

MINISTERE DES AFFAIRES CULTURELLES  
TRAVAUX SCIENTIFIQUES  
DU MUSEE NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE  
DE LUXEMBOURG



**XVIII**

**MOOSFLORA UND -VEGETATION DER  
MESOBROMETEN ÜBER  
STEINMERGELKEUPER IM LUXEMBURGER  
UND IM BITBURGER GUTLAND**

Jean WERNER

Luxemburg, 1992

MINISTERE DES AFFAIRES CULTURELLES  
TRAVAUX SCIENTIFIQUES  
DU MUSEE NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE  
DE LUXEMBOURG

XVIII

**MOOSFLORA UND -VEGETATION DER  
MESOBROMETEN ÜBER  
STEINMERGELKEUPER IM LUXEMBURGER  
UND IM BITBURGER GUTLAND**

Jean WERNER

*Meinen Freunden der "Amicale de l'Aarnëscht", der "Société des Naturalistes Luxembourgeois", meinen Mooskollegen aus dem deutschsprachigen Raum, sowie allen Naturfreunden im Bitburger und im Luxemburger Gutland gewidmet*

Luxemburg, 1992

## **Titelseite:**

*Thuidium abietinum* (Hedw.) B.S. & G. var. *hystricosum* (Mitt.) Loeske am Mauerwerk der ehemaligen Gipsfördeanlage des Sonnebiergs/Walferdingen. Dia Werner, um 1990.

## Résumé

### **Flore et végétation bryophytique des *Mesobrometa* sur Keuper à marnolites du Gutland (G.D. de Luxembourg et région de Bitburg, R.F.A.)**

16 pelouses calcaires du type *Mesobrometum*, situées sur des marnes dolomitiques du Keuper à marnolites (Triasique) du Gutland ont été explorées; 13 sont situées au G.D. de Luxembourg et 3 en Rheinland-Pfalz (R.F.A.). Le travail bryofloristique a donné 81 taxons de mousses et 5 hépatiques. Plusieurs espèces rares dans les deux parties du Gutland ont été inventoriées, parmi lesquelles *Ephemerum recurvifolium*, *Fissidens incurvus* et *Trichostomum crispulum*. L'étude de la végétation bryophytique, basée principalement sur des méthodes floristiques et écologiques, appuyées par 24 relevés sociologiques, a permis d'individualiser 6 "niches" ou types de biotope principaux: dépressions humides, pelouses mésophytiques, coulées de marne et pelouses ouvertes en site xérique, sites pionniers à terre fine (not. fourmillières) en exposition xérique, fentes terreuses et talus surplombants, sol rocailleux des marnolites. Pour chacune de ces microniches la végétation bryophytique est examinée sous l'angle phytogéographique et pour ce qui est des formes de vie qui s'y sont développées. Des considérations phytogéographiques générales et des réflexions sur la protection des pelouses calcaires achèvent le travail.

### **Abstract:**

### **Bryophyte flora and -vegetation from *Mesobrometa* on "marnolites" Keuper marls of the Gutland (G.D. of Luxembourg and Bitburg area, F.R.G.)**

16 calcareous grassland areas (*Mesobrometa*) on Triassic dolomitic marls ("Keuper à marnolites") of the Gutland have been visited; 13 are located in the G.D. of Luxembourg and 3 in Rheinland-Pfalz (F.R.G.). Bryofloristic work yielded 81 mosses and 5 hepatics. Several species rare in the two parts of the Gutland have been recorded, among which are *Ephemerum recurvifolium*, *Fissidens incurvus* and *Trichostomum crispulum*. The study of the bryophyte vegetation was carried on mostly by floristic and ecological methods, supported by 24 sociological relevés; 6 main "niches" or biotope types have been discovered: small moist valleys, mesophytic grassland, nude marl slopes and open grassland in xeric sites, xeric pioneer sites of fine-grained soil (principally ant hills), soil crevices and earthy overhangs, rocky soil due to "marnolites". For each of these microniches the bryophyte cover has been examined from a phytogeographical point of view; lifeforms and -strategies were also examined. General comments on bryogeography and some opinions relating to conservancy problems close the paper.

## 0. Einleitung

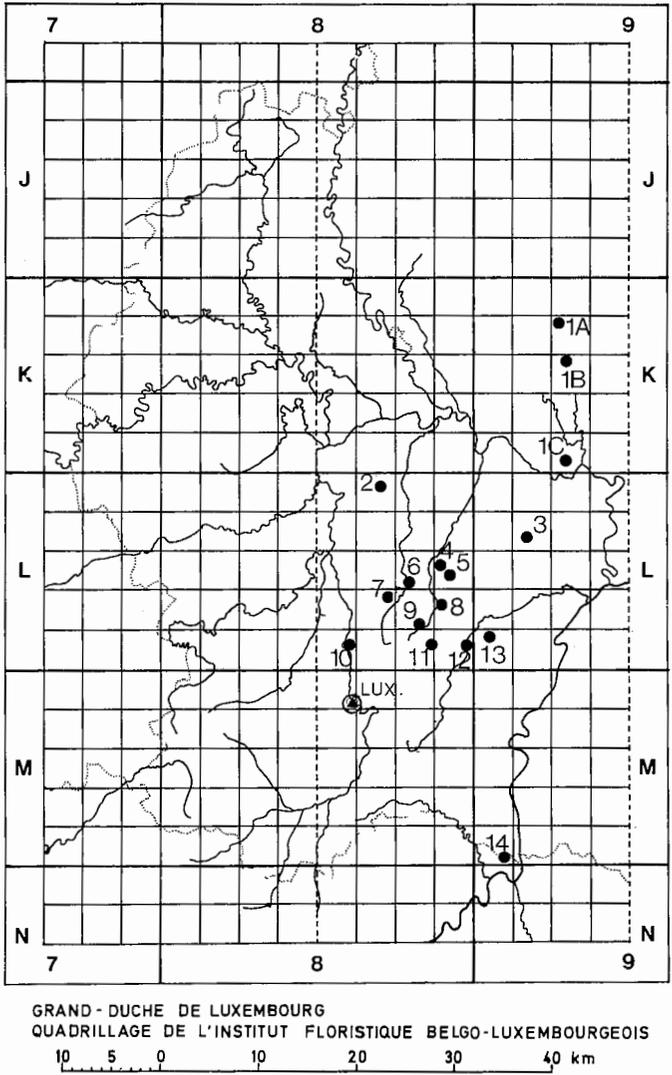
Steppenähnliche und baumfreie Vegetationen, welche sich in der Laubwaldzone Mitteleuropas über Kalkunterlage ausgebildet haben, gehören entweder zu den echten Trockenrasen (Verband *Xerobromion*) oder zu den Halbtrockenrasen (Verband *Mesobromion*).

Die Halbtrockenrasen - wie wir gleich sehen werden, gibt es kaum echte Trockenrasen in unserer Region - werden hier, nach der gängigen Ausdrucksweise, *Mesobrometum* (-a) genannt, ohne nähere Angabe des ohnehin schwierig zu ermittelnden Assoziationsnamens.

Diese nach heutigen Erkenntnissen in Nordwesteuropa fast immer aus den Eingriffen der Menschen vergangener Jahrhunderte hervorgegangenen Lebensräume werden heute besonders mit Schutzmassnahmen bedacht, wegen ihrer einmaligen, artenreichen Tier- und Pflanzenwelt. Die Farbenpracht der Orchideen und Schmetterlinge - ein gewisses romantisches Mythos sogar - haben zur Folge, dass sehr breite Schichten des Volkes für Schutzmassnahmen Verständnis haben: So ist auch erklärlich, dass in Luxemburg bei den ersten (wenigen!) ausgewiesenen Naturschutzgebieten (im Sinne des Gesetzes von 1982) zwei Trockenrasen zu finden sind: Der Sonneberg (Walferdingen) und die Aarnëscht (Oberanven). In der Eifel sind schon mehrere Kalktrockenrasen als NSG oder LSG ausgewiesen, u.a. die von mir bearbeiteten Dockendorfer Scharren, denen eine beispielhafte, im besten Sinne des Wortes vulgarisierende Broschüre gewidmet wurde (STEINIGER & WEILER 1986).

Während viele Arbeiten (für Luxemburg wären da besonders KAUFFMANN 1973 und KLOPP 1988 zu nennen) sich mit den Phanerogamen und deren Vergesellschaftung beschäftigen, gibt es eine nur mässige Zahl von Publikationen im Bereich der Bryologie. Sehr ausführlich werden z.B. verschiedene Moosgemeinschaften aus Kalktrockenrasen Thüringens durch MARSTALLER (1979, 1980a,b) beschrieben. Andere auch meist bryozoologische Publikationen werden gelegentlich im Nachfolgenden zitiert, u.a. die Arbeiten von NEUMAYR (1971), BREUER (1968, 1971), BREUER & MÜLLER (1959); die drei letzteren beziehen sich übrigens auf die Eifel.

Diese Arbeit soll nicht nur über die Trockenrasen des Gutlandes bryofloristi-



Karte 1: Geographische Lage der 16 untersuchten Flächen: Nr 1A, 1B und 1C liegen im Bitburger Gutland ( BRD); alle andern Flächen (Nr 2 bis 14) liegen im Grossherzogtum Luxemburg s. auch Tabelle 1.

sche Erkenntnisse bringen, darüber hinaus sollen die Vegetationsverhältnisse, in Anbetracht der Mikroökologie und der Verbreitung der Moospflanzen (vergl. LECOINTE 1979) untersucht werden, z.T. mit soziologischem Aufnahmемaterial.

Es wurde besonders darauf geachtet, dass wenigstens von der Geologie her grösste Homogenität herrscht: Alle Aufnahmen stammen aus Gebieten, wo eine bestimmte Schicht des Keupers, der Steinmergelkeuper, ansteht. Die Geologie spielt nämlich bei der Verbreitung der Moose eine herausragende Rolle (WERNER 1989).

Meine Studie bezieht sich ferner auf ein relativ wenig ausgedehntes Gebiet: 13 Standorte wurden im Luxemburger Gutland gewählt. Sie liegen oft nur wenige Kilometer auseinander; eine Fläche liegt aber etwa 45 km südöstlich von Junglinster - dem geographischen Mittelpunkt dieser Trockenrasen -, im klimatisch begünstigten Moseltal; drei Gebiete befinden sich weiterhin in Rheinland-Pfalz (B.R.D.), etwa 35 bis 50 km NE Junglinster, im sogenannten Bitburger Gutland, welches sowohl klimatisch als besonders auch geologisch eine Fortsetzung des Luxemburger Gutlandes darstellt: allein die Bezeichnung "Gutland", beiderseits der Grenze ist in dieser Beziehung bemerkenswert! (Tabelle 1, Karte 1).

Die Mesobrometen wurden von mir z.T. schon Anfang der 80er Jahre besucht, wurden aber alle zwischen Ende 1989 und Frühjahr 1991 (nach-) kartiert; mehrere soziologische Aufnahmen wurden von mir um 1984, zusammen mit Frau E. WAGNER-SCHABER oder Herrn L.REICHLING, aufgezeichnet. Die Dockendorfer Scharren (BRD) waren vorher schon von BREUER & MÜLLER (1959) bryofloristisch und lichenologisch bearbeitet worden; allerdings wurden nur 17 Moose gefunden, die ich alle auch kürzlich dort beobachtet habe.

Einer kurzen Einführung (welche sich besonders mit klimatischen, geologischen und vegetationskundlichen Gegebenheiten befasst) folgen sowohl eine floristische Erfassung der Moosflora der Trockenrasen (Kapitel 2), als auch eine Untersuchung der Moosvegetationen, je nach Kleinstandort (Kapitel 3). Abschliessend will ich mich kurz mit den pflanzengeographischen Zusammenhängen auseinandersetzen (Kapitel 4) und die Problematik der Gefährdung und der Inschutzstellung dieser Gebiete (Kapitel 5) erörtern.

# 1. Charakteristika der Standorte

## 1.1. Klima

Die grossklimatische Lage der untersuchten Flächen kann man bei FABER (1971) und aus dem Klimaatlas für Rheinland-Pfalz grob extrapolieren: die mittlere Jahrestemperatur dürfte bei den meisten Flächen zwischen 8,5° und 9° C liegen (Kléibierg, Moseltal: um 9,5°), die mittleren Jahresniederschläge weichen auch wenig voneinander ab: sie liegen zwischen 750 und 850 mm und sind über das ganze Jahr verteilt, mit leichten Maxima Anfang Winter und im Sommer. Fast überall (Geyeschknapp ausgenommen, dort werden 350 m über NN erreicht!) ist die mittlere Januartemperatur positiv (meist um +0,5°, im Moseltal um +1°). Unser Klima wird gewöhnlich als subozeanisch bezeichnet; im Moseltal und eventuell auch im Bitburger Gutland kann man es als schwach subkontinental einstufen: die Jahresniederschläge sind dort geringer und die Temperaturunterschiede zwischen Sommer und Winter (sehr) leicht grösser.

Diese Daten allein sind uns aber von geringer Hilfe; es ist schon erforderlich, im Zusammenhang mit Trockenrasen die "Kontinentalität" der Lagen zu kennen, d.h. die jahreszeitliche Beziehung der Niederschläge zu den mittleren Temperaturen. ELLENBERG (1982:630) hat nachgewiesen, dass der Quotient der tausendfachen Julitemperatur durch die Jahresniederschläge hier von Bedeutung ist: liegt dieser Wert unter 30, so kann man wohl nur *Mesobromion* erwarten. Eine schnelle Rechnung ergibt Werte von 21,5 (Walferdingen, Sonnebiert) und 23,3 (Schengen, Kléibierg). Sogar im wärmeren Moseltal bestehen also, über mässig geneigten Keuperflächen, nur die Voraussetzungen für *Mesobromion*! N.B. An einigen sehr steilen, südexponierten und geschützten Hängen, über Muschelkalk, kann man aber, jedenfalls von der Moosflora her (Anzahl der Therophyten u/o mediterranen Florenelemente!), schon sicher von *Xerobromion* sprechen, so z.B. am Hammelsberg bei Sierck, am Felshang bei Nittel-Wellen (WERNER 1987a, 1990). Vom naheliegenden nördlichen Lothringen wurde übrigens *Xerobromion* kürzlich beschrieben (DUVIGNEAUD 1991).

Von Bedeutung für Trockenrasen, und besonders für deren Moose, sind die

lokalen, kleinklimatischen Gegebenheiten. Viele Messungen in Mitteleuropa (ELLENBERG 1982:616 ) haben gezeigt, dass die Rasenflächen grösseren thermischen Amplituden ausgesetzt sind als benachbarte Waldflächen; ähnliches gilt für den Wasserhaushalt: die Rasenflächen trocknen rasch aus, und somit ist die mittlere Luftfeuchte oft sehr niedrig. Die Temperaturgegensätze steigern sich noch in sehr geneigten, sonnexponierten Lagen, insofern im Winter der Schnee dort bald hinwegschmilzt, was eine zusätzliche Erwärmung des Bodens am Tage und eine Abkühlung in der Nacht zur Folge hat.

Die Trockenrasen sind eigentlich in unsere Breiten eingestreute steppenähnliche Gebiete mit kontinentalem Lokalklima. Wir werden sehen, dass dies bei den Moosen sehr deutlich wird: an den trockensten Stellen der Mesobrometen können nur Arten überleben, die den Stress der frostreichen trockenen Winter sowie der warmtrockenen Sommer vertragen können. Bei den Moosen werden wir auch einige pontische Florenelemente wiederfinden .

Eine ganze Reihe von physiologischen oder morphologischen Eigenschaften (dichte Wuchsform, Rhizoidfilz, sparrige Blättchen bei hoher Luftfeuchte, eingekrümmte Blättchen bei Trockenheit, Glashaare, papillöse Zellen ..., besonders aber allgemein die Fähigkeit der ganzen Pflanze, Wasser direkt aufzunehmen) erlauben es in der Tat mehreren Moosarten, an offenen, nach (W)-S-(E) geneigten Stellen zu überleben, wo die periodische völlige Austrocknung (Frosttage im Winter!) und Sommertemperaturen weit über 50° C viele Blütenpflanzen verdrängen (vgl. NEUMAYR 1971).

## **1.2. Geologie und Bodenverhältnisse**

### **1.2.1. Auswertung der Literatur**

a) KAUFFMANN (1973) gibt einen Überblick über die Ausbildung des Keupers in Luxemburg und schlussfolgert nicht zu Unrecht, dass allein der mittlere Keuper mit seinen kompakten, von Dolomitbänken durchzogenen bunten Mergelschichten zur Ausbildung von Halbtrockenrasen neigt.

Der obere Teil des mittleren Keupers, auch Steinmergelkeuper genannt (geologische Karte von Luxemburg: km3), nimmt allerdings keine grossen Flächen ein (der Keuper insgesamt nimmt 18% der Fläche Luxemburgs ein, KAUFFMANN 1973). Man findet nämlich den Steinmergelkeuper nur unterhalb der Erosionshänge (z.T. am Rande der Cuesta) des Luxemburger Sandsteins (Lias, unterer Jura), die er meist als ein relativ schmales Band begleitet. Lediglich eine dünne Schicht des Rhät steht zwischen beiden Schichten. An mehreren Stellen bietet die Cuesta einen relativen Schutz gegen die Abtragung des sehr weichen, mergeligen Gesteins; wo der Sandstein abgetragen ist, schützen eventuell noch die Konglomerate des Rhät (Junglinster!) und ergeben schöne Vorkommen des anderswo gänzlich wegerodierten Steinmergelkeupers.



Abb. 1.- Moose als Erstbesiedler nackter Mergelflächen, Schrondweiler/Bakes; dia Werner, um 1984.

Diese Schicht ist im Luxemburger und im Bitburger Gutland etwa 50 m mächtig (60 m bei Moutfort, JUNGERIUS 1958; zwischen 50 und 60 m bei Dockendorf, BREUER & MÜLLER 1959). Das Gestein ist ausgesprochen basisch; Messungen des geologischen Amtes (Bintz, pers. Mitt.) ergaben einen pH- Wert von 7,3-7,6 in 80 cm Tiefe, in der Gegend von Schrondweiler.

JUNGERIUS (1958) hat mit Roentgenstrahlen die mineralogische Zusammensetzung des Gesteins in der Gegend von Moutfort ermittelt und folgendes Ergebnis erhalten:

60-65 %	Argilite
20-25 %	Dolomit
10-15 %	Quarz
2-3 %	Gips

Somit enthalten diese Mergel nicht reines Kalziumkarbonat, sondern Dolomit (Kalzium-Magnesium-Karbonat)! Die dominierenden Mineralien sind natürlich die Argilite (Tonmineralien, Aluminiumsilikate).

KLOPP (1988), seinerseits, hat in der Bodenschicht einen noch höheren Karbonatgehalt (bis zu 37 %) festgestellt.

b) Die Keupermergel ergeben warme, karbonatreiche, mineralische und sehr humusarme Böden., Es besteht Mangel an Stickstoff und Phosphor, u.a. durch Auswaschung und Hemmung der Nitrifikationsbakterien im wenig Wasser speichernden Gelände (ELLENBERG 1982, KLOPP 1988). Die Böden dieser Hanglagen sind also wegen der Kompaktheit und Undurchlässigkeit der Mergel allgemein sehr trocken, wozu noch die ungehemmte Sonneneinstrahlung besonders in Südlagen beiträgt.

Allerdings fehlt an manchen Stellen sogar jede Bodenschicht: nackte Mergel sind der Erosion -und allmählich der Besiedlung durch Pionierpflanzen- ausgesetzt.

## 1.2.2. Von mir entnommene Bodenproben

Von mir wurden im Juni 1991 vier Bodenproben entnommen und vom Laboratoire des Services Techniques de l'Agriculture (Ettelbrück) chemisch analysiert (s. Anhang):

- |          |  |
|----------|--|
| Probe 1: | grüne und rotviolette Mergel, Bourglinster/<br>Denneberg   |
| Probe 2: | Ameisenhügel mit Pioniermoosen, Bourglinster/<br>Denneberg |
| Probe 3: | rote Mergel, Schrondweiler/Bakes                           |
| Probe 4: | weissgraue Steinmergel, Schrondweiler/Bakes                |

Man kann den Karbonatgehalt ( $MgCO_3 + CaCO_3$ ) dieser Proben ungefähr wie folgt berechnen (MEYERS ,brieflich):

- |           |        |
|-----------|--------|
| Probe 1 : | 47,8 ‰ |
| Probe 2 : | 32,2 ‰ |
| Probe 3 : | 34,6 ‰ |
| Probe 4 : | 73,5 ‰ |

Es ergibt sich, dass der Karbonatgehalt der Mergel im zentralen und nördlichen Teil des Luxemburger Gutlandes, wo sich die meisten der hier untersuchten Flächen befinden, deutlich höher liegt als im Raum Moutfort (JUNGERIUS 1958), wo Keupertrockenrasen weniger ausgebildet sind. Bemerkenswert sind die Ergebnisse bei Probe 2 (Boden eines Ameisenhügels): der Karbonatgehalt liegt kaum niedriger als bei den übrigen Bodenproben, die sich auf Rohböden beziehen: sowohl Karbonatgehalt als auch pH-Wert sind ähnlich! Diese Tatsache wird bei der Vegetationsanalyse von Bedeutung sein. Bei Probe 4 erreicht der Karbonatgehalt fast einen Anteil von drei Viertel: die Steinmergel sind dolomitische Kalksteine.

### 1.2.3. Ökologie

Die besondere Ökologie der Mesobrometen wird zum einen durch die kleinklimatischen Gegebenheiten geprägt, zum andern durch die geologischen Verhältnisse und die aus beiden Faktoren entstandenen Böden. Es muss aber noch genauer auf das Zusammenspiel dieser Faktoren eingegangen werden, die für die Moosvegetation von Bedeutung sind.

Das in vergangenen Jahrhunderten getätigte Abholzen, gefolgt von Mahd und/oder Weide (auf das Entstehen der Mesobrometen soll hier nicht eingegangen werden) hat in diesen "badlands" (cf. BREUER & MULLER 1959) die Pflanzendecke in einer Weise zerrissen, wie man sie z. B. im



Abb. 2.- Die nackten, violettrotten Mergelhügel der Dockendorfer Scharren (Rheinland-Pfalz) sind der Witterung und der Erosion völlig ausgesetzt. Dia Werner, Sommer 1991.

subtropischen Hartlaubgebiet oft vorfindet. An vielen Stellen stehen nackte Mergelflächen an, deren Besiedlung durch Pflanzen nur sehr allmählich und z.T. nur provisorisch geschieht. Das diesbezüglich am meisten entblösste Gebiet ist der Buchenberg bei Dockendorf (Dockendorfer Scharren), dessen rotviolette bis grünliche, steile Mergelhänge von weitem sichtbar sind. Die Luxemburger Trockenrasen sind weniger "mineralisch", doch in allen finden wir wenigstens kleine, blosse, von Erosionsrinnen zerteilte Mergelhügel .

Im Bitburger Gutland spricht der Volksmund von "Schuwer"(cf. "Schiefer" ?), auf hochdeutsch sind es "Scharren"; in Luxemburg gilt für Keupermergel und Mergelböden der Ausdruck "Gritt" (der "Duden" setzt das Wort "Grit" gleich mit grobem Sand, der Ausdruck erinnert aber eher an das Hochdeutsche Wort "Kreide", welches den geologischen Tatsachen näher sein dürfte!).

Die weichen Mergelschichten neigen zur Frostsprengung, zum Zerbröckeln in scharfkantige, aber kleine Brocken (KAUFFMANN 1973), und zum Ausbilden von Schlammfluss bei hohem und andauerndem Niederschlag. Wenige Pflanzen können diesen mechanischen Stress vertragen, der sich zu dem rein mikroklimatischen Stress gesellt, den ich vorhin genannt habe: Einige Moose sind aber besser als die meisten Blütenpflanzen dazu befähigt, nackte, von jeder Humusschicht entblösste Böden zu besiedeln. Darin liegt der besondere Reiz -und die ökologische Rolle- der Mooswelt, deren genaue Erforschung auch bei Trockenrasen von grosser Bedeutung ist, und nicht etwa zweitrangig ("secondaire"), wie KAUFFMANN (1973) meinte. Über die besonderen morphologischen Eigenschaften, die es den Moosen erlauben, langanhaltende Austrocknung und grosse thermische Amplituden zu überstehen, wurde schon oben im Absatz " Klima" berichtet.

Zur Ökologie der Trockenrasen wäre noch manches zu sagen; zwei Besonderheiten sollen noch kurz erwähnt werden:

In einigen sehr trockenen Sommern beobachtete Reichling (mündlich), dass die Trockenrasenfläche der Aarnëscht grün blieb, während alle andern Wiesen der Umgebung völlig ausgedorrt und gelb waren: die Pflanzen der Mesobrometen sind eben besser für trockene Sommer ausgerüstet als die mesophytischen Arten!

KAUFFMANN (1973) seinerseits berichtet von den Folgen der gelegentlichen Wiesenbrände in den Mesobrometen des Alzette-Tales und stellte fest, dass diese verhältnismässig gut (= ohne wesentliche Artenverschiebung) überstanden werden, eben wie in Steppengebieten!

#### **1.2.4. Vegetation der Mesobrometen des Gutlandes. Flechten**

Die Arbeiten von KAUFFMANN (1973) und KLOPP (1988) - erstere folgt eher der soziologischen Methodik, letztere stützt sich auf eine statistische Computeranalyse - haben u.a. nachgewiesen, dass , wenigstens in den echten Magerrasenflächen die Kennarten der *Festuco-Brometea* den weitaus grössten Anteil haben; es fällt aber dem Nichtspezialisten nicht leicht, ein genaueres Urteil über die Eingliederung der im Gutland über Keupermergel gewachsenen Halbtrockenrasen zu fällen . STEINIGER & WEILER (1986) erkennen an den Dockendorfer Scharren eine Variante des *Gentiano-Koelerietum pyramidatae*; die Variante wird durch den äusserst seltenen - in Luxemburg nicht vorkommenden - blaublütigen Lothringer Lein (*Linum leonii*) gekennzeichnet.

In Luxemburg findet man besonders folgende charakteristische Blütenpflanzen in diesen Flächen : *Polygala calcarea*, *Cirsium acaule*, *Gentianella germanica*, *Juniperus communis*, *Prunella laciniata*, *Trifolium montanum*, *T. ochroleucum* (Reichling, pers. Mitt.).

Vielleicht können die im Bereich der Bryologie gewonnenen Erkenntnisse dazu beitragen, die Vegetationsverhältnisse im Rahmen zukünftiger Arbeiten noch genauer darzustellen.

Es bleibt noch ein Wort zur Kryptogamenflora zu sagen: einige meiner Aufnahmen und Einsammlungen enthalten Flechten, darunter die für Kalktrockenrasen so charakteristische *Toninia coeruleonigricans* (WIRTH 1980 ) (u.a. Amberknepchen, Groebierg, t. Diederich), welche an den Dockendorfer Scharren zusammen mit *Psora decipiens* vorkam (ob heute noch?) (BREUER & MÜLLER 1959); beide Flechten gehören zur sogenannten bunten Erdflechtengesellschaft, welche viele Xerobrometen des mittleren und östlichen Europas kennzeichnet.

An weniger xerophytenreichen Stellen begegnet man oft mehreren Cladonien (*Cladonia furcata* ssp. *rangiformis*, *Cladonia rangiformis* var. *rangiformis*, Aarnëscht, Banzelt, det. P.Diederich), sowie *Peltigera* sp., *Collema* spp. und *Leptogium* spp. An manchen ungestörten Stellen ist der Flechtenwuchs sehr stark entwickelt. Es wäre wünschenswert, dass auch eine lichenologische Bearbeitung der Mesobrometen des Gutlandes unternommen würde!

## 1.5. Vorstellung der gewählten Gebiete

Die geographische Lage (sowohl im IFBL-Raster als auch nach mitteleuropäischem MTB-Q) und die genaue Bezeichnung (Flurname) der 16 ausgewählten Flächen werden in Tabelle 1 angegeben.

Drei Flächen befinden sich im Bitburger Gutland (Rheinland-Pfalz), und zwar die Nummern 1a, 1b und 1c, alle andern gehören zum Luxemburger Gutland. Fläche 14 liegt im Moseltal bei kaum 200 m ü.NN. Die übrigen Flächen gehören zur mittleren Hügelzone (zwischen 250 und 350 m).

Von der Grösse her gibt es signifikante Unterschiede: Während Aarnëscht und Sonnebiert mehrere ha gross sind, umfassen die andern Flächen meist nur wenige a.

Fast alle Flächen besitzen überwiegend eine (West)Süd(Ost)-Exposition, da sich die Halbtrockenrasen kaum in ungünstiger Exposition entwickeln. Bei den Flächen 1 A und 4 herrschen allerdings die (Nord)-West-Expositionen vor.

Es bleibt noch zu bemerken, dass fast alle Flächen heute wirtschaftlich nicht mehr genutzt werden (Ausnahme: extensive Weide in den Gebieten 6 und 7), so dass Pflegemassnahmen ergriffen wurden, um der Verbuschung - der natürlichen Vegetationsfolge zum Waldklimax hin! - Einhalt zu gebieten. Diese Pflegemassnahmen haben allerdings auch einen ruderalisierenden Einfluss auf die Moosflora! Auf die Schutzmassnahmen werde ich noch zurückkommen.

Es sei auch noch darauf hingewiesen, dass bei der Wahl der Flächen von der Bryologie ausgegangen wurde; somit wurden Magerrasen mit einer hundertprozentig geschlossenen Pflanzendecke, u.a beweidete Gebiete, nicht bearbeitet. Diese Methodik erklärt auch u.a., weshalb mehrere von KLOPP (1988) untersuchte Gebiete- besonders westlich des Alzette-Tales, von mir nicht besucht wurden. Allerdings wurden in den einmal ausgewählten Flächen auch die eher mesophytischen Standorte mit berücksichtigt, wie wir später sehen werden.

## 2. Die Moosflora der Trockenrasen

### 2.1. Arbeitsweise

Die 16 Gebiete wurden wiederholt, meist zu verschiedenen Jahreszeiten besucht und alle Moosarten notiert. Eine sorgfältige Überprüfung am Mikroskop wurde vorgenommen, wenn dies notwendig erschien; seltene oder schwierige Taxa wurden in meinem Herbar hinterlegt. Einige Proben wurden von folgenden europäischen Bryologen bestimmt oder nachgeprüft: T.Arts (B), I. Bruggeman-Nannenga (NL), P. De Zuttere (B), R.B. Pierrot (F), R. Schumacker (B).

Nicht mit aufgenommen wurden die epiphytischen Moose, welche ohnehin in diesen Lebensräumen nur sporadisch auftreten (im Wacholdergebüsch, oder an einzelnen Obstbäumen der Randgebiete) und nur wenige, weit verbreitete Arten aufweisen (*Lophocolea heterophylla*, *Frullania dilatata*, einige Orthotrichen). Die Moose an ruderalisierten Stellen, sowie Sonderstandorten wurden teilweise mit berücksichtigt (Sonnebierg!), werden aber in Kapitel 2 getrennt vorgestellt.

Die Nomenklatur der Moose richtet sich nach CORLEY & al.. (1981) für die Laubmoose und GROLLE (1983) für die Lebermoose. Intraspezifische Taxa sind meist wie bei SMITH (1978) benannt. Die Nomenklatur der Phanerogamen richtet sich nach DE LANGHE & al. (1983), und diejenige der Flechten nach WIRTH (1980).

In der Tabelle 2a können die vollständigen Namen der Moose nachgelesen werden; in den übrigen Tabellen wurden sie aus Platzmangel z.T. stark abgekürzt.

## 2.2. Arteninventar und -reichtum

### 2.2.1. Gesamtdarstellung

Insgesamt wurden in den 16 Gebieten 86 verschiedene Moose beobachtet (Tabellen 2a und 2b), also über 15 % der Moosflora Luxemburgs! (check-list des Autors in Vorbereitung). Ausser 81 guten Arten wurden 5 taxonomisch problemlose, infraspezifische Taxa mit berücksichtigt, auf die ich noch zu sprechen komme.

Es stehen aber nur 5 Lebermoose auf der Liste: für die meisten Lebermoose NW-Europas sind diese Flächen zu trocken!

Die Gesamtartenzahl der Moose liegt vielleicht u.a. deshalb so hoch, weil hauptsächlich nach ökologisch-floristischer (und nur am Rand nach pflanzensoziologischer) Methode gearbeitet wurde: nicht nur wurden die Flächen genau und wiederholt untersucht; es wurde auch systematisch nach zu erwartenden Arten an den geeigneten Mikrostandorten gesucht.

Ein weiterer Grund für die hohe Artenzahl liegt an der Tatsache, dass die ganze Fläche der Gebiete erfasst wurde und nicht etwa nur die Pionierstandorte des lückigen Rasens.

Die mittlere Artenzahl beträgt 33,4 pro Gebiet, weit mehr als ich erwartet hatte und etwa doppelt so hoch als bei BREUER & MULLER (1959)!

### 2.2.2. Artenreichtum der einzelnen Flächen

Der Artenreichtum der einzelnen Flächen geht aus Tabelle 2b hervor: die Zahl der Moose liegt bei den meisten Flächen nicht weit vom Mittel entfernt, genauer gesagt gibt es in 11 von 16 Flächen zwischen 29 und 33 Moostaxa ( $33 \pm 4$ ).

Nur wenige Flächen enthalten weniger als 30 Moose; die Wuurzelwiss hat mit 26 die kleinste Artenzahl (kleine Fläche und wenig Biotopvielfalt!).

Dass Aarnëscht und Sonneberg mit 48 und 49 Moosen die grössten Artenzahlen ausweisen, und zwar weit mehr als alle anderen Flächen, ist nicht nur erfreulich vom Standpunkt des wohlgezielten Naturschutzes aus. Diese Tatsache spiegelt auch eine grössere Biotopvielfalt wider, die allerdings im Falle des Sonnebergs z.T. auf rezente menschliche Eingriffe zurückzuführen ist (Gipsförderung).

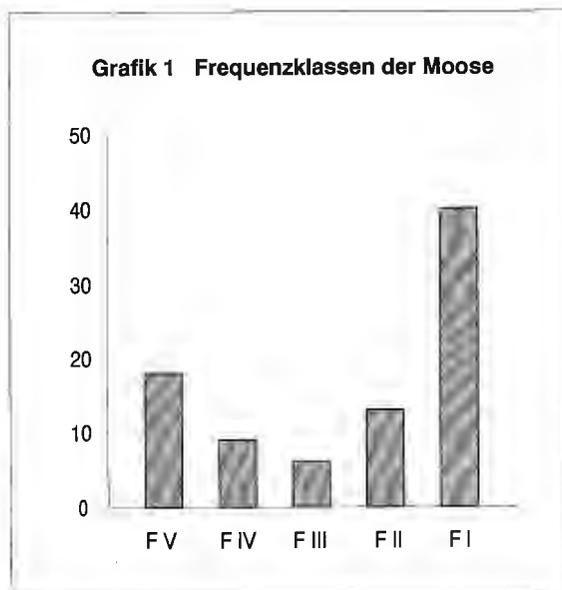
Die Grösse der Flächen spielt natürlich auch eine Rolle: die artenreiche Aarnëscht ist mehrere ha gross, die meisten übrigen Gebiete oft aber nur wenige a (Tabelle 1). Doch auch kleinere Trockenrasen können artenreich sein (Geyeschneppchen: 40 Arten, Dockendorfer Scharren: 37!).

### 2.2.3. Zur Häufigkeit der einzelnen Taxa

Anhand von Tabelle 2a erkennen wir, dass die Mooslisten eigentlich relativ homogen sind: Einerseits gibt es zwar eine sehr hohe Zahl (mehr als ein Drittel!) von seltenen Taxa, welche nur ein oder zweimal notiert wurden. Andererseits kommen aber viele Moose in (fast) allen Flächen vor (29 kommen in wenigstens 9 Flächen vor).

Die Moostaxa wurden in 5 Frequenzklassen aufgeteilt (s.Erläuterungen zu Tabelle 2a und Grafik 1) und es zeichnet sich eine U-förmige Kurve ab, mit zwei Maxima; das erste (und niedrigste) in der Klasse V zeugt von der relativen Homogenität der Trockenrasen (eventuell auch von genügender Geländearbeit!), das zweite (höchste) in der Klasse I bestätigt das "opportunistische" Auftreten vieler Moose in offenen, etwas naturfremden Lebensräumen (cf.SLACK 1982, 1990). Auf letztere Überlegung wird noch zurückzukommen sein!

Würde man die Phytomasse messen, so bekäme man noch ein eindeutigeres Bild der Homogenität, da fast alle Massenvegetation bildenden Taxa (s. Tabelle 2a) in (fast) allen Flächen vorkommen. Eine grobe Schätzung - nur



Grafik 1.- FI=Frequenzklasse 1 (Vorkommen <20%), FII=Frequenzklasse 2 (Vorkommen 20-40%) usw., s.Erläuterungen zu Tabelle 2a

zur Illustration - wurde folgendermassen durchgeführt: Die Zahl der Vorkommen wurden zusammengezählt und bei den Massenvegetation bildenden Arten wurde eine Multiplikation mit 100 vorgenommen. In dem Fall wurde also *Ditrichum flexicaule* mit 1600, *Barbula unguiculata* mit 15 und *Fissidens viridulus* mit 1 gewichtet.... Fazit: die Moose der Häufigkeitsklasse V (Vorkommen > 80 % der Gebiete) stellen fast dreiviertel der so geschätzten Phytomasse.

Allerdings kommen nur 6 Moose in allen Flächen vor: Es sind dies *Calliergonella cuspidata*, *Ctenidium molluscum*, *Ditrichum flexicaule*,

*Homalothecium lutescens*, *Hypnum cupressiforme* var. *lacunosum* und *Pterygoneuron ovatum*: also 4 pleurokarpe, grosse Flächen einnehmende Moose, eine Kurzrasenart und ein winziger Bryotherophyt.

Die von Phytosoziologen oft angeführten Charakterarten und stete Begleiter von Gesellschaften der *Festuco-Brometea* kommen mit grosser Stetigkeit vor: *Thuidium abietinum* (Tannenmoos) mit 15, *Entodon concinnus* (Gelbstengelmoos) mit 12 und *Rhytidium rugosum* (Katzenpfötchen) mit 10 Vorkommen.

Häufiges Vorkommen heben auch mehrere Pottiaceen der Gattungen *Barbula*, *Pottia* und *Weissia*, welche man oft über kalkhaltigen, trockenen Böden antrifft.

#### 2.2.4. Zeigerwert der Moosarten

Moose besitzen ganz allgemein hervorragende Eigenschaften zur Biotopcharakterisierung. Sie können den Kalkgehalt des Bodens, die Feuchtigkeitsverhältnisse, das Nährstoffangebot, usw. verraten: Bei der Vegetationsanalyse werden wir davon Gebrauch machen.

Zur Gesamtliste sei nur hier gesagt, dass die grosse Mehrzahl der 86 Taxa Kalkzeiger sind, einige aber sind basophil bis neutrophil, aber nicht an Kalk gebunden (z.B. *Fissidens adiantoides*), einige weitere sind indifferent (*Rhytidiadelphus* sp., *Scleropodium purum*); nur drei Arten, die Besenmoose *Dicranum scoparium* und *D. polysetum*, sowie *Pleurozium schreberi* sind ausgesprochene Säurezeiger (s. Tabelle 2a).

Die meisten Moose sind natürlich ausgesprochen xerophytisch und/oder heliophil. Die wenigen hygrophytischen und die schon etwas zahlreicheren mesophytischen Arten werden bei der Vegetationsanalyse besonders angesprochen.

## 2.2.5. Systematisches Spektrum der Laubmoosflora

27 der 81 Laubmoose (33,3 %) gehören zur Familie der Pottiaceen, die überwiegend kalkholde, xerophytische, südlich verbreitete Arten enthält, und dementsprechend in offenen Lagen über kalkhaltigem Gestein im gemäßigten Europa einen hohen Prozentsatz der Moosflora ausmachen (HERZOG 1926). Die wichtigsten vertretenen Gattungen sind *Didymodon* (5 Arten), *Weissia* (4 Taxa), *Tortula* (3 T.) und *Pottia* (3 A.).

Allerdings handelt es sich meist um Arten, die in unseren Trockenrasen nur in kleinen Mengen und oft sporadisch auftreten. Von Bedeutung sind weiterhin die bestandsbildenden *Hypnaceae* (11,1 %), die *Bryaceae* (11,1 %) und die *Brachytheciaceae* (9,9 %), die auch Massenv egetation bilden. Weiterhin gibt es *Amblystegiaceae* (7,4 %), *Dicranaceae* (6,2 %) und *Fissidentaceae* (4,9 %).

Wir werden sehen, dass diese Sippen, denen meist ganz bestimmte Lebensformen entsprechen, sehr unterschiedlich in den verschiedenen Moosvegetationen der Mesobrometen vertreten sind.

## 2.3. Seltene Arten; floristische Überlegungen

### 2.3.1. Zum Begriff Seltenheit

Floristisch von Interesse sind natürlich besonders die seltenen Arten. Der Begriff "selten" darf allerdings nicht missverstanden werden. Es gilt zu unterscheiden zwischen:

- in Luxemburg, oder in der Südeifel (oder im Gutland) seltenen Arten (Beispiel: *Pterygoneuron ovatum*, welche in den hier vorgestellten Mesobrometen häufig vorkommt, sonst aber in den beiden Teilen des Gutlandes selten zu sein scheint)

- in Trockenrasen seltenen Arten (Beispiel: *Pottia intermedia*: sonst ist sie in den Kalkgebieten Luxemburgs ziemlich verbreitet)

Im Idealfalle decken sich beide Begriffe (*Trichostomum crispulum*).

Betrachtet man nun ausschliesslich die absolut seltenen Arten, so ergibt sich eine interessante Liste (Tabelle 3) , mit deren Hilfe übrigens eine relative Einschätzung des Schutzwertes ermittelt werden kann: Aarnéscht, Sonnebiere, Bakes und besonders Geyeschknappchen sind von der Anzahl der seltenen Taxa her sicher schützenswert! Bei den drei deutschen Flächen sind die Dockendorfer Scharren (schon als NSG ausgewiesen!) bemerkenswert.

Es ist auch nicht uninteressant festzustellen, dass fast alle seltenen Arten eine südliche Verbreitung in Europa haben: in unseren Breiten kommen sie eben nur auf äusserst xerothermen Standorten vor!

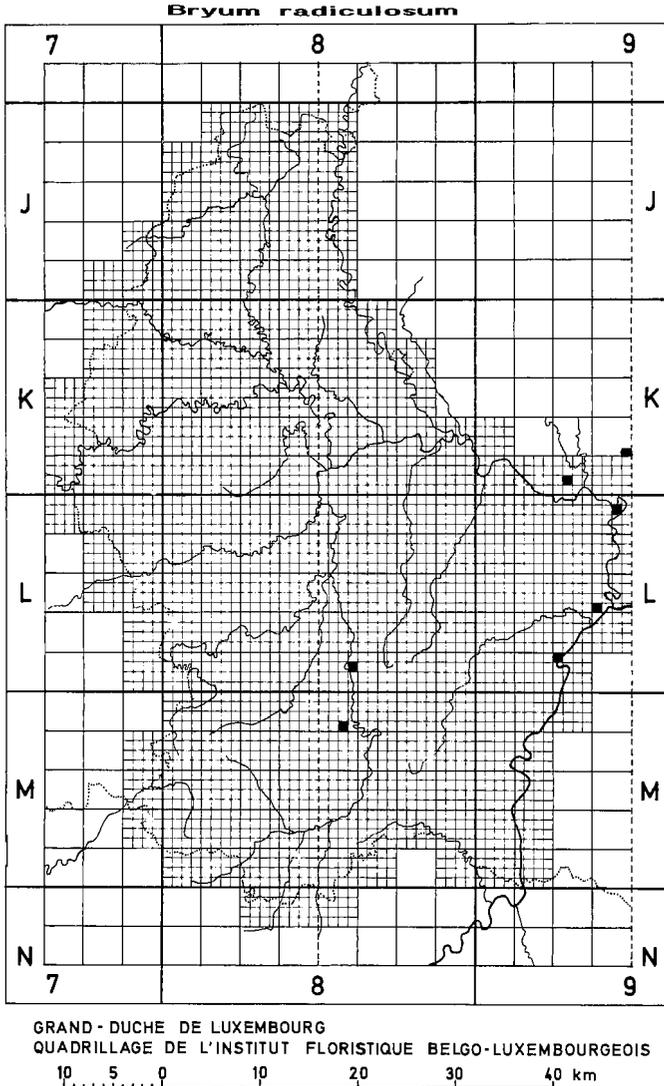
Die meisten seltenen Arten stehen auf der Roten Liste in beiden Teilen des Gutlandes (DÜLL & al.1983, WERNER 1987).

### 2.3.2. Floristische Kommentare zu einzelnen Taxa

a) Mehrere seltenere Taxa sind im Luxemburger und im Bitburger Gutland ausschliesslich oder überwiegend in Keupertrockenrasen gefunden worden. Dazu folgender Kommentar:

- *Ephemerum recurvifolium*

Dieses winzige, aber vielleicht auch übersehene Protonemamoos ist in den meisten Gegenden NW-Europas selten (vgl. DÜLL 1980, DE ZUTTERE & SCHUMACKER 1984, TOUW & RUBBERS 1989, HANS 1987). Es wuchs am Geyeschknappchen in sehr kleinen Mengen auf der leicht geneigten und eingefurchten Oberfläche eines Ameisenhügels, zusammen mit andern annuellen Arten (s. Tabelle 8); leg. Werner 4.1991; das Laubmoos ist neu für Luxemburg (WERNER i. V.)!



Karte 2: Verbreitungskarte von *Bryum radiculosum* Brid.in Luxemburg und im südlichen Bitburger Gutland (Quelle: De Zuttere & al. 1985, Herb. Werner).

- *Bryum radiculosum*

Dies ist ein unseren Gegenden zerstreut vorkommendes und thermophiles Kalkerde-Pioniermoos; es wurde fast nur in grösseren Flusstälern beobachtet (s.Karte 2)

- *Thuidium abietinum* var. *hystricosum*

Nur ein Standort dieses Taxons ist aus Luxemburg bekannt: Walferdingen - Sonnebiert, wo es sowohl im Trockenrasen, als auch an Mauerwerk vorkommt (WERNER 1990). Ausser in einigen südostenglischen Rasen, über Kreide, ist dieses kräftige submediterrane-subozeanisch-montan verbreitete Taxon sehr selten in Europa! (DÜLL-HERMANN 1985, DÜLL 1985).

- *Phascum cuspidatum* var. *piliferum*

Bis jetzt wurde diese südliche Varietät in Luxemburg nur auf Keupertrockenrasen beobachtet, und zwar in den drei Gebieten Aarnesch, Sonnebiert und Geyeschneppchen (s.Tab.2b).

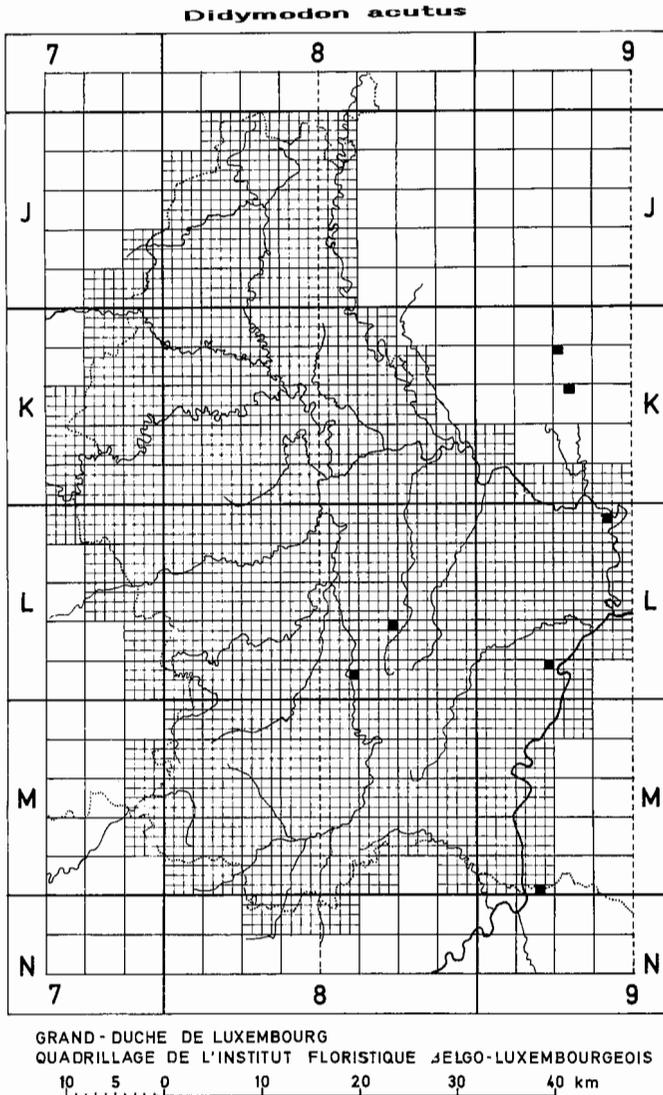
Bei der Austrennung wurde sehr streng vorgegangen: in allen 3 Fällen war das Glashaar weit über 300µm lang und gelblich! Dieses Taxon findet man nur an sehr trockenen und hellen Stellen, so dass die Unterscheidung zu var. *cuspidatum* sinnvoll ist, selbst wenn es sich nur um eine Xeromorphy handeln sollte.

- *Didymodon acutus*

Die submediterrane Pottiacee wurde bei uns entweder in Keupertrockenrasen oder im klimatisch begünstigten Mosel- (Untersauer-) Tal gefunden (s. Karte 3). Über Kalkunterlage, an sonnigen Stellen, dringt dieses Moos aus dem Mittelmeerraum weit nach Norden vor (cf. NEUMAYR 1971).

- *Trichostomum crispulum*

Das Kalkfelsmoos war eigentümlicherweise in Luxemburg nur aus dem kalkarmen Devonschiefergebiet des Öslings bekannt (DE ZUTTERE & al. 1985). Das Vorkommen im Gebiet Geyeschneppchen ist das einzige



Karte 3: Verbreitungskarte von *Didymodon acutus* (Brid.) K.Saito in Luxemburg und im Bitburger Gutland (Quelle: De Zuttere & al. 1985, Herb.Werner).

bekannte im Luxemburger Gutland (WERNER 1990), während auf deutscher Seite eine Stelle über Muschelkalk bei Kordel/Trier (WERNER 1992) bekannt ist.

b) Die Wahl der "guten" infraspezifischen Taxa ist notgedrungen subjektiv; dazu will ich folgenden Kommentar geben:

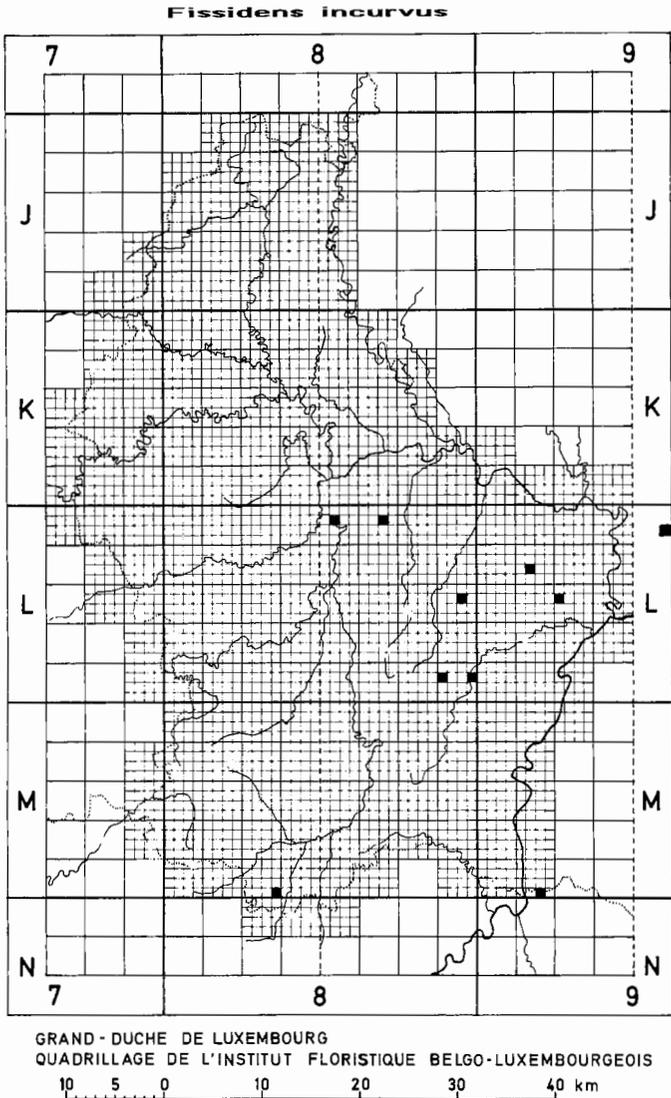
- Bei *Eurhynchium hians* konnte ich die Austrennung der var. *rigidum* nicht vornehmen, wegen einiger älteren Aufnahmen, und weil wenigstens in einem Falle die Unterscheidung schwer fiel; beide Taxa kommen in Trockenrasen vor, var. *rigidum* ist wohl dort am häufigsten.

- *Hypnum cupressiforme* var. *lacunosum* ist meist sehr leicht von var. *cupressiforme* zu unterscheiden. Im Zweifelsfalle wurde mit Erfolg die Publikation von FRAHM (1976) verwendet.

- *Weissia controversa* var. *densifolia* wird wenig von Bryologen erwähnt; es ist viel kräftiger als var. *controversa* und wurde einmal bei Mensdorf gesammelt (Fläche 12, leg. Werner, det. P. De Zuttere). Diese Varietät kann vegetativ schon mit *W.condensa* verwechselt werden.

*Weissia condensa* selbst wurde leider nur vegetativ gesammelt (am Sonneberg und in den Dockendorfer Scharren), so dass keine hundertprozentige Sicherheit für die Bestimmung besteht; die fast quadratischen Zellen im unteren Blatteil, die ebenfalls quadratischen Zellen über der Rippe (ventral, cf. SMITH 1979), neben der breiten Rippe verleihen aber der Benennung eine gewisse Sicherheit. Vergleichsmaterial mit Sporogonen aus dem mittleren Moseltal stand mir zur Verfügung.

Über weitere seltene Moose wird im Nachfolgenden bei der Vegetationsanalyse gesprochen. Wenn auch nur wenige für Luxemburg oder die Eifel neue Arten dabei sind, so hat doch die Bearbeitung der Trockenrasen die Verbreitungskarten sehr verändert: Als Beispiel mag man sich die Karte von *Fissidens incurvus* ansehen (Karte 4); es gelang das gezielte Aufspüren der Mikronische (hier: Erdspalten), wo man dieses kleine unscheinbare Moos finden kann.



Karte 4: Verbreitungskarte von *Fissidens incurvus* Starke ex. Roehl in Luxemburg und im südlichen Bitburger Gutland (Quelle: Herb.Werner, Herb. Hans).

### 3. Die Moosvegetation der Mesobrometen

#### 3.1. Allgemeines

##### 3.1.1. Methodik. Grenzen der pflanzensoziologischen Arbeitsweise

a) Bei näherer Betrachtung der Artenliste (Tabellen 2a/2b) erkennt man sofort, dass man nicht von einer Moosvegetation reden kann, sondern dass hier mehrere ökologische Nischen mit ihrer eigenen Moosflora bestehen müssen, die ich nun getrennt besprechen will. Allerdings sind auch viele Moose in mehreren Nischen vertreten, z. B. *Ditrichum flexicaule*.

Es wird also jedesmal darauf zu achten sein, das Vorkommen der einzelnen Taxa nicht unbedingt "auf die Goldwaage zu legen", sondern nachzusehen, welche Artenkombination besteht: in diesem Zusammenhang will ich einerseits das Arealspektrum betrachten (welche Verbreitung haben diese Moose in Europa ?), andererseits auch die (Wuchs- und) Lebensformen der einzelnen Taxa (wie ist ihre Lebensstrategie, wie sieht die Moosdecke physiognomisch aus ?), und dann natürlich auch, gegebenenfalls, ihre edaphischen Bindungen (wie schon oben gesagt, sind hier fast nur kalkholde Arten anzutreffen!).

Das Arealspektrum wird heutzutage besonders im deutschsprachigen Raume berücksichtigt, z.B. in vielen Publikationen von MARSTALLER und DÜLL, auch bei HANS (1987) ; viel seltener findet man in der Moosliteratur eine Beschreibung der Lebensformen (life-forms). MAEGDEFRAU (1982) hat aber in Moosgemeinschaften grosse Unterschiede im Anteil der verschiedenen Lebensformen festgestellt, die natürlich durch die unterschiedlichen standortlichen Lebensbedingungen geprägt werden.

b) Es wurde beim Erfassen der Moosvegetationen bewusst keine rein pflanzensoziologische Arbeitsmethode gewählt, weil es einerseits sehr zeitaufwendig - aber wohl unumgänglich - gewesen wäre, die Flechten und Blütenpflanzen mit aufzunehmen und zu bestimmen, andererseits aber auch,

weil es, jedenfalls bei dieser Art von Halbtrockenrasen, sehr schwer scheint, gute Kryptogamenassoziationen herauszuschälen. Hier liegen meist (im scheinbaren Gegensatz zum benachbarten Muschelkalkgebiet in der Südeifel, BREUER 1968 ) nur Moossinusien vor; in dem einen oder andern Falle kann man jedoch von gut begrenzten Kryptogamenassoziationen reden .

Darüber hinaus kommt man nicht an der Feststellung vorbei, dass gute (d.h. sowohl dominante als gesellschaftstreue!) Kennarten bei den Moosgruppierungen oft schwer auszumachen sind. Die Moosvegetation gleicht oft einem Kartenspiel, wo immer dieselben Karten, in anderer Reihenfolge, wieder auftauchen. HERTEL (1974) meint sogar:” Es könnte sein, dass sich die zunächst an höheren Pflanzengesellschaften erarbeitete Methodik der floristischen Schule Braun-Blanquet’s für die Erfassung der Kryptogamenvegetation, speziell der Moosgesellschaften , als ungeeignet oder wenig günstig erweist “.

Viele Autoren, besonders im angelsächsischen Raum, haben noch andere Bedenken gegenüber der pflanzensoziologischen Methode, deren Systematik zum Selbstzweck werden kann (...”that the need to classify may become an end to itself”, BATES 1982).

Es wurden trotzdem 24 soziologische Aufnahmen nach der Methode Braun-Blanquet’s aufgezeichnet und mit verwertet (Tabellen 7 bis 9) , um die floristischen und ökologischen Erfassungen im Gelände zu stützen und zu ergänzen.

### 3.1.2. Arealtypen

Im Rahmen dieser Arbeit wurden die Arealtypen ausschliesslich auf Europa bezogen. Sie wurden von DÜLL (1983, 1984, 1985) übernommen und folgendermassen gruppiert:

- ozeanisch bis subozeanisch verbreitete Taxa
- nördlich (boreal) verbreitete Taxa
- in Europa weit verbreitete Taxa (temperate); zu dieser Gruppe werden die subborealen Arten addiert, welche als solche in Tabelle 4 vermerkt sind

- im südwestlichen Europa verbreitete Taxa (bes. submediterransubozeanischer Typ)
- besonders im Mittelmeerraum verbreitete Taxa (submediterrane Typen)

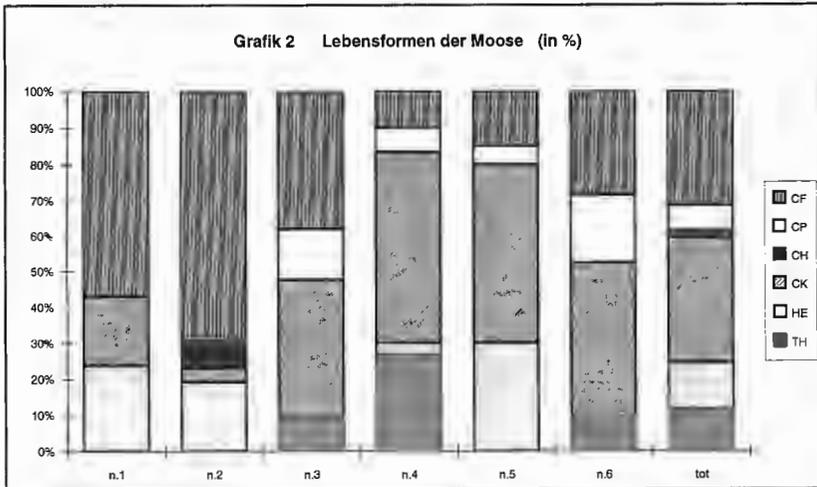
In diesem Kapitel werden die Arealtypen bei jeder Moosgruppierung erwähnt (Tabelle 6 , Grafik 1), im darauffolgenden Kapitel auch noch für die gesamten Flächen.

### 3.1.3. Lebensformen

Die Lebensformen sind aus DÜLL-HERMANNNS (1977) übernommen. Die Untergruppierungen wurden aber vereinfacht und nach folgendem Schlüssel festgelegt:

- Einjährige: Therophyten (TH)
- Mehrjährige:
  - überlebende Pflanzenteile liegen dem Substrat an: Hemikryptophyten (HE)
  - die ganze Pflanze überwintert: Chamaephyten; diese werden untereingeteilt:
    - Polstermoose (CP)
    - Kurzrasen (CK)
    - Hochrasen (CH)
    - Moosfilze , -wedel und -teppiche (CF)

CP, CK und CH haben eine akrokarpe (sie sind gipfelfruchtig), CF hingegen eine pleurokarpe Wuchsform: die Sporogone erscheinen auf seitlichen Trieben. Es schien mir nicht sinnvoll, die pleurokarpe Wuchsform weiter aufzuteilen, obwohl gerade diese im Trockenrasen von Bedeutung ist; ich habe nämlich festgestellt, dass es bisweilen fließende Übergänge zwischen Filzen, Wedeln und Teppichen gibt, je nach der Beschattung, Bodenfeuchte usw. Im allgemeinen finden wir aber in Trockenrasen besonders Moosfilze (*Campylium*, *Homalothecium*, *Rhytidium*, ...).



Grafik 2.- n1, n2, n3... = Nischen der Trockenrasen, s.Kapitel 3 und Tabelle 4; tot = Werte für die Gesamtflächen. CF = Moosfilze, -teppiche und -wedel, CP = Polstermoose, CH = Hochrasen, CK = Kurzrasen, HE = Hemikryptophyten, TH = Therophyten (Einjährige).

### 3.2. Für Moose wichtige Nischen in den Trockenrasen

#### 3.2.1. Zum Begriff "Nische"

Diese Arbeit erfasst die Moosvegetation hauptsächlich im Zusammenhang mit den Nischen (man kann hier von "Mikronischen" sprechen), in denen einige sehr spezialisierte Taxa - zusammen mit mehreren Quasi-Ubiquisten der kalkreichen mesophytischen Biotope - vorkommen.

Die Nische ist im Bereich der dauerhaften Moosgesellschaften höchstwahrscheinlich weitgehend nicht der Ort der "competitive exclusion" im Sinne der klassischen niche-Theorie, sondern eher der multidimensionale Raum, in dem viele Parameter, wie Lichtgenuss, Feuchtigkeit, Nahrungs-

angebot, usw. in feiner Abstufung nebeneinander wirken (cf. SLACK 1982, 1990) und in dem gegebenenfalls viele Pflanzen auf engstem Raum zusammenleben können, ohne unbedingt in direktem Konkurrenzkampf miteinander zu stehen. Besonders viele Moose sind auf die geringfügigsten Änderungen der ökologischen Parameter sensibel. An bestimmten Arten kann man in unsern Gebieten deshalb sofort eine Ruderalisierung erkennen, an ändern eine lokale Versauerung, oder aber eine quellige Stelle, einen steinigern Boden usw..

Die Moose "vermeiden" den Konkurrenzkampf übrigens nicht nur durch eine feingestufte "niche diversification", sondern auch dadurch, dass sie (besonders Pionierarten!) als "fugitive species", sozusagen opportunistisch, mal hier, mal da auftauchen: Sicher erklärt diese bei offenen, instabilen Flächen sehr charakteristische Verhaltensweise, u.a den Artenreichtum unserer Trockenrasen, sowie die hohe Zahl der nurein- oder zweimal gesehenen Arten (Tabelle 2a).

### 3.2.2. Von mir beobachtete Nischen

Es war mir nicht möglich (ausser den vorher genannten Bodenanalysen), genaue Messungen dieser Parameter vorzunehmen. Zahlreiche Besuche in den 16 Gebieten haben mich aber dazu gebracht, 8 verschiedene Vegetationseinheiten zu unterscheiden, welche man grob in drei Gruppen zusammenfassen kann:

#### 1° Mesophytische bis hygrophytische Flächen:

- feuchte Tälchen und quellige Stellen
- mesophytische Grasflächen

In diesen Nischen kommen insgesamt 37 Moose vor.

#### 2° Eigentlicher Trockenrasen (lückiger, xerothermer Rasen)

- Dauerpionierstandorte lückiger Rasen (besonders Mergelflüsse)
- echte Pionierstandorte (feinerdig, besonders Ameisenhügel)



Abb. 3.- Geländestruktur am Südosthang der Aarnëscht/Niederanven; Rutschhang mit feuchten Kerbtälchen; Dia Werner, Dezember 1991

- steinige Triften und ausgehagerte Böden
- Erdspalten als mesophytische Kleinstnische im Trockenrasen

In diesen Nischen kommen insgesamt 55 Moose vor.

3° Verschiedene Standorte

- ruderale Stellen
- Sonderstandorte (hier: Gipsfelsen)

Die ökologischen Parameter, die besonders bei der Moosvegetation der Trockenrasen eine Rolle spielen, sind in erster Linie der Wasserhaushalt (vgl. LECOINTE 1978), dann die physikalische und chemische Beschaffenheit der

Unterlage (fast gleichgewichtig bei Moosen!), ferner der Lichtgenuss und die eventuelle Anreicherung an organischer Materie.

Die Moosvegetation dieser Nischen will ich nun beschreiben. Die z.T. statistischen Ergebnisse sind in den Tabellen 4, 5 u. 6 zusammengefasst und graphisch dargestellt (Grafiken 2 und 3).

Es wurde schon darauf hingewiesen, dass viele Arten der Kalktrockenrasen in mehreren Nischen vorkommen. Bei der nachfolgenden Analyse werden diese Taxa bevorzugt dort erwähnt, wo m.E. ihr Optimum liegt.

### **3.3. Beschreibung der verschiedenen Moosvegetationen**

#### **3.3.1. Die feuchten Tälchen und quelligen Stellen**

Relativ feuchte Standorte gibt es in den meisten Trockenrasen, was wohl für unsere Breiten (über das Jahr verteilte Niederschläge!) kaum ein Paradoxum darstellt! In keinem der untersuchten Gebiete kommen aber regelrechte, das ganze Jahr über nasse Stellen vor; lediglich im westlichen Randgebiet (Schutzzone) der Aarnëscht besteht ein sehr quelliger Hang, der wohl (fast) das ganze Jahr über nass ist. Nur an dieser Stelle beobachtete ich *Pellia endiviifolia*, ein im Luxemburger Gutland in Kalkgebieten ziemlich häufiges Lebermoos. Alle andern Stellen sind wohl eher wechselfeucht.

In den meisten Gebieten - am besten entwickelt in der Aarnëscht! - befinden sich kleine, wechselfeuchte Erosionskerbtälchen, oft nur 1 bis 5 m tief in die weichen Mergelschichten eingeschnitten. Aber auch in kaum erkennbaren Mulden des Rasens aller besuchten Flächen beobachtet man Feuchtigkeitzeiger wie *Thuidium philibertii*, *Calliergonella cuspidata* (in den meisten Flächen!), *Campylium stellatum* var. *protensum* (seltener!). *Bryum pseudotriquetrum* (selten!) und *Cratoneuron* sp.. lassen auf eine periodisch grössere Feuchtigkeit schliessen.

21 Moostaxa besiedeln die (periodisch) feuchten bis frischen Biotopteile. Besonders hervorstreichen will ich folgende Tatsachen:

- hier ist der Anteil der Lebermoose am grössten (4/17); anders ausgedrückt: ohne feuchte oder zumindest frische Nischen gäbe es in diesen Trockenrasen kaum Lebermoose! Zwei bemerkenswerte Arten sind hervorzuheben :

1° *Riccardia multifida*, die einmal in der tiefen Rinne eines feuchten Tälchens der Aarnéscht gefunden wurde (leg. Werner 12.1991, det. R. Schumacker); sie ist in Luxemburg ziemlich selten, und meist an Quellfluren und Sümpfe gebunden.

2° *Scapania aspera* wurde bei Junglinster/Bélenhaff wiedergesehen, wo es in einer kleinen bodenfeuchten Mulde in NW-Lage wächst (WERNER 1991).

- eine Mehrzahl an Moosen (57,1 %) wachsen hier als Filze und lockere Moosdecken. Mehrere Hemikryptophyten (23,8 %) sind auch dabei: das enge Heften am Substrat ermöglicht es, die trockeneren Jahresabschnitte zu überleben. Akrokarpe Moossippen vertragen hier den Konkurrenzdruck der Phanerogamen nicht.
- das Arealspektrum dieser Artengruppe zeigt wenig Besonderheiten : fast alle Moose sind in Europa weit verbreitet; nur 1 boreale Art ist zu nennen, aber bemerkenswerterweise gleich 3 subozeanisch verbreitete Taxa (14,3%, ein Wert der in keiner anderen Nische erreicht wird.

### 3.3.2. Die mesophytischen Grasflächen

Ein grosser Teil der Flächen besteht aus fast geschlossenen, wenig geneigten Grasflächen, welche z.T. sogar beschattet sind (durch Schlehen- und Rosengebüsch, Jungkiefern usw..). Es wäre falsch, einerseits diese Standorte zu übergehen, andererseits aber auch die Ergebnisse mit denjenigen der lückigen Trockenrasenflächen zu vermischen.

26 Moostaxa besiedeln diese Anteile. Fast alle sind in Europa weit verbreitet und charakterisieren lichte Wälder und ähnliche mesophytischen Standorte (z. B. *Rhytidiadelphus* sp., *Brachythecium rutabulum*). Einmal wurde eine seltenere, südwestlich verbreitete Art im Halbschatten von kleinem Gebüsch

beobachtet: *Hylocomium brevirostre* (Dockendorfer Scharren, leg.Werner 5.1991).



Abb.4.- *Encalypta streptocarpa* Hedw., als lokaler Feuchtigkeitszeiger an einer erdigen Böschung der Dockendorfer Scharren. Dia Werner, Sommer 1991.

Hervorzuheben bleiben noch folgende Tatsachen:

- allein in dieser Nische kann man auch einige azidophile Moose beobachten (mehrmals *Dicranum scoparium* und je einmal *D. polysetum* -am Geyeschknappchen- und *Pleurozium schreberi* - an der Aarnëscht), welche auf eine Auswaschung oder Versauerung der obersten Bodenschichten (Jungkiefern!) hindeuten.

Viele Arten gehören, umgekehrt, zu den ausgesprochenen Kalkzeigern und

sind den eigentlichen Trockenrasenflächen und den mesophytischen Rasen gemeinsam. Allein diese Tatsache deutet natürlich auf fließende Übergänge hin: auf weniger gut orientierten Steilhängen, auf gut orientierten, aber nur wenig geneigten Grasflächen oder unter leichtem Schatten entwickelt sich eine Mooschicht, welche noch manche "echte" Trockenrasen -Art, wie *Entodon concinnus* oder *Rhytidium rugosum* enthält, zum Grossteil aber aus mesophytischen bis leicht hygrophytischen Moosen (besonders *Ctenidium molluscum*, *Scleropodium purum* und *Thuidium philibertii*) aufgebaut ist.

- in den mesophytischen Wiesenflächen ist der Anteil der Moosfilze am grössten (69,2 % der Arten- bei der Phytomasse sind es sicher fast 100 %!); die Hemikryptophyten sind zahlenmässig auch nicht unbedeutend (19,2%); zwei nur in dieser Nische vorkommende Hochrasen (7,7 %: *Dicranum* sp.) vervollständigen das Bild. Kurzrasen kommen weitgehend nicht vor, wegen des Konkurrenzdruckes der Phanerogamen. Aus demselben Grund fehlen die Polstermoose ganz.
- über 80 % der Taxa sind in Europa weit (subboreal bis temperiert) verbreitet, ein viel grösserer Teil als im gesamten Luxemburg (WERNER 1988).

### 3.3.3. Gut exponierte Dauerpionierstandorte (eigentlicher Trockenrasen)

a) Oben wurde schon angedeutet, dass die offenen, mergeligen Stellen der Keupertrockenrasen sozusagen die einzigen terrestrischen Naturräume unserer Gegend sind, wo mineralischer Boden ohne Vegetationsdecke (und ohne mechanischen Einfluss des Menschen!) anstehen kann.

Sogar für Moose sind diese Mergelflächen, die sich bei plötzlichem Regen binnen weniger Stunden in einen Schlammfluss verwandeln können oder bei Trockenheit und durch Frostsprengung zerbröckeln, nicht so leicht zu besiedeln. Deshalb begegnet man Moosen oft nur am Rande dieser Mergelflüsse oder an Stellen, wo die Topographie bewirkt, dass der Boden ein wenig zum Ruhen kommt und eine Erstbesiedlung erfolgen kann.

In absonnigen Lagen unterscheidet sich die Moosvegetation solcher Stellen kaum von der im vorherigen Absatz beschriebenen; in gut exponierten (SE-S-SW), offenen Lagen hingegen siedeln sich ausschliesslich xerophytische Kalkmoose an, von denen viele die Wuchsform der Filze besitzen (NB: die Statistik ergibt zwar nur 40 % Moosfilze, aber eben diese Arten allein, mit einigen Kurzrasenformen, wie *Ditrichum flexicaule*, bilden Massenvegetation). Die sich seitlich verzweigende und ausbreitende Wuchsform der Filze hat hier gegenüber Kurzrasen einen bedeutenden Vorteil: wenn die Mergelmasse mal in Bewegung gerät, wird nicht die ganze Pflanze vernichtet; oft gelingt es einigen Kriechsprossen, am Rande der Mergelflüsse an der Oberfläche zu bleiben und erneut kann ein Moosfilz zusammenwachsen.

Zu dem eigentlichen Trockenrasen gehören aber auch kleinere, entblösste Stellen (lückiger Rasen), an denen nahezu die gleichen Arten wie an den Mergelflächen vorkommen. In beiden Fällen begegnet man vorzugsweise den Charakterarten des *Rhytidio-Entodontetum orthocarpi* STODIEK 1937: *Entodon concinnus*, *Rhytidium rugosum*, *Thuidium abietinum*, *Homalothecium lutescens*, *Campylium chrysophyllum* (v. HÜBSCHMANN 1986:273), zu denen sich stets bei uns *Hypnum cupressiforme* var. *lacunosum* gesellt.

Daneben gibt es aber auch eine Anzahl akrokarper Arten, unter denen *Ditrichum flexicaule*, gelegentlich auch *Tortula ruralis* var. *calcicolens* (oder auch das eine oder andere "echte" Pioniermoos, s. Absatz 4) eine Rolle spielen. Hier liegt dann auch ein kleiner Unterschied zwischen den beiden hier beschriebenen Mikronischen, und zwar insofern als auf grösseren, relativ geneigten Mergelflächen eher Kurzrasen (meist in sehr kleinen Mengen) wachsen, während in gut exponierten Rasenlücken meist pleurokarpe Moose vorherrschen. Auch hier gibt es alle möglichen Übergänge. Seitlich der Mergelflächen begegnet man jedenfalls vorzugsweise den konkurrenzkräftigen Moosfilzen.

b) Es ist nicht leicht, die hier beschriebenen Moossynusien - in Einzelfällen mag eine echte Kryptogamenassoziation vorliegen - soziologisch einzuordnen. Tabelle 7 zeigt einige dem *Rhytidio-Entodontetum orthocarpi* STODIEK 1937 zuzuordnende Aufnahmen (Spalten 1 bis 5), zwei Aufnahmen zeigen eine verarmte Ausbildung davon (Spalten 6 u.7), wo Flechten und Phanerogamen eine bedeutende Rolle spielen. Die Neigung ist in den 7 Aufnahmen unterschiedlich; die Exposition geht von NW bis SSE.



Abb 5.- *Rhytidium rugosum* (Hedw.) Kindb. (Katzenpfötchen), am Sonneberg/Walferdingen. Dia Werner, um 1989.



Abb. 6.- *Entodon concinnus* (De Not.) Par. (Gelbstengelmoos), Herbar Werner, um 1981.

In den folgenden Aufnahmen 8 u. 9 kommt *Racomitrium canescens* bei nur mässiger Neigung vor (über die Ökologie dieser Art wird unter dem Absatz "steinige Triften" berichtet), sowie z.T. *Ditrichum flexicaule*, das in den nächstfolgenden Spalten 10 und 12 dominiert (cf. *Ditrichum flexicaule* - Gesellschaft, MARSTALLER 1979), zusammen mit der schattenliebenden Klassenkennart *Ctenidium molluscum*. Aufnahme 11 gehört eher zu den mesophytischen Grasflächen (Nordlage!), über die im vorigen Abschnitt berichtet wurde.

Hier wäre natürlich eine sowohl Kryptogamen als auch Phanerogamen vollständig erfassende soziologische Arbeit gefragt! Wie schon oben gesagt, wäre es nicht leicht, in dieser Nische gute Assoziationen herauszuschälen, erstens weil mehrere akrokarpe Moose, besonders *Ditrichum flexicaule*, aber auch Moosfilze wie *Hypnum lacunosum* eine bedeutende Rolle in mehreren Gruppierungen spielen, zweitens aber auch, weil man sozusagen nie alle Charakterarten des *Rhytidio-Entodontetum* zusammen findet!

Letztere Tatsache muss unterstrichen werden und ist eigentlich nicht verwunderlich, da die 5 Charakterarten *Rhytidium rugosum*, *Entodon concinnus*, *Thuidium abietinum*, *Homalothecium lutescens* und *Campylium chrysophyllum* verschiedene ökologische Ansprüche haben: Genau wie in Thüringen (MARSTALLER 1980 b) ist bei uns *Entodon* eher mesophytisch und verträgt leichten Schatten; *Rhytidium* liebt Trockenheit, kann aber auch leichten Schatten ertragen; *Thuidium abietinum* ist wohl die xerophytischste der 5 Arten; sogar *Homalothecium* kommt bei uns gelegentlich im Schatten vor.

c) Weitere Erkenntnisse über die Artenzusammensetzung dieser schlussendlich also wenig homogenen Moosvegetationen ergeben sich aus Tabellen 5 und 6:

- die Artenzahl ist mässig hoch und liegt bei 21
- das Arealspektrum zeigt wieder eine überwiegende Zahl von temperaten Arten, von denen mehrere von einigen Autoren aber auch als subpontische Steppenmoose bezeichnet werden (vgl. NEUMAYR 1971) - so *Rhytidium rugosum* und *Thuidium abietinum* - und besonders im östlichen Europa zu Hause sind. *Entodon concinnus* vertritt daneben den subozeanischen

Florenanteil. Einige boreale und submediterrane Arten kommen auch noch vor.

- die Moosfilze stellen 38,1 % der Artenliste und den Grossteil der Vegetationsmasse; den gleichen Anteil haben die Kurzrasen, von denen aber viele nur sporadisch und in kleinen Mengen auftreten; weiterhin gibt es 14,3 % Polstermoose (Schutz vor Austrocknen!) und 9,5 % Annuelle; die beiden letzten Gruppen leiten zu echten Pionierstandorten und zu den steinigere Stellen über.

Man kann die hier beschriebene Moosvegetation als "Dauerpioniervegetation" bezeichnen, da im Magerrasen, durch Erosionstätigkeit, nicht nur immer neue Stellen entblösst und dann besiedelt werden, sondern auch einige Rutschhänge kontinuierlich in Bewegung sind, und von den Moosen - besonders den lockeren Filzen - immer wieder von neuem durchzogen werden. Auf diese Weise sind die Moosdecken dadurch relativ stabil, dass sie sich immer wieder erneuern!

### 3.3.4. Feinerdige Standorte gut exponierter Lagen; Ameisenhaufen

Die hier beschriebenen Standorte gehören selbstverständlich auch zu den eigentlichen Halbtrockenrasen; sie besitzen aber eine stark differenzierte Mooschicht, in der besonders kleine Einjährige und Kurzrasen vorherrschen. An welchen Stellen begegnet man diesen echten Pioniervegetationen?

Einerseits gibt es an den offenen, gut exponierten Mergelflächen einige mässig (gelegentlich bis zu 30°) geneigte, eher feinerdige Stellen, die der Frostsprengung und dem Schlammfluss weniger ausgesetzt sind, wo also zartere Moosarten, insbesondere Annuelle, eine Chance zum (kurzfristigen) Überleben haben. Andererseits findet man in den meisten Mesobrometen eine grosse Zahl von Ameisenhügeln (meist etwa 30-40 cm hoch und doppelt so breit). Bevor diese von Gräsern und andern Blütenpflanzen (*Thymus* sp.!) durchwachsen werden, können sich kurzlebige Gemeinschaften von kleinen Laubmoosen einstellen.



Abb. 7.- Ameisenhügel am Westhang des Weimerech/Junglinster, dia Werner, Dezember 1991. Ein Jahr zuvor noch waren die jetzt kaum mehr erkenntlichen Hügel nur mit Pioniermoosen bewachsen..

Eigentümlicherweise ist die Artenzusammensetzung dieser zwei sehr verschiedenen Biotopstrukturen die gleiche, obwohl z.B. die Ameisenhügel oft weniger Neigungsfläche und offensichtlich andere Bodenverhältnisse haben. Die in Kapitel 1 erwähnten Bodenanalysen zeigen allerdings eine gewisse Ähnlichkeit zwischen mergeligen Rohböden und den feinerdigen Ameisenhügeln, wenigstens was den pH- Wert und den Karbonatgehalt anbelangt!

a) Diese Pioniervegetationen sind von besonderem Interesse, da sie nicht nur sehr artenreich sind (insgesamt 30 Moose!), sondern auch viele seltene Arten enthalten, welche z.T. sicher erst in den letzten Jahrhunderten eingewandert sind, als die Mesobrometen und ähnliche entblösste Flächen durch Rodung

und Beweidung entstanden sind.

So wundert es nicht :

- dass submediterrane Arten hier mit 30 % Anteil eine bedeutende Rolle spielen (im Mittelmeerraum gibt es auch Frost!), während keine westlichen und borealen Arten auftreten. Auch einige submediterran-subozeanische Moose (10 %) wurden gesehen; 60 % der Moose sind in Europa weit verbreitet, haben aber oft einen Verbreitungsschwerpunkt im südlichen bis südöstlichen Europa (Beispiel: *Pterygoneuron ovatum*, die manche Autoren als submediterran ansehen).
- dass viele annuelle Laubmoose (Bryotherophyten), besonders aus der Familie der Pottiaceen, hier vorkommen (vgl. HERZOG 1926). Die Annuellen sind dem Kleinklima gut angepasst, insofern sie in der trockenen Jahreszeit zu Staub zerfallen, nachdem unzählige Sporen freigesetzt wurden. Die neue Vegetationsperiode beginnt schon im Frühherbst bei *Phascum* spp., bei *Pottia* spp. und *Pterygoneuron* erst im Winter und im Frühjahr. Die Annuellen stellen über ein Viertel des Arteninventars (26,7 %); ausser diesen sind besonders die Kurzrasen hier von Bedeutung (53,3%) - es handelt sich um sehr zarte kleine Kurzrasen vom Typus *Barbula* und *Didymodon* -, sowie einige Polstermoose und Moosfilze, die aus den benachbarten eigentlichen Trockenrasenflächen hineinwachsen.

b) Diese vom umgebenden Rasen gut abgehobene Moosvegetation gehört eindeutig in den Verband *Phascion mitraeformis* WALDHEIM 1944, ohne dass man allerdings immer die richtige Assoziation eindeutig nennen kann. Acht Aufnahmen sind in Tabelle 8 enthalten, wobei eine die seltenen Moose *Ephemerum recurvifolium* und *Fissidens incurvus* beinhaltet. Würde man den Aufteilungen v. HÜBSCHMANNs (1986) folgen, müsste man hier mehrere Assoziationen wiederfinden, u.a. das *Astometum crispum* (REIMERS 1940) WALDHEIM 1947 (Aufnahmen 7 u. 8); wegen der eindeutigen ökologischen Einheit dieser Vegetation wird aber diese Aufteilung hier nicht versucht, da sie höchstens theoretisches Interesse hätte.

Zu bemerken bleibt noch, dass der winzige Therophyt *Pterygoneuron ovatum* in allen Flächen, zur geeigneten Jahreszeit (Winter bis Mai) beobachtet

wurde. In den meisten Floren der Nachbargebiete (Belgien, Lothringen, Westdeutschland) wird er als selten angegeben; ich vermute eher, dass die kleine Pflanze übersehen wird, u.a. wegen mangelnder Kenntnisse ihrer Mikroökologie! Das Moos dürfte in Kalkgebieten mit offenen Rasenflächen relativ verbreitet sein.

### 3.3.5. Frische Erdspalten und erdige Überhänge

Im rutschigen Gelände der Mesobrometen beobachtet man häufig Überhänge und Erdspalten - besonders an Steilhängen, auch am Eingang von Kaninchenbauten u. dgl. - , die natürlich viel länger feucht bleiben als die Umgebung und sogar in Südlage relativ frische Kleinstandorte ergeben. Diese Biotopstruktur ist besonders gut entwickelt in den Gebieten Aarnéscht, Burghof, Mensdorf, Kléibierg, Mateswiss.

Es ist nicht verwunderlich, dass in diesen Mikronischen besondere Moose vorkommen. Die Artenkombination erinnert sehr an diejenige, die vorhin für die feuchten Tälchen beschrieben wurde. Einige Arten, wie das Lebermoos *Lophocolea minor* oder das seltene Laubmoos *Fissidens viridulus* (Aarnéscht, leg. Werner 1984, t. Bruggeman-Nannenga) konnten aber nur in diesen Nischen beobachtet werden. Die Artenzahl beläuft sich hier auf 20.

Im Arealspektrum zeigen sich zwei südlich verbreitete Arten (10 %). Bemerkenswert ist sodann, dass die Lebensform der Bryohemikryptophyten (Gattung *Fissidens*!) hier ein Maximum (30 % der Arten) erreicht: Die alten Sprosse dieser Moose liegen hart an der feuchten Erdoberfläche, was den Pflanzen bei Trockenheit von Vorteil ist! Die Hälfte der Moose entspricht der Kurzrasenform; grosse Polstermoose wie *Tortella tortuosa* werden aber auch hier beobachtet.

### 3.3.6. Steinige Triften

In der geologischen Einführung wurde gesagt, dass der Steinmergelkeuper sich durch die eingestreuten Steinmergelbänke ("marnolites") auszeichnet.

Sind diese lokal von einer gewissen Mächtigkeit, so sammeln sich am Fusse der Steilhänge kleine Steinbrocken, was die Bodenverhältnisse natürlich beeinflusst. Einige regelrechte Felsmoose stellen sich ein, wie z.B. das weit verbreitete Moos *Schistidium apocarpum* oder das seltene *Trichostomum crispulum*, welches mit *Tortella inclinata* vergesellschaftet vorgefunden wurde. *Trichostomum crispulum* ist sehr selten in Luxemburg und im Gutland nur am Geyeschknepfchen gefunden worden.

Tabelle 9 enthält 4 Aufnahmen von steinigen, ausgehagerten Flächen, die dem *Tortelletum inclinatae* (GRETER 1936) STODIEK 1937 zugeordnet werden können.

In diesen steinigen Triften, auch an etwas feinerdigeren, ausgehagerten, wenig geneigten Mergelflächen, entwickelt sich deckenbildend *Racomitrium canescens* var. *canescens*, die einzige Kalk vertragende Varietät dieser Art (WERNER 1985).

21 Moose besiedeln die steinigen Stellen, an denen die Polsterform (Schutz vor Austrocknen!) eine grössere Rolle spielt (19 %) als in den vorher besprochenen Nischen. Mit 42,9 %, bzw. 28,6 % sind die Kurzrasen und die Moosfilze aber noch viel stärker vertreten.

Die montanen Arten erreichen mit 19 % ein relatives Maximum.

### 3.3.7. Ruderale Standorte

Am Rande der Gebiete, an Wegrändern, Strassenböschungen u. dgl. gesellen sich ruderale Moose zu den natürlichen Bewohnern der Mesobrometen. Einige davon sind sogar mitten in den Gebieten anzutreffen, was nicht verwunderlich ist: Ziehen doch viele dieser Flächen Naturfreunde und Spaziergänger (mit Hunden!) an. Auch Pflegemassnahmen bereichern die Moosflora an Feuerstellen mit nährstoffliebenden Moosen, wie *Funaria hygrometrica* (Wetterprophetenmoos).

11 Moose können als ruderal bezeichnet werden (Tabelle 4, s. Spalte 7).

### 3.3.8. Sonderstandorte

Nur in einem Gebiet, dem Sonneberg, wurden Sonderstandorte mit aufgenommen. Es handelt sich einerseits um kleine, leicht beschattete Gipsfelsen am Stolleneingang, andererseits um die ehemalige Gipsförderanlage (Mauerwerk und Gipssteilhang). Neben ruderalen Arten fand ich dort drei bemerkenswerte Moose: *Aloina aloides* (submediterrane, annuelle Art, im Gutland sonst meist nur in Nähe des Moseltales und bei Rümelingen anzutreffen), *Pseudocrossidium revolutum* (südwestliche Art, an einer Trockenmauer) und sogar das bemerkenswerte Taxon *Thuidium abietinum* var. *hystricosum* (s.oben, Kapitel 2), das aber auch im Trockenrasen an sehr sonniger Stelle gedeiht.

## 3.4. Räumliche Gliederung und Sukzession

a) Die feuchten Biotopteile findet man, wie oben gesagt, sowohl am Grund der kleinen Kerbtälchen, als auch in vielen, über das Gelände zerstreuten kleinen Mulden; als weitere feuchte Biotopstruktur kann man noch Entwässerungsgräben am Strassenrand nennen .

Die mesophytischen Grasflächen können ausgedehnt sein (Aarnéscht) und sind regelmässig mit den eigentlichen, von basophilen Moosfilzen beherrschten Trockenrasen durch fließende Übergänge verbunden, die sich durch wechselnde Beschattung und Exposition auszeichnen.

Die nackten Mergelhänge heben sich natürlich vom umgebenden Gelände scharf ab; ich habe aber, wie gesagt, festgestellt, dass die Mooschicht - soweit vorhanden - sich kaum von derjenigen der lockeren xerophytischen Rasen unterscheidet (vielleicht ist der Anteil der akrokarpnen Kurzrasen doch etwas höher), mit Ausnahme der Stellen, wo das Auftreten der Arten des *Phascion mitraeformis* als kurzfristiger Pioniergesellschaft ermöglicht ist. Letztere Artenkombination wiederum findet man an den gut exponierten, noch nicht begrasteten Ameisenhügeln wieder.

Die kleinen Erdspalten und die grösseren Überhänge sind über das ganze

Gelände zerstreut, kommen aber besonders an begrastem Steilhängen vor, z. B. den Böschungen der Kerbtälchen. (Erosionsschäden, Solifluktion!).

Steinige Triften sind nicht in allen Gebieten gut ausgebildet (sehr schön aber in den Flächen Geyeschknappchen, Banzelt, Dockendorfer Scharren) und sind, wenn vorhanden, durch fließende Übergänge mit den echten Trockenrasenflächen verbunden. In einigen Flächen (Burghof) sind die Kerbtälchen steinig und wechselfeucht. Es entsteht eine gemischte Vegetation mit einerseits dem hygrophytischen *Bryum pseudotriquetrum* und andererseits einigen xerophilen Arten (*Weissia* sp.).

b) Es fällt schwer, die Sukzession der (Moos-)Vegetationen zu erfassen: Man müsste schon Dauerbeobachtungsflächen schaffen, was in diesen von vielen Menschen besuchten Gebieten nicht einfach durchzuführen und sehr zeitaufwendig wäre. Einige persönliche Vermutungen will ich aber vorsichtig äussern:

- die entblößten Mergelflächen werden meist direkt - wenn überhaupt - von den Moosfilzen des Rhytidio-Entodontetum und von einigen Kurzrasen oder Polstermoosen (*Ditrichum flexicaule*, *Tortella inclinata*, *Tortula ruralis* var. *calcicolens*) besiedelt; nur ausnahmsweise erfolgt eine Sukzession von einer durch Therophyten und /oder Xerophyten beherrschten Vegetation des *Phascion mitraeformis* zur typischen Halbtrockenrasenmoosvegetation.
- diese Vegetation kann relativ dauerhaft sein, da der mergelige Untergrund meist nicht zum Ruhen kommt, und Blütenpflanzen es also schwer haben, die Moose oder Flechten zu verdrängen: Aus diesem Grunde habe ich von Dauerpioniervegetation gesprochen.
- kommen die Mergelhänge zur Ruhe, so stellen sich allmählich Blütenpflanzen ein; an den trockensten Steilhängen entwickeln sich aber immer wieder lückige Stellen, welche je nach der Eigenschaft des Bodens (grobe Mergelklumpen oder feinerdiger Boden) Arten des *Rhytidio-Entodontetum* oder des *Phascion mitraeformis* aufweisen.
- die Ameisenhügel werden schon nach 1-2 Jahren von Phanerogamen

bewachsen; bereits im zweiten Jahr ist bei den Moosen der Anteil der Annuellen geschrumpft, zugunsten von Kurzrasen (*Barbula unguiculata*) und sogar einigen Moosfilzen (*Eurhynchium hians* var. *rigidum*)

Abschliessend für dieses Kapitel soll noch einmal klar gesagt werden: Die obigen Ausführungen zu den Biotopstrukturen 1 bis 6 sind so zu verstehen, dass die beschriebenen Vegetationen Extremfälle darstellen und dass im Gelände oft Zwischenstadien bestehen.

## 4. Pflanzengeographische Überlegungen

Neben den mikroökologischen Parametern spielt natürlich die grossräumige Verbreitung der Taxa eine Rolle. Die rein klimatischen und pflanzengeographischen Abgrenzungen hat man allerdings früher oft überbewertet, da es bei dem punktuellen Vorkommen der oft weit verbreiteten Moose auf das Vorhandensein sehr begrenzter ökologischer Nischen ankommt (cf. LECOINTE 1978). Trotzdem sind pflanzengeographische Überlegungen von grossem Interesse, weil die unterschiedliche Gewichtung der Arealtypen in verschiedenen Gegenden und/oder Biotopstrukturen bedeutende Aussagen über Mikroklima und andere Standortbedingungen erlauben, wie wir eben gesehen haben.

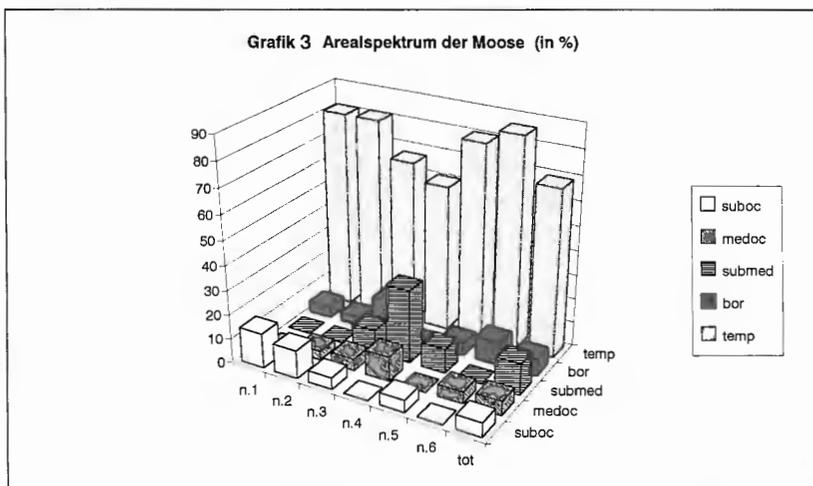
Es gilt noch, pflanzengeographische Überlegungen für die gesamten Trockenrasenflächen zu erörtern.

### 4.1. Gesamtbild

a) Rein nach der Artenzahl betrachtet, stellen die temperaten (inkl. subborealen) Arten schon den Hauptanteil (68,6 %); die westlichen, südwestlichen und südlichen Florenelemente sind aber insofern noch übervertreten, als es sich um sehr kleine, oft nur ein oder zweimal gefundene Arten handelt.

Die zweitwichtigste Arealgruppe ist diejenige der submediterranen Arten (12,8 %); insgesamt gibt es sogar 18,6 % südlich oder südwestlich verbreitete Arten, gegenüber nur 7 % borealen und 5,8 % subozeanischen. Zum Vergleich: In der Moosflora Luxemburgs stellt der subozeanische Florenanteil über 20 % des Arteninventars (WERNER 1988).

Man darf davon ausgehen, dass ein Teil der temperaten und die Mehrheit der submediterranen Arten ursprünglich süd- bis südosteuropäische Steppenarten waren, sich aber in den letzten Jahrhunderten, auf Grund menschlichen Einflusses, in Europa von (Süd-) Osten nach (Nord-) Westen verbreitet haben.



Grafik 3.- n1, n2, n3,.. = Nischen der Trockenrasen, s. Kapitel 3 und Tabelle 4 ; tot = Werte für die Gesamtflächen. suboc = subozeanisch ; medoc = submediterrano-subozeanisch ; submed = submediterrano ; bor = boreal ; temp = temperat.

b) Die montanen Arten stellen nur ungefähr 10 % unserer Liste dar; das ist deutlich weniger als im gesamten Luxemburg (dort 38 %, WERNER 1988); weniger sogar als im tiefer gelegenen Moseltal bei Sierck (WERNER 1990). Diese Mesobrometen sind also offensichtlich Biotope der Ebene und der Hügellzone.

## 4.2. Unterschiede im untersuchten Gebiet

Die bearbeiteten Flächen liegen maximal kaum 100 km auseinander, ihre Höhenlage ist auch nicht sehr verschieden. Trotzdem muss man einige Unterschiede aufzeigen, die eventuell grossklimatisch bedingt sein dürften:

- *Didymodon vinealis* wurde nur am Kléiberg, im klimatisch begünstigten Moseltal beobachtet. Diese submediterrane Art ist sehr verbreitet in den dortigen Weinbergen

- *Pottia bryoides* fehlt in den drei nördlichen, deutschen Flächen. Näher zum Moseltal hin, im Muschelkalkgebiet bei Trier, kommt diese Pottiacee aber wieder vor.

Im Verbreitungsmuster der übrigen Moose scheinen also nur die Mikrostandortbedingungen ausschlaggebend zu sein. So ist es m. E. nichts Besonderes, dass *Tortella inclinata* nur in den 5 nördlichsten Flächen vorkommt: Zufällig gibt es dort besonders ausgehagerte steinige, weniger kompakte Mergelböden.

### 4.3. Vergleich mit Nachbargebieten

Überregional gesehen gibt es einen interessanten floristischen Vergleich mit folgenden Gegenden Nordwesteuropas:

- Xerobrometen über Devonkalk in der Eifel (BREUER 1971 )
- Mesobrometen über Muschelkalk im W-Saarland (HANS 1987)
- Meso- bis Xerobrometen des Lothringer Moseltales (WERNER 1990)
- Mesobrometen des südöstlichen Pariser Beckens (Nièvre) (LOISEAU & al. (1990).

In der Kalkeifel fehlen eigentümlicherweise *Ditrichum flexicaule*, *Thuidium abietinum* und viele kleine Pottiaceen; letztere wurden möglicherweise in den zwar sehr zahlreichen, aber nicht alle von Breuer selbst aufgezeichneten Geländeaufnahmen übersehen.

Im Saarland bestehen Trockenrasenflächen nur sehr beschränkt an Muschelkalkhängen, z.B. in verlassenen Steinbrüchen (HANS 1987). Die Artenzahl ist viel niedriger. Es fehlen u.a. *Rhytidium rugosum*, *Thuidium philibertii* und *Trichostomum crispulum*. *Fissidens cristatus* kommt aber hinzu, genau wie im Pariser Becken und im mittleren Moseltal.

Im Gegensatz zu *Entodon concinnus* ist das subkontinentale *Rhytidium rugosum* kaum in der Hälfte der Flächen in der Nièvre gefunden worden; bei uns hält es ungefähr mit dem ozeanischen *Entodon concinnus* die Waage. Das Fehlen der kleinen Pottiaceen bei Paris mag an einer besonderen Abgrenzung der Biotope liegen, vielleicht aber auch an der Beobachtungsmethode. Das

Vorkommen des azidophilen *Thuidium tamariscinum* in Kalkrasen klingt weiterhin sehr unwahrscheinlich. Professor Loiseau hat mir zwei seiner Proben zur Verfügung gestellt. Wie ich vermutete, handelt es sich um *Thuidium philibertii* (rev. Werner 11.1991).

In unserm Gebiet fehlen ausser *Fissidens cristatus* (ich beobachtete oft eine schwächliche kleinzellige *F. adiantoides*, welche die charakteristische Einschichtigkeit der Lamina aufwies!) noch folgende, in den Kalktrockenrasen am Dreiländereck bei Sierck (WERNER 1990) vorkommenden Arten:

- *Pleurochaete squarrosa*

Es scheint sich bei dieser Art wirklich um ein südliches Florenelement zu handeln, das sich u. a. durch das Moseltal nach Norden verbreitet hat und ausserhalb davon auf eine Klimagrenze stösst (vgl. NEUMAYR 1971). In der Nièvre kommt *Pleurochaete* auch noch häufig vor.

- *Weissia brachycarpa*, *Pottia davalliana*, *Phascum curvicolle* und *P. floerkeanum*

Diese annuellen Pottiaceen fehlen vielleicht z. T. auch aus biogeographischen Gründen; es ist aber nicht auszuschliessen, dass sie übersehen wurden oder im Winter 1990-91 nicht gewachsen sind. Vielleicht spielt das geologische Substrat hier auch mit, da steinige Muschelkalkböden- auf denen diese Arten in Luxemburg und im angrenzenden Rheinland-Pfalz vorkommen - sehr verschieden von reinen Mergelböden sind!

## **5. Schutz und Pflege der Mesobrometen**

### **5.1. Allgemeine Überlegungen**

In den vorhergehenden Abschnitten wurde der Schutzwert der Arten und der Biotope schon kurz besprochen. Ich stimme mit KLOPP (1988) darin überein, dass besonders zwei Kriterien bei der Bewertung der Flächen wichtig sind:

- die Zahl der seltenen Arten
- die Gesamtartenzahl im Vergleich zur Fläche

Die Vielfalt der Biotopstrukturen scheint mir auch wichtig zu sein, da diese oft, aber nicht immer, die oben genannten Werte erklärt. Neben der Seltenheit der Taxa sollte besonders deren Gefährdung (Rote Liste) herangezogen werden: Wir sahen oben (Kapitel 1), dass sowohl in Rheinland-Pfalz als in Luxemburg mehrere Moostaxa der Kalktrockenrasen auf den Roten Listen stehen. In Rheinland-Pfalz sind diese vielleicht deshalb zahlreicher, weil Kalkgebiete dort relativ spärlicher sind als in Luxemburg, also wohl empfindlicher!

Dass die Moosflora und -vegetation bei der Bewertung nicht allein herangezogen werden sollten, ist selbstverständlich. Missachten sollte man sie aber nicht, da das Vorkommen der Moossippen oft unersetzliche Aussagen über die Biotopvielfalt und die genaue Ökologie eines Gebietes ermöglichen kann. Ich hoffe, dieses Argument mit meiner Arbeit belegt zu haben.

Einen interessanten Hinweis in Sachen Schutzwürdigkeit der Mooschicht von Kalktrockenrasen gibt JONES (1991): Er stellte fest, dass die meisten Moosarten der "calcareous grasslands" im Oxfordshire (England) keine Sporogone ausbilden, und sich auch nicht auf ungeschlechtliche Weise (etwa durch Brutkörper) fortpflanzen; demnach ist eine einmalige Zerstörung der Vorkommen unwiderruflich - wenigstens lokal oder regional gesehen - , da die verschwundenen Arten sich nicht mehr so leicht wieder einstellen!

## 5.2. Konkrete Vorschläge

Sowohl von der Artenzahl her, von der Zahl seltener und/oder gefährdeter Taxa, als auch unter dem Gesichtspunkt der Biotopvielfalt (Kapitel 2) sind zwei Flächen ohne jeden Zweifel von hervorragendem Wert: Aarnéscht (Oberanven) und Sonneberg (Walferdingen). Zwei kleinere Flächen sollten aber noch hervorgehoben werden, nämlich die Dockendorfer Scharren und der Geyeschknepchen bei Bech: Letzteres Gebiet verdient ebenso wie die drei anderen, welche schon zu NSG (in Luxemburg bez. in Deutschland) erklärt wurden, eine endgültige Inschutzstellung! Ein wertvolles Gebiet ist dann auch noch Bakes (Schrondweiler); von der Lage am Strassenrand her ist es sehr empfindlich!



Abb.8.- Die Verbuschung droht am Sonneberg/Walferdingen (hier: Südosthang) fortzuschreiten; weitere vorsichtige Pflegemaßnahmen wären gefragt! Dia Werner, März 1989.

Zu den Pflegemaßnahmen will ich nur kurz Stellung nehmen. Einerseits bringen sie eine lokale und wenig wünschenswerte Eutrophierung mit sich (starke Beweidung, aber auch Verbrennen von abgeschnittenen Pflanzen), andererseits wird aber die natürliche - hier nicht erwünschte - Sukzession in Richtung Klimaxwald verhindert. Die meisten Moosarten, besonders die annuellen Pottiaceen der Pionierstandorte, werden gefördert, wenn die menschlichen Eingriffe eine Belebung der Erosion ergeben und den Aufbau einer Humusschicht verhindern.

Eine letzte Bemerkung gilt noch der Beweidung: Hier werden meiner Meinung nach leicht Moos- und besonders Flechtenpionierstandorte gestört; man sollte diesen Weg also nur für einen kleinen Teil der Flächen wählen!

## Literaturnachweis

- BATES, J.W., 1982.- Quantitative approaches in bryophyte ecology. In: Bryophyte ecology, ed. A.J.E. SMITH. Chapman and Hall, London, New-York, pp.1-44.
- BREUER, H. 1968.- Die Kalkmoosgesellschaften im Mündungsgebiet der Nims in die Prüm (Naturpark Südeifel). *Decheniana* 119 : 95-108.
- BREUER, H., 1971.- Beitrag zur xerothermen Moos- und Flechtenvegetation im Urftal zwischen Sötenich und Nettersheim. *Decheniana* 123: 121-134.
- BREUER, H. & MÜLLER Th., 1959.- Über die Vegetation der "Scharren" im Kreis Bitburg/Eifel. *Decheniana*, 111:169-175.
- CORLEY, M.F.V., CRUNDWELL, A.C., DÜLL, R., HILL O. & SMITH, A.J.E., 1981.- Mosses of Europe and the Azores; an annotated list of species, with synonyms from the recent literature. *J. Bryol.* 11:609-689.
- Deutscher Wetterdienst (Hrsg.), 1957.- Klima-Atlas von Rheinland-Pfalz. Bad Kissingen.
- DE LANGHE, J.E., DELVOSALLE L., DUVIGNEAUD, J., LAMBINON, J. & VANDEN BERGHEN C., 1983.- Nouvelle Flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des régions voisines (ptéridophytes et spermatophytes). 3e édition. Ed. du Patrimoine du Jardin Botanique Nat., Meise ,CVIII + 1015 S.
- DE ZUTTERE, P. & SCHUMACKER, R., 1984.- Bryophytes nouvelles, méconnues, rares ou disparues de Belgique. Minist. Rég. Wall. Serv. Cons. Nature 13: 1-160 + 40 c.h.t.
- DE ZUTTERE, P., WERNER J. & SCHUMACKER, R., 1985.- La bryoflore du Grand-Duché de Luxembourg, taxons nouveaux, rares ou méconnus. *Trav. Scient. Musée Hist. Natur.Luxembourg*, 153 S. & 42 Karten.

- DÜLL, R., 1983.- Distribution of European and Macaronesian Liverworts (*Hepaticophytina*). *Bryol. Beiträge* 2: 1-115.
- DÜLL, R., 1984.- Distribution of the European and Macaronesian Mosses (*Bryophytina*). *Bryol. Beiträge* 4: 1-114.
- DÜLL, R., 1985.- Distribution of the European and Macaronesian Mosses (*Bryophytina*). *Bryol. Beiträge* 5: 110-232.
- DÜLL, R. & DÜLL-HERMANN, I., 1977.- Zur Bryogeographie und -ökologie des Burgholzes bei Wuppertal (MB 4708/4- Rheinland) und seiner näheren Umgebung.- *Jahresber. Naturw. Ver. Wuppertal* 30: 21-31.
- DÜLL, R., FISCHER E. & LAUER, H., unter Mithilfe von BREUER, H. und PHILIPPI, G., 1983.- Verschollene und gefährdete Moospflanzen in Rheinland-Pfalz, *Beitr. Landespl. Rheinland-Pfalz*, 9: 107-132.
- DÜLL-HERMANN, I., 1985.- Verbreitungskarten von Moosen in Deutschland VI, *Thuidium abietinum* (Hedw.) B.S. & G. var. *abietinum*, var. *a. fo. intermedium* Loeske und var. *hystricosum* (Mitt.) Loeske. *Herzogia* 7: 131-143.
- DUVIGNEAUD, J., 1991.- L'herborisation générale de la Société Royale Botanique de Belgique en Lorraine française, les 2, 3 et 4 juin 1990. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique*, 124/1 :71-81.
- ELLENBERG., H., 1982.- Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen, Ulmer V., Stuttgart, 989 S. (pp 615-637).
- FABER, R., 1971.- Climatologie du Grand-Duché de Luxembourg, Musée Hist. Nat. & Soc. des Natural., 48 S.
- FRAHM, J.P., 1976.- *Hypnum lacunosum* (Brid.) Hoffm. var. *tectorum* (Brid.) nov.comb. *Herzogia* 4: 161-166.
- GROLLE, R., 1983.- Hepatics of Europe including the Azores: an annotated list of species, with synonyms from the recent literature. *J.Bryol.* 12(3): 403-459.

- HANS, F., 1987.- Moosflora und Moosvegetation des Niedtales. Diplomarbeit, Saarbrücken, Fachrichtung Biogeographie (unveröffentlicht), 142 S., 200 Karten.
- HERTEL, E., 1974 .- Epilithische Moose und Moosgesellschaften im nordöstlichen Bayern. Beih. Ber. Naturw. Gesellsch. Bayreuth 1: 1-498 + 32 Tab.
- HERZOG, Th, 1926.- Geographie der Moose, Jena, Verlag G.Fischer, x+439S
- JONES, E.W., 1991.- The changing bryophyte flora of Oxfordshire. *J. Bryol.* 16/4 : 513-550.
- JUNGERIUS, P.D., 1958.- Zur Verwitterung, Bodenbildung und Morphologie der Keuper-Liaslandschaft bei Moutfort in Luxembourg. *Publ.Serv. Géolog. Luxembourg* 13, 164 S.
- HÜBSCHMANN, A. von , 1986.- Prodrum der Moosgesellschaften Zentral-europas. Verlag J.Cramer, Berlin, Stuttgart vi + 413 S.
- KAUFFMANN, R.M., 1973.- Contribution à l'étude des Mesobrometums du Keuper du Grand-Duché de Luxembourg. Dissertation scientifique pour l'obtention du grade de professeur-docteur, Lycée de Garçons, Luxembourg (mémoire non publié, non paginé).
- KLOPP, F., 1988,- Etude floristique de pelouses sèches sur Keuper au Luxembourg. Mémoire présenté à l'Ecole Supérieure d'Agronomie et des Industries alimentaires de Nancy, 200 pp. (non publié).
- LECOINTE, A., 1979.- Intérêts phytogéographiques de la bryoflore normande: 1 - les cortèges cosmopolite et méditerranéen s.l. *Bull. Linn. Normandie* 107: 61-70.
- LOISEAU, J.E. & BRAQUE, 1990.- Contribution à l'étude de la flore et de la végétation bryophytiques des substrats calcaires dans le sud-est du Bassin Parisien. *Cryptogamie, Bryol. Lichen.* 11 (3): 267-278.

- MAEGDEFRAU, K., 1982.- Life-forms of bryophytes. In: Bryophyte ecology, ed. A.J.E. SMITH, Chapman and Hall, London, New-York, pp.45-58.
- MARSTALLER, R., 1979.- Die Moosgesellschaften der Ordnung *Ctenidietalia mollusci* Hadac und Smarda 1944. Feddes Repertorium 89: 629-661.
- MARSTALLER, R., 1980 a.- Die Moosgesellschaften des Verbandes *Phascion mitriformis* Waldheim 1947. Feddes Repertorium 91:363-387.
- MARSTALLER, R. 1980 b.- Zur Verbreitung und Soziologie einiger Moose der Trocken- und Halbtrockenrasen im östlichen Thüringen. 3. Beitrag zur Moosvegetation Thüringens. *Wiss. Z.Univ. Jena., math-nat.R.*, 29: 79-88.
- NEUMAYR, L., 1971.- Moosgesellschaften der südöstlichen Frankenalb und des Vorderen Bayerischen Waldes. *Hoppea. Denkschr.Regensb.* 29/1:1-364.
- SLACK, N.G., 1982.- Bryophytes in relation to ecological niche theory. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 52: 199-217.
- SLACK, N.G., 1990.- Bryophytes and ecological niche theory. *Bot. Journ. Linn. Soc.* 104/1-3: 187-213.
- SMITH, A.J.E., 1978.- The Moss Flora of Britain and Ireland. Cambridge University Press, 706 pp.
- STEINIGER, H & WEILER H., 1986.- Naturschutzgebiete im Landkreis Bitburg-Prüm. Scharren bei Dockendorf, Kreisverwaltung Bitburg-Prüm, Bitburg, 24 S.
- TOUW, A. & RUBBERS, W.V., 1989.- De Nederlandse Bladmossen, Flora en Verspreidingsatlas van de Nederlandse Musci (*Sphagnum* uitgezonderd). *Sticht. Uitg. Koninkl. Nederl. Natuurh. Vereniging*, 532 pp.
- WERNER, J., 1985.- Vorkommen und Verbreitung der *Grimmiales* (Musci) im Grossherzogtum Luxemburg, im westlichen Saarland und in einigen

- angrenzenden Gegenden. *Faun. flor. Not. Saarland*, 17, 3 : 356-376.
- WERNER, J., 1987.- Einige seltene mediterrane Moose aus dem mittleren Moseltal (Muschelkalkgebiet, Rheinland-Pfalz, B.R.D.) . *Bull. Soc. Natural. Luxemb.* 87: 57-60.
- WERNER, J.,1988.- Observations bryologiques au Grand-Duché de Luxembourg. 4e série: Espèces nouvelles et rares et ventilation phytogéographique. *Bull. Soc. Natural. Luxemb.* 88: 55-68.
- WERNER, J.,1989.- A geological approach to bryophyte ecology and distribution in the Grand-Duchy of Luxembourg and neighbouring areas. In: Proceedings of the sixth CEBWG Meeting, Liblice, Czekoslovakia. Czech. Acad. of Sciences, Pruhonice , 128-138.
- WERNER, J., 1990.-La flore bryologique des environs de Sierck-les-Bains (Lorraine) et son intérêt phytogéographique. *Cryptogamie, Bryol. Lichen.* 11(3): 255-266.
- WERNER, J., 1992.- Die Moosflora des Buntsandsteingebietes nördlich von Trier (Rheinland-Pfalz), *Herzogia* 9: 115-139.
- WIRTH,V., 1980.- Flechtenflora, Ökologische Kennzeichnung und Bestimmung der Flechten Südwestdeutschlands und angrenzender Gebiete. Verlag E.Ulmer, Stuttgart, 552 S.

## Danksagung:

An erster Stelle möchte ich H. L.Reichling (Luxemburg) recht herzlich für das genaue, zeitraubende Durchlesen des Manuskriptes danken; H. Reichling war auch bei einigen Aufnahmen behilflich, hat mehrere Phanerogamen bestimmt und mir wertvolle Hinweise über die Lebensbedingungen der Trockenrasen gegeben.

Folgende Bryologen haben kritisches Material bestimmt oder nachgeprüft, wofür ich sehr erkenntlich bin: T. Arts (B-St. Job in t'Goor), I. Bruggeman-Nannenga (NL-Zeist), P. De Zuttere (B-Braine-le Chateau), R.B. Pierrot (F-Dolus), R. Schumacker (B- Universität de Liège). Frau B.Wagner-Schaber (L-Bereldange) hat mehrere Aufnahmen mit mir durchgeführt , H. P. Diederich (L-Luxemburg) hat einige Flechten bestimmt; ihnen gebürt auch herzlicher Dank! H. Meyers (Laboratoire der Services Techniques de l'Agriculture, L-Ettelbrück) hat freundlicherweise vier Gesteins- und Bodenproben analysiert, wofür ich sehr erkenntlich bin.

Für nützliche Hinweise danke ich desweiteren besonders Herrn P.Göbel (D-Echternacherbrück), sowie den HH. H. Wehenkel (L-Rameldange), F. Hans (D-Sinz) und J.C. Kirpach (L-Luxemburg).

Beim Gestalten der Tabellen und Grafiken, sowie beim Lösen einiger Probleme im informatischen Bereich war mein Bruder H. Werner (L-Bereldange) mir sehr behilflich und ihm soll herzlich dafür gedankt werden!

Für die praktische Durchführung der Publikation (Layout, usw.) danke ich sehr herzlich dem Redakteur, H. M. Meyer, Konservator am Naturhistorischen Museum in Luxemburg.

Bereldange, im Februar 1992

# INHALTSVERZEICHNIS

Einleitung .....	4
1. Charakteristika der Standorte .....	7
1.1. Klima .....	7
1.2. Geologie und Bodenverhältnisse .....	8
1.2.1. Auswertung der Literatur .....	8
1.2.2. Von mir entnommene Bodenproben .....	11
1.3. Ökologie .....	12
1.4. Vegetation der Mesobrometen des Gutlandes. Flechten .....	14
1.5. Vorstellung der gewählten Gebiete .....	15
2. Die Moosflora der Trockenrasen .....	17
2.1. Arbeitsweise .....	17
2.2. Arteninventar und -reichtum .....	18
2.2.1. Gesamtdarstellung .....	18
2.2.2. Artenreichtum der einzelnen Flächen .....	18
2.2.3. Zur Häufigkeit der einzelnen Taxa .....	19
2.2.4. Zeigerwert der Moosarten .....	21
2.2.5. Systematisches Spektrum der Laubmoosflora .....	22
2.3. Seltene Arten; floristische Überlegungen .....	22
2.3.1. Zum Begriff Seltenheit .....	22
2.3.2. Floristische Kommentare zu einzelnen Taxa .....	23
3. Die Moosvegetation der Mesobrometen .....	29
3.1. Allgemeines .....	29
3.1.1. Methodik. Grenzen der pflanzensoziologischen Arbeitsweise .....	29
3.1.2. Arealtypen .....	30
3.1.3. Lebensformen .....	31
3.2. Für Moose wichtige Nischen in den Trockenrasen .....	32
3.2.1. Zum Begriff "Nische" .....	32
3.2.2. Von mir beobachtete Nischen .....	33
3.3. Beschreibung der verschiedenen Moosvegetationen .....	35
3.3.1. Die feuchten Tälchen und quelligen Stellen .....	35
3.3.2. Die mesophytischen Grasflächen .....	36

3.3.3. Gut exponierte Dauerpionierstandorte (eigentlicher Trockenrasen) .....	38
3.3.4. Feinerdige Standorte gut exponierter Lagen; Ameisenhaufen .....	42
3.3.5. Frische Erdspalten und erdige Überhänge .....	45
3.3.6. Steinige Triften .....	45
3.3.7. Ruderale Standorte .....	46
3.3.8. Sonderstandorte .....	47
3.4. Räumliche Gliederung und Sukzession .....	47
4. Pflanzengeographische Überlegungen .....	50
4.1. Gesamtbild .....	50
4.2. Unterschiede im untersuchten Gebiet .....	51
4.3. Vergleich mit Nachbargebieten .....	52
5. Schutz und Pflege der Mesobrometen .....	54
5.1. Allgemeine Überlegungen .....	54
5.2. Konkrete Vorschläge .....	55
Literaturnachweis .....	57
Danksagung .....	62
Anhang .....	65

# ANHANG

## Übersicht

- Tabelle 1 Liste der untersuchten Gebiete
- Tabelle 2a Die Moose der Mesobrometa  
Vollständiger Name / Gesamtvorkommen / Massenvegetation  
bildende Taxa
- Tabelle 2b Vorkommen der Moose in den 16 *Mesobrometa*
- Tabelle 3 Seltene und gefährdete Moostaxa
- Tabelle 4 Vorkommen der Moose in den verschiedenen Nischen mit  
Arealtypen und Lebensformen
- Tabelle 5 Lebensformen der Moose in den 6 wichtigsten Nischen und in  
den gesamten Flächen (in %)
- Tabelle 6 Arealspektrum der Moose in den 6 wichtigsten Nischen und in  
den gesamten Flächen (in %)
- Tabelle 7 Soziologische Aufnahmen von lückigen Rasen und  
Dauerpionierstandorten
- Tabelle 8 Soziologische Aufnahmen aus dem *Phascion mitriformis*  
Waldheim 1944
- Tabelle 9 Soziologische Aufnahmen aus dem *Tortelletum inclinatae*  
(Greter 1936) Stodiek 1937
- Bodenanalyse der Services Techniques de l' Agriculture (L-Ettelbrück)

**TABELLE 1 LISTE DER UNTERSUCHTEN GEBIETE**

<i>No</i>	<i>Ortschaft / Flurnamen</i>	<i>IFBL</i>	<i>MTB-Q</i>	<i>1</i>	<i>2</i>
1A	Oberweis / Burghof (D)	K9.23.11	6004-2	300	C
1B	Dockendorfer Scharren (D)	K9.33.12	6004-4	250	C
1C	Ernzen / Mateswiss (D)	K9.53.32	6104-4	290	C
2	Schrodweiler / Bakes	L8.16.23	6103-3	305	C
3	Bech/ Geyeschneppchen	L9.22.23	6204-1	350	B
4	Junglinster/ Bélenhaff	L8.38.13	6203-4	320	C
5	Junglinster / Groebierg	L8.38.32	6203-4	325	C
6	Bourglinster/ Dennebieg	L8.37.34	6203-3	330	B
7	Imbringen / Amberkneppchen	L8.46.22	6203-3	330	B
8	Junglinster / Weimerech	L8.48.13	6203-4	320	B
9	Ernster / Wuurzelwiss	L8.47.43	6303-3	330	C
10	Walferdange/ Sonnebieg	L8.55.24	6302-2	280	A
11	Oberanven / Aarnëscht	L8.57.24	6303-1	310	A
12	Mensdorf / Widdebieg SW	L8.58.24	6303-2	290	C
13	Flaxweiler / Banzelt	L9.51.12	6303-2	310	C
14	Schengen / Kléibierg	M9.51.44	6504-1	200	C

Erläuterungen zu Tabelle 1:

IFBL = 1 x 1 km- Raster des Institut Floristique Belgo- luxembourgeois

MTB-Q = Meßtischblattquadranten Mitteleuropas ( 3 x 5 Minutenfelder)

Kolonne 1 = Meereshöhe

Kolonne 2 = Größenklasse der Flächen ( A: > 10 ha, B: 2-10 ha, C: < 2ha )

*Bemerkung zu Fläche 11 (Aarnëscht)*: Ein Teil des Naturreservats befindet sich in den angrenzenden IFBL-Feldern L8.57.23 und L8.58.13, der größte Teil aber im Feld L8.57.24.

9.Jan.1992		TABELLE 2a DIE MOOSE DER MESOBROMETA	Seite: 1	
name 1	name 2	SUM	Massve	
Ctenidium	molluscum	1 6		1
Ditrichum	flexicaule	1 6		1
Homalothecium	lutescens	1 6		1
Hypnum	cupressiforme v. lacunosum	1 6		1
Pterygoneuron	ovatum	1 6		
Scleropodium	purum	1 6		1
Group Anzahl 6 16				
Barbula	unguiculata	1 5		
Brachythecium	rutabulum	1 5		1
Calliergonella	cuspidata	1 5		1
Didymodon	fallax	1 5		
Thuidium	abietinum var. abietinum	1 5		1
Group Anzahl 5 15				
Hylacomium	splendens	1 4		1
Phascum	cuspidatum var. cuspidatum	1 4		
Rhytidiadelphus	triquetrus	1 4		1
Group Anzahl 3 14				
Barbula	convoluta	1 3		
Campylium	chrysophyllum	1 3		1
Schistidium	apocarpum	1 3		
Thuidium	philibertii	1 3		1
Group Anzahl 4 13				
Entodon	concinus	1 2		1
Pottia	lanceolata	1 2		
Weissia	longifolia	1 2		
Group Anzahl 3 12				
Bryum	capillare	1 1		
Eurhynchium	hians	1 1		1
Lophocolea	bidentata var. bidentata	1 1		
Group Anzahl 3 11				
Fissidens	taxifolius	1 0		
Pottia	bryoides	1 0		
Rhytidium	rugosum	1 0		1
Group Anzahl 3 10				
Bryum	argenteum	9		

9.Jan.1992		TABELLE 2a DIE MOOSE DER MESOBROMETA	Seite: 2	
name 1	name 2	SUM	Massve	
Dicranum	scoparium	9		1
Group Anzahl 2 9				
Bryum	bicolor	8		
Fissidens	adiantoides	8		
Group Anzahl 2 8				
Tortula	ruralis var. ruralis	7		
Tortula	ruralis var.calciolens	7		
Group Anzahl 2 7				
Campylium	stellatum var.protensum	6		1
Grimmia	pulvinata	6		
Hypnum	cupressiforme v.cupressiforme	6		1
Group Anzahl 3 6				
Pseudocrossidium	hornschuchianum	5		
Racomitrium	canescens var.canescens	5		1
Tortella	inclinata	5		
Group Anzahl 3 5				
Bryum	rubens	4		
Ceratodon	purpureus	4		
Cratoneuron	filicinum	4		1
Dicranella	varia	4		
Didymodon	acutus	4		
Fissidens	incurvus	4		
Rhytidiadelphus	squarrosus	4		1
Group Anzahl 7 4				
Bryoerythrophyllum	recurvirostre	3		
Cirriphyllum	piliferum	3		1
Encalypta	streptocarpa	3		
Eurhynchium	striatum	3		1
Phascum	cuspidatum var. piliferum	3		
Pottia	intermedia	3		
Group Anzahl 6 3				
Brachythecium	glareosum	2		
Brachythecium	rivulare	2		
Bryum	caespiticium	2		
Bryum	gemmilucens	2		

9.Jan.1992

TABELLE 2a DIE MOOSE DER MESOBROMETA

Seite: 3

name 1	name 2	SUM	Massve
Bryum	pseudotriquetrum	2	
Bryum	radiculosum	2	
Plagiomnium	affine	2	1
Plagiomnium	undulatum	2	1
Pleurozium	schreberi	2	1
Weissia	condensa	2	
Group Anzahl 10 2			
Aloina	aloides	1	
Amblystegium	serpens	1	
Bryum	subapiculatum	1	
Cratoneuron	commutatum	1	1
Dicranum	polysetum	1	1
Didymodon	luridus	1	
Didymodon	rigidulus	1	
Didymodon	vinealis	1	
Ephemereum	recurvifolium	1	
Fissidens	viridulus	1	
Funaria	hygrometrica	1	
Hylocomium	brevirostre	1	
Lophocolea	minor	1	
Pellia	endiviifolia	1	
Plagiomnium	cuspidatum	1	
Pseudocrossidium	revolutum	1	
Riccardia	multifida	1	
Scapania	aspera	1	
Thuidium	abietinum var. hystricosum	1	
Tortella	tortuosa	1	
Tortula	muralis	1	
Trichostomum	crispulum	1	
Weissia	controversa v. densifolia	1	
Weissia	controversa v.controversa	1	
Group Anzahl 24 1			
		===	=====
Report Anzahl 86		5 3 5	2 8
		===	=====

## Erläuterungen zu Tabelle 2a

name 1 = Gattung

name 2 = Art und evtl. Varietät (v. oder var.)

SUM = Anzahl der Vorkommen; das Total ergibt die gesamten Beobachtungen (535), daraus ergibt sich eine mittlere Artenzahl von 33,4 (535:16)

Massve = Massenvegetation ausbildend (s.Text), insgesamt 28 Taxa

### Zusammenfassung der Ergebnisse:

Frequenzklasse	V	( 80 - 100 %):	6+5+3+4	=	18	Taxa
Frequenzklasse	IV	(60 - 80 %):	3+3+3	=	9	Taxa
Frequenzklasse	III	(40 - 60 %):	2+2+2	=	6	Taxa
Frequenzklasse	II	(20 - 40 %):	3+3+7	=	13	Taxa
Frequenzklasse	I	(< 20%):	6+10+24	=	40	Taxa

**Tabelle 2b**  
**Vorkommen der Moose in den 16 Mesobrometa**

MOOSTAXON	1A	1B	1C	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Lophocolea bidentata		+	+	+	+	+	+				+		+	+		+	+
Lophocolea minor													+				
Pellia endiviifolia													+				
Riccardia multifida													+				
Scapania aspera							+										
Aloina aloides												+					
Amblystegium serp.									+								
Barbula convoluta		+	+	+	+	+	+	+	+	+		+		+	+	+	+
Barbula unguiculata	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Brachyth. glareosum		+								+							
Brachythecium rutab.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+
Brachythecium rivul.							+						+				
Bryoer. recurvirostre												+				+	+
Bryum argenteum		+		+	+		+	+	+		+	+				+	
Bryum bicolor				+	+		+	+	+		+	+					+
Bryum caespiticium			+									+					
Bryum capillare	+	+	+	+	+			+	+	+		+	+	+			
Bryum gemmilucens				+								+					
Bryum pseudotriq.	+																+
Bryum radiculosum			+									+					
Bryum rubens					+	+							+	+			
Bryum subapiculat.													+				
Calliergonella cusp.		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Campylium chrys.	+	+	+		+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	
Camp. stellatum prot.				+				+	+				+			+	+
Ceratodon purpureus	+	+	+									+					
Cirriphyllum pilifer.						+						+					+
Cratoneuron comm.							+										
Cratoneuron filicin.						+	+						+				+
Ctenidium mollusc.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Dicranella varia											+		+			+	+
Dicranum polysetum				+													
Dicranum scoparium	+	+	+		+					+	+		+	+	+		
Didymodon acutus	+	+							+			+					
Didymodon fallax	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+
Didymodon luridus							+										
Didymodon vinealis																	+
Didymodon rigidulus													+				
Ditrichum flexicaule	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Encalypta streptoc.	+	+		+													
Entodon concinnus		+	+	+	+		+		+	+	+	+	+	+			+
Ephemerum recurv.				+													
Eurhynchium hians				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
Eurhynch. striatum		+				+					+						

Tabelle 2b (Folge)

MOOSTAXON	1A	1B	1C	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Fissidens adiantoides	+	+		+		+		+	+			+	+			
Fissidens incurvus				+	+								+	+		
Fissidens taxifolius		+	+		+	+		+		+		+	+	+		+
Fissidens viridulus													+			
Funaria hygrometr.					+											
Grimmia pulvinata	+		+					+	+			+		+		
Homalothec. lutesc.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Hylocomium brevir.		+														
Hylocomium splend.	+	+		+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+
Hypnum cup. lacun.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Hypnum cup.cupr.		+	+	+	+		+		+						+	
Phascum cuspidatum	+		+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ph.cusp. piliferum					+							+	+			
Plagiomnium affine						+							+			
Plagiomn. cuspidat.										+						
Plagiomn. undulatum			+													+
Pleurozium schreb.	+												+			
Pottia bryoides					+			+	+	+	+	+	+	+	+	+
P. intermedia			+		+								+			
P. lanceolata	+	+		+		+	+		+	+	+	+	+	+	+	+
Pseudocr. hornschr.					+				+			+	+	+	+	
P. revolutum												+				
Pterygoneuron ovat.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Racomitr. canescens	+	+					+					+	+			
Rhytidiadelph. squar.				+		+		+				+				
R. riquetrus		+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+
Rhytidium rugosum	+	+	+	+					+	+	+	+	+	+		
Schistidium apocarp.			+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Scleropodium purum	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Thuidium abietinum	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+
Th. ab. hystricosum												+				
Thuidium philibertii		+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+		+	+
Tortella inclinata	+	+	+	+	+											
T. tortuosa	+															
Tortula muralis												+				
Tortula rur. rur.	+						+	+		+		+			+	+
Tortula rur. calcicol.		+		+	+				+			+	+			
Trichostomum crisp.					+											
Weissia condensa		+										+				
Weissia contr. contr.	+															
W.contr.contr. dens.														+		
Weissia longifolia	+	+		+		+	+	+	+	+		+	+	+		+
<b>ARTENZAHL PRO FLAECHE</b>	<b>30</b>	<b>37</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>40</b>	<b>31</b>	<b>30</b>	<b>29</b>	<b>33</b>	<b>30</b>	<b>26</b>	<b>49</b>	<b>48</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	<b>31</b>

TABELLE 3: SELTENE UND GEFÄHRDETE MOOSTAXA

MOOSTAXON	1	2	3	4
<i>Riccardia multifida</i>	11	temp.mt	4	-
<i>Scapania aspera</i>	11	suboc	2	4
<i>Aloina aloides</i>	10	submed	1	-
<i>Bryum radiculosum</i>	1 C-10	submed	3	4
<i>Didymodon acutus</i>	1A /B-7-10	submed	3	4 +
<i>Ephemerum recurvifolium</i>	3	submed	1	2 ++
<i>Fissidens incurvus</i>	2- 3- 11- 12	submed	3	4
<i>Fissidens viridulus</i>	11	submed	4	4
<i>Hylocomium brevirostre</i>	1 B	submed/oc	3	-
<i>Phascum cusp. piliferum</i>	3- 10- 11	submed	4	(4) +
<i>Thuidium ab. hystricosum</i>	10	submed/oc	n.a	(2) ++
<i>Tortella inclinata</i>	1 A/B/C- 2- 3	temp	4	-
<i>Trichostomum crispulum</i>	3	temp	2	4 +
<i>Weissia condensa</i>	1B- 10	submed	3	3 +

**Erläuterungen zu Tabelle 3:**

1 = Vorkommen im Gebiet No (s. Tabelle 1)

2 = Verbreitung in Europa ( nach Düll 1983, 1984, 1985, vereinfacht )

3 = Rote Liste von Rheinland-Pfalz (Düll & al.1983) (1= akut bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, 4 = potentiell gefährdet)

4 = Rote Liste Luxemburgs (Werner 1987, Aktualisierung i.V.) (2= vom Aussterben bedroht oder stark gefährdet, 3 = gefährdet, 4 = potentiell gefährdet oder empfindlich; zusätzlich: ++ = sehr selten, einziger bekannter Standort in Luxemburg, + = selten in Luxemburg) N.B. Bei zwei Moosen steht der Gefährdungsgrad zwischen Klammern, weil diese, als infraspezifische Taxa, in der zu veröffentlichenden Liste nicht gesondert erwähnt werden .

**TABELLE 4 VORKOMMEN DER MOOSE IN DEN  
VERSCHIEDENEN NISCHEN  
mit Arealtypen und Lebensformen**

L	A	MOOSTAXON	1	2	3	4	5	6	7	8
HE	temp	Lophocolea bidentata	+	+			+			
HE	temp	Lophocolea minor					+			
HE	temp	Pellia endiviifolia	+							
HE	temp.mt	Riccardia multifida	+							
CK	suboc	Scapania aspera	+							
TH	submed	Aloina aloides								+
CF	temp	Amblystegium serpens					+			
CK	temp	Barbula convoluta				+		+	+	+
CK	temp	Barbula unguiculata				+			+	
CF	subbor.mt	Brachythecium glareos.						+		
CF	temp	Brachythecium rutab.	+	+						
CF	subbor	Brachythecium rivul.	+							
CK	temp	Bryoer. recurvirostre					+			+
CK	temp	Bryum argenteum				+	+			+
CK	submed	Bryum bicolor				+	+			+
CK	temp	Bryum caespiticium					+			+
CK	temp	Bryum capillare		+	+		+	+	+	
CK	temp	Bryum gemmilucens								+
CK	temp	Bryum pseudotriquetr.	+							
CK	medoc	Bryum radiculosum					+			
CK	temp	Bryum rubens					+	+		
CK	suboc	Bryum subapiculatum						+		
CF	temp	Calliergonella cuspidata	+	+						
CF	bor	Campylium chrysophyll.				+				
CF	bor	Camp. stellatum protens.	+							
CK	temp	Ceratodon purpureus				+		+	+	
CF	subbor	Cirriphyllum piliferum			+					
CF	temp	Cratoneuron commutat.	+							
CF	temp	Cratoneuron filicinum	+							
CF	temp	Ctenidium molluscum	+	+	+		+	+		
CK	temp	Dicranella varia						+		
CH	bor	Dicranum polysetum			+					
CH	subbor	Dicranum scoparium			+					
CK	submed	Didymodon acutus				+	+			
CK	temp	Didymodon fallax				+	+	+	+	
CK	submed	Didymodon luridus					+			
CK	temp	Didymodon rigidulus	+							
CK	submed	Didymodon vinealis					+			
CK	subbor.mt	Ditrichum flexicaule				+	+	+	+	
CK	subbor.mt	Encalypta streptocarpa	+					+		
CF	suboc	Entodon concinnus		+	+					+
TH	submed	Ephemerum recurvifol.					+			

L	A	MOOSTAXON	1	2	3	4	5	6	7	8
CF	temp	Eurhynchium hians		+		+	+			
CF	suboc	Eurhynchium striatum	+	+						
HE	subbor	Fissidens adiantoides	+	+			+			
HE	submed	Fissidens incurvus				+	+			
HE	temp	Fissidens taxifolius		+			+			
HE	submed	Fissidens viridulus					+			
TH	temp	Funaria hygrometrica							+	
CP	temp	Grimmia pulvinata						+		+
CF	temp	Homalothecium lutesc.		+	+	+		+		+
CF	medoc	Hylocomium brevirostre		+						
CF	subbor	Hylocomium splendens	+	+						
CF	temp	Hyp. cup. var. cupr.		+						
CF	temp	Hyp.cup.var. lacunos.	+	+	+			+		
TH	temp	Phascum cuspidatum				+				
TH	submed	Ph.cusp.var.piliferum				+				
HE	temp	Plagiomnium affine	+							
HE	temp	Plagiomn. cuspidatum		+						
HE	temp	Plagiomn. undulatum		+						
CF	subbor	Pleurozium schreberi		+						
TH	submed	Pottia bryoides				+			+	
TH	temp	P. intermedia				+				
TH	temp	P. lanceolata			+	+	+			+
CK	medoc	Pseudocr. hornschuch.				+		+	+	
CP	medoc	P. revolutum								+
TH	temp	Pterygoneuron ovatum				+				
CP	bor	Racomitrium canescens			+			+		
CF	subbor	Rhytidadelphus squarr.		+						
CF	subbor	R. triquetrus		+						
CF	subbor.mt	Rhytidium rugosum		+	+			+		
CP	temp	Schistidium apocarpum			+	+		+		+
CF	temp	Scleropodium purum	+	+						
CF	bor	Thuidium abietinum			+			+		
CF	medoc.mt	Th. ab. var. hystricosum			+	+				+
CF	suboc.mt	Thuidium philibertii	+	+						
CP	temp	Tortella inclinata			+	+		+		
CP	bor.mt	T. tortuosa					+			
CK	temp	Tortula muralis							+	+
CK	temp	Tortula ruralis ruralis			+			+	+	
CK	temp	Tortula rur.calcicolens			+	+		+		
CK	temp.mt	Trichostomum crisp.						+		
CK	submed	Weissia condensa				+				
CK	temp	Weissia contr.					+			
CK	temp	W.controversa contr. dens.					+			
TH	temp	Weissia longifolia			+	+		+		
<b>TOTALE</b>			<b>21</b>	<b>26</b>	<b>21</b>	<b>30</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>14</b>	<b>10</b>

## **Erläuterungen zu Tabelle 4**

### *Lebensformen (L)*

HE=Hemikryptophyten; TH=Therophyten; Chamaephyten: CH=Hochrasen, CK = Kurzrasen, CP = Polstermoose ; CF = Filze, Decken und Wedel (pleurokarpe Moose).

### *Arealtypen (A)*

temp = im gemäßigten Europa verbreitet ; bor = im nördlichen Europa verbreitet ; subbor = zwischen "temp" und "bor" stehend ; suboc = in Europa subozeanisch verbreitet ; submed = in Europa submediterran, d.h.mit Schwerpunkt um das Mittelmeergebiet verbreitet ; submed-oc oder sme.oc = in Europa um das Mittelmeer und im ozeanischen Bereich verbreitet ; mt. oder mont = montan verbreitet ( meist über 500 m).

### *Nischen der Mesobrometen*

- 1 = feuchte Tälchen , Sickerstellen
- 2 = mesophytische Grasflächen
- 3 = gut exponierte Dauerpionierstandorte und lückige Rasen
- 4 = gut exponierte, besonders feinerdige Pionierstandorte (bes. Ameisenhügel)
- 5 = frische Erdspalten
- 6 = steinige Triften, ausgehagerte Standorte
- 7 = ruderale Stellen am Rand der Flächen
- 8 = Sonderstandorte (Walferdange,Sonneberg: Gipsfelsen, Mauern, Förderanlage)

TABELLE 5:           LEBENSFORMEN DER MOOSE  
in den 6 wichtigsten Nischen und in den gesamten  
Flächen ( in %) )

	1	2	3	4	5	6	T
Therophyten	-	-	9,5	26,7	-	9,5	11,6
Hemikrypto- phyten	23,8	19,2	-	3,3	30	-	12,7
Chamaeph. Kurzrasen	19,1	3,8	38,1	53,4	50	42,9	34,9
Chamaeph. Hochrasen	-	7,7	-	-	-	-	2,3
Chamaeph. Polstermoose	-	-	14,3	6,6	5	19,0	7,0
Chamaeph. Filze/Wedel	57,1	69,3	38,1	10,0	15	28,6	30,6
TOTALE	100	100	100	100	100	100	100

TABELLE 6 : AREALSPEKTRUM DER MOOSE  
in den 6 wichtigsten Nischen und in den gesamten  
Flächen (in %)

	1	2	3	4	5	6	T
suboc	14,3	11,5	4,8	-	5	-	5,8
submed-suboc	-	3,8	4,8	10	-	4,8	5,8
submed	-	-	9,5	30	10	-	12,8
bor	4,8	3,8	14,3	-	5	9,5	7
temp/subbor	80,9	80,9	66,6	60	80	85,7	68,6
TOTALE	100	100	100	100	100	100	100
montan	14,2	7,7	14,3	6,7	16,7	19	10,5

### Erläuterungen zu den Tabellen 5 und 6:

Spalten 1, 2, 3 .... = Nischen der Mesobrometen:

1 = feuchte Tälchen , Sickerstellen

2 = mesophytische Grasflächen

3 = gut exponierte Dauerpionierstandorte und lückige Rasen

4 = gut exponierte, besonders feinerdige Pionierstandorte (bes. Ameisenhügel)

5 = frische Erdspalten

6 = steinige Triften, ausgehagerte Standorte

T= Werte für die Gesamtflächen

suboc, submed-suboc, bor, temp/subbor, montan = s. Erläuterungen zu den Grafiken und Text (Kapitel 3)



Abb. 9.- Vergesellschaftung von *Racomitrium canescens* und *Ditrichum flexicaule*. Dockendorfer Scharren, Frühjahr 1991, dia Werner.

Tabelle 7: siehe Doppelseite 80 & 81

**Tabelle 7: Aufnahmen von lückigen Rasen und Dauerpionierstandorten (xerophytisch)**

Aufnahmen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Fläche : (cm2)	900	4000	10000	1200	3000	800	15000	600	6300	4000	3000	2400
Neigung:	25°	15°	25°	45°	5°	5°	± 25°	5-10°	10°	5-10°	70°	15-20°
Deckung (insgesamt):	100 ‰	85 ‰	35 ‰	25 ‰	80 ‰	50 ‰	55 ‰	90 ‰	65 ‰	80 ‰	95 ‰	100 ‰
Exposition:	SSE	NW	NW	SW	SSW	E	SE	SW	S	WSW	N	NW
Rhytidium rugosum +	-	2.3	-	1.1	3.5	-	-	-	-	-	-	-
Entodon concinnus +	1.1	-	+1	-	-	-	-	-	-	-	-	+1
Thuidium abietinum +	3.3	+1	1.3	1.1	-	1.2	+2	-	1.2	-	1.1	-
Homalothecium lutescens +	2.3	2.2	+1	-	+1	+1	+2	-	-	2.1	-	-
Campylium chrysophyllum +	-	1.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ctenidium molluscum	-	1.2	-	-	1.4	-	+1	-	-	4.4	4.5	-
Ditrichum flexicaule	-	2.3	2.2	-	+1	1.2	1.3	1.3	-	4.4	-	3.4
Racomitrium canescens	-	-	-	-	-	-	-	4.4	2.4	-	-	-
Hypnum cupr. lacunosum	2.2	-	-	+1	2.4	2.3	-	2.2	+1	1.1	-	-
Tortula ruralis /calciolens	-	+1	+2	1.3	-	-	-	+1	-	1.2	-	-
Didymodon fallax	-	-	+1	+1	+1	-	-	-	1.1	-	-	-
Bryum bicolor	-	-	-	1.3	-	-	-	-	-	-	-	-
Bryum capillare	-	-	-	-	+1	-	-	-	-	-	-	-
Schistidium apocarpum	-	-	-	-	-	1.1	-	-	-	-	-	-
Hylocomium splendens	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.2	-
Barbula unguiculata	-	-	-	+1	+1	-	-	-	-	-	-	-
Scleropodium purum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+3	-
<i>Krautschicht</i>	1.1	-	+1	-	2.2	2.1	2.2	-	2.1	2.2	+1	2.2
<i>Flechten</i>	-	1.1	2.2	-	-	2.1	2.2	+1	-	1.3	1.4	-

## Erläuterungen zu Tabelle 7

Aufnahmen: (alle durch J. Werner; Aufn. 5 und 10 mit L. Reichling, Aufn. 2, 3, 4, 6, 7, 9, 11, 12 mit B. Wagner-Schaber)

1: Dockendorf, 24.6.1991, lückiger Rasen; 2: Walferdange / Sonnebiert, 20.10.1984, größere Mergelfläche mit Kryptogamen; 3: Sonnebiert, 20.10.1984, besiedelte Mergelfläche; 4: Schrondweiler / Bakes, 9.12.1984, nackte Mergelwand an der Straße; 5: Oberweis, lückiger Rasen; 6: Oberanven / Aarnëscht, 8.12.1984, lückiger Rasen; 7: Ernster / Wuurzelwiss, 21.7.1984, lückiger Rasen; 8: Dockendorf, 24.6.1991, von Moosen besiedelte Mergelfläche; 9: Junglinster / Groebiert, 21.7.1984, sehr lückiger Rasen; 10: Oberweis / Burghof, 29.12.1984, lückiger Rasen; 11: Walferdange / Sonnebiert, 20.10.1984, lückiger Rasen; 12: Oberanven / Aarnëscht, 8.12.1984, lückiger Rasen.

### Krautschicht:

- (Aufn. 1 bis 5): *Prunus spinosa* (2x), *Festuca* gr. *ovina* (2x), *Bromus erectus*, *Carex flacca*, *Helianthemum nummularium*, *Thymus pulegioides*, *Brachypodium pinnatum*, *Hieracium pilosella*, *Potentilla neumanniana*, *Asperula cynanchica*.
- (Aufn. 6 & 7): *Festuca* gr. *ovina*, *Poa pratensis*, *Brachypodium pinnatum*, *Potentilla neumanniana*, *Centaurea scabiosa*, *Genista tinctoria*, *Briza media*, *Thymus pulegioides*.
- (Aufn. 8 & 9): *Prunus spinosa*, *Poa pratensis*, *Brachypodium pinnatum*, *Potentilla neumanniana*, *Arenaria serpyllifolia*, *Trifolium* sp.
- (Aufn. 10 bis 12): *Achillea millefolium*, *Festuca* gr. *ovina*, *Teucrium chamaedrys*, *Sanguisorba minor*, *Hieracium pilosella*, *Bromus erectus*.

### Flechten:

- (Aufn. 1 bis 5): *Peltigera* cf. *rufescens*, *Cladonia furcata* (2x), *Collema* sp.
- (Aufn. 6 & 7): *Toninia caeruleonigricans*, *Cladonia* cf. *furcata*, *Cladonia* cf. *symplicarpa*.
- (Aufn. 8 & 9): *Collema* sp., *Cladonia*, thall. prim.
- (Aufn. 10 bis 12): *Peltigera* sp., *Cladonia* sp.

**Tabelle 8: Soziologische Aufnahmen aus dem *Phascion mitrifomis* WALDHEIM 1944**

Aufnahme No	1	2 A	3A	4	5A	6A	7	8
Fläche: (cm2)	13750	150	1225	450	150	500	400	600
Neigung:	45°	5-10°	0	25°	0-5°	0-5°	25°	15°
Deckung (insges.)	20%	50%	35%	30%	50%	25%	25%	35%
Exposition:	W	W	NW	WSW	SW	S	SSW	SW
+T Pterygoneuron ovatum	1.1	1.3	+1	1.1	3.3	1.2	-	-
+ Barbula unguiculata	1.2	3.2	2.2	+1	1.3	+1	+1	+1
+ Didymodon fallax	+1	1.2	+1	1.1	-	2.4	+1	+1
+T Pottia lanceolata	+2	-	-	1.1	-	-	-	-
+T Weissia longifolia	+1	-	-	+1	-	-	2.1	1.2
+T Pottia bryoides	-	-	-	-	-	2.2	-	-
+ Barbula convoluta	-	-	-	-	-	+1	-	-
+ Didymodon acutus	-	-	-	-	-	-	-	1.2
+ Pseudocrossidium hornschi	-	-	-	-	-	-	-	1.1
§T Phascum cuspidatum	+1	1.3	-	-	-	1.1	+1	-
§ Bryum rubens	-	1.3	-	+1	-	-	-	-
Tortella inclinata	+1	-	-	-	-	-	-	-
Rhytidium rugosum	+1	-	-	-	-	-	-	-
Ditrichum flexicaule	-	-	1.2	-	-	-	-	-
Tortula ruralis (calc.)	-	-	-	+1	-	-	1.1	1.1
Calliergonella cuspidata	-	+1	-	-	-	-	-	-
T Ephemerum recurvifolium	-	-	-	-	+1	-	-	-
Fissidens incurvus	-	-	-	-	+1	-	-	-
Bryum radiculosum	-	-	-	-	-	-	+1	+1
Thuidium abietinum hystr.	-	-	-	-	-	-	1.1	-
Homalothecium lutescens	-	-	-	-	-	-	+1	-
<b>Krautschicht</b>	1.1	-	1.1	-	2.1	-	-	-
<b>Flechten u. Algen</b>	1.3	-	-	1.3	-	-	-	1.1

## Erläuterungen zu Tabelle 8

**Aufnahmen:** 1: Burghof / Oberweis, 29.12.1984, L.Reichling & JW;  
3: Oberanven / Aarnëscht, 8.12.1984, B.Wagner-Schaber & JW ; 4: Junglinster  
/ Bélenhaff, 10.3.1991, JW ; 2 & 5 : Bech / Geyeschknepchen, 4.1991, JW  
; 6: Bourglinster, Dennebiërg, 7.6.1991, JW ; 7 & 8 : Walferdange,  
Sonnebiërg, 9.6.1991, JW.

**Krautschicht / Flechten:** besonders : *Carex flacca* (2x), *Lotus corniculatus*  
(2x), *Prunella vulgaris*, *Festuca gr. ovina*, *Hieracium pilosella*, *Sanguisorba*  
*minor*, *Teucrium chamaedrys*.

Flechten: *Leptogium sp.*, *Cladonia sp.*, *Collema sp.*; Algen: *Nostoc sp.*

T = Therophyten (Einjährige)

+ = Kennarten des Verbandes *Phascion mitrifomis* Waldheim 1944 ,  
sowie Klassen- u. Assoziationskennarten

§ = Kennarten des Verbandes *Phascion cuspidatae* Waldheim 1947

A = Ameisenhügel

**Tabelle 9: Soziologische Aufnahmen aus dem *Tortelletum inclinatae* (GRETER 1936) STODIEK 1937**

AufnahmeNo	1	2	3	4
Fläche: (cm <sup>2</sup> )	2100	3500	900	250
Neigung:	5°	5°	±15°	0-5°
Deckung:	95 %	85 %	75 %	100%
Exposition:	SSW	SW	S	SW
<i>Tortella inclinata</i>	2.2	4.3	3.2	3.3
<i>Trichostomum crispulum</i>	-	-	-	3.4
<i>Homalothecium lutescens</i>	-	+1	-	-
<i>Ditrichum flexicaule</i>	3.3	1.1	1.2	+1
<i>Hypnum cup.lacunosum</i>	1.3	+1	1.2	-
<i>Rhytidium rugosum</i>	1.2	-	-	-
<i>Ctenidium molluscum</i>	-	+1	-	1.3
<i>Thuidium abietinum</i>	-	+1	-	-
<i>Bryum capillare</i>	-	-	+1	-
<i>Pottia lanceolata</i>	-	-	+1	-
<i>Didymodon fallax</i>	-	+1	1.1	-
Krautschicht	1.2	2.2	-	3.1
Flechten ( <i>Cladonia</i> sp.)	+1	1.1	2.2	1.2

### Erläuterungen zu Tabelle 9

- (1) Aufn. Werner 9.12.1984, Schrondweiler/Bakes, etwas steiniger Mergelboden
- (2) Aufn. Werner 23.2.1985, Bech/Geyeschknepchen, steinige Mergelfläche
- (3) Aufn. Werner 24.6.1991, Dockendorfer Scharren, grobkörnige, steinige Mergel
- (4) Aufn. Werner, 4.1991, Geyeschknepchen, mergelig-steiniger Boden, leichte Eintiefungen

In den Aufnahmen wurden folgende Phanerogamen notiert: *Carex flacca*, *Thymus pulegioides*, *Potentilla* sp., *Festuca* gr. *ovina*.

le 16 juillet 1991

ADMINISTRATION  
DES  
**SERVICES TECHNIQUES DE L'AGRICULTURE**  
Division des laboratoires de contrôle et d'essais  
L - 9001 ETTTELBRUCK

Téléphone: B 21 09 - Chèque postal 944-71

**BULLETIN D'ANALYSE** No 361 B

Echantillon 4 échantillons de terre: 1, 2, 3, 4  
 envoyé par Monsieur Jean WERNER/Collaborateur scientifique du MNHN  
 le 7 juin 1991 32, Rue Michel Rodange / L - 7248 BERELDANGE  
 Emballage

	1	2	3	4
pH:	7,80	7,62	8,17	8,78
Résidu de calcination (550 <sup>o</sup> C):	94,7 %	93,0 %	95,3 %	95,45 %
Humidité:	11,6 %	23,1 %	14,1 %	1,7 %
Magnésium (Mg):	6,2 %	4,15 %	4,65 %	9,1 %
Calcium (Ca):	10,5 %	7,1 %	7,4 %	17,0 %
Sulfate (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ):	<0,1 %	<0,1 %	<0,1 %	0,6 %
Dioxyde de carbone (CO <sub>2</sub> ):	23,5 %	14,9 %	16,6 %	37,25 %
Résidu insoluble dans HCl 0,5 N, calciné à 550 <sup>o</sup> C:	45,5 %	55,25 %	57,2 %	18,1 %

Les résultats sont exprimés dans la matière sèche .

Coût de l'analyse: /

L'ingénieur-chef de division:





Les TRAVAUX SCIENTIFIQUES DU MUSÉE NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE DE LUXEMBOURG paraissent à intervalles non réguliers.

Liste des numéros parus à cette date:

- I Atlas provisoire des Insectes du Grand-Duché de Luxembourg. Lepidoptera, 1re partie (Rhopalocera, HesperIIDae). Marc MEYER et Alphonse PELLEs, 1981.
- II Nouvelles études paléontologiques et biostratigraphiques sur les Ammonites du Grand-Duché de Luxembourg et de la région Lorraine attenante. Pierre L. MAUBEUGE, 1984.
- III Revision of the recent western Europe species of genus Potamocypris (Crustacea, Ostracoda). Part 1: Species with short swimming setae on the second antennae. Claude MEISCH, 1984.
- IV Hétéroptères du Grand-Duché de Luxembourg
  1. Psallus (Hylopsallus) pseudoplatani n. sp. (Miridae, Phylinae) et espèces apparentées. Léopold REICHLING, 1984.
  2. Quelques espèces peu connues, rares ou inattendues. Léopold REICHLING, 1985.
- V La bryoflore du Grand-Duché de Luxembourg: taxons nouveaux, rares ou méconnus. Ph. DE ZUTTERE, J. WERNER et R. SCHUMACKER, 1985.
- VI Revision of the recent western Europe species of genus Potamocypris (Crustacea, Ostracoda). Part 2: Species with long swimming setae on the second antennae. Claude MEISCH, 1985.
- VII Les Bryozoaires du Grand-Duché de Luxembourg et des régions limitrophes. Gaby GEIMER et Jos. MASSARD, 1986.
- VIII Répartition et écologie des macrolichens épiphytiques dans le Grand-Duché de Luxembourg. Elisabeth WAGNER-SCHABER, 1987.
- IX La limite nord-orientale de l'aire de Conopodium majus (Gouan) Loret en Europe occidentale. Régine FABRI, 1987.
- X Epifaune et endofaune de Liogryphaea arcuata (Lamarck). Armand HARY, 1987.
- XI Liste rouge des Bryophytes du Grand-Duché de Luxembourg. Jean WERNER, 1987.
- XII Relic stratified scress occurrences in the Oesling (Grand-Duchy of Luxembourg), approximate age and some fabric properties. Peter A. RIEZEBOS, 1987.
- XIII Die Gastropodenfauna der «angulata-Zone» des Steinbruchs «Reckingerwald» bei Brouch. Hellmut MEIER et Kurt MEIERS, 1988.
- XIV Les lichens épiphytiques et leurs champignons lichénicoles (macrolichens exceptés) du Luxembourg. Paul DIEDERICH, 1989.
- XV Liste annotée des ostracodes actuels non-marins trouvés en France (Crustacea, Ostracoda). Claude MEISCH, Karel WOUTERS et Koen MARTENS, 1989.
- XVI Atlas des lichens épiphytiques et de leurs champignons lichénicoles (macrolichens exceptés) du Luxembourg. Paul DIEDERICH, 1990.
- XVII Beitrag zur Faunistik und Ökologie der Schmetterlinge im ehemaligen Erzabbaugebiet "Haardt" bei Düdelingen. Jos. CUNGS, 1991.
- XVIII Moosflora und -Vegetation der Mesobrometen über Steinmergelkeuper im Luxemburger und im Bitburger Gutland. Jean WERNER, 1992

Ces numéros peuvent être obtenus à l'adresse suivante:

**Musée national d'histoire naturelle, Bibliothèque-Echanges,  
Marché-aux-Poissons, L-2345 LUXEMBOURG**