosflora sich hier hält, solange die Großvegetation nicht gestört wird, was im Sauerland leider an so vielen Stellen durch Kahlschlag mit nachfolgender Fichtenbepflanzung geschehen ist.

Literatur

K o p p e, F., 1961, Niedere Kryptogamen und Moose sauerländischer Höhlen. Jahreshefte f. Karst- u. Höhlenkunde, 2, 245-259. — L o t z e, F., 1961, Zur Geologie des westfälischen Karstes. Wie vor., 3-28.

Neue Funde der Bienenragwurz

W. W i e f e l s p ü t z, Iserlohn

Als A. Nieschalk, Korbach, an einem nach Süden geneigten Hang am Rande des Volkmarser Beckens im Juni des Jahres 1960 unter etwa 300 blühenden Pflanzen der Bienenragwurz (*Ophrys apifera* Huds.) auch eine Anzahl von Exemplaren fand, welche in ihren Blütenmerkmalen starke Abweichungen vom Typus aufwiesen und große Ähnlichkeit mit der *Ophrys botteronii* Chodat zeigten, war das nicht nur für ihn eine große Überraschung. Während bisher Formen mit blumenblattähnlichen Petala nur als inselartige Vorkommen aus südlicher gelegenen, extrem warmen Gebieten in Savoyen, der Schweiz, im Elsass, in Südbaden und im Saargebiet bekannt geworden sind, fehlen im nördlichen Verbreitungsgebiet der *Ophrys apifera* Angaben über solch bemerkenswerte Funde. Bei dem Wuchsort handelt es sich um einen mit kleinen Gebüschgruppen locker durchsetzten Halbtrockenrasen auf Muschelkalk in geschützter Lage. Die Begleitflora besteht im wesentlichen aus *Brachypodium pinnatum*, *Koeleria cristata*, *Festuca ovina*, *Carex glauca*, *Lotus corniculatus*,