

ISSN 0251 - 2424

MINISTÈRE DE LA CULTURE

TRAVAUX SCIENTIFIQUES
DU MUSÉE NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
DE LUXEMBOURG



28

**Die Moosflora der Kleinen Luxemburger
Schweiz (Müllertal)**

von

Florian HANS

Luxembourg, 1998

Date de publication: 15 avril 1998

Prix du volume 28: **LUF (=BEF) 520 .--**

Les commandes sont à adresser à:

**Musée national d'histoire naturelle, Bibliothèque/Echange
25, rue Münster, L-2160 Luxembourg**

Page de couverture:

Dicranoweista cirrata (photo F. Hans)

ISSN 0251 - 2424

MINISTÈRE DE LA CULTURE

TRAVAUX SCIENTIFIQUES
DU MUSÉE NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
DE LUXEMBOURG

28

**Die Moosflora der Kleinen Luxemburger
Schweiz (Müllertal)**

von

Florian HANS

Luxembourg, 1998

Adresse des Autors:

Florian HANS
Kreuzweilerstraße 22
D-66706 Perl-Sinz

ZUM GELEIT

Als ich am 1. November 1988 etwa 30 Mooswissenschaftler aus ganz Europa durch die Schloeff" der Kleinen Luxemburger Schweiz führte, war das Interesse an der außergewöhnlichen Kryptogamenflora dieser touristischen Gegend noch gering. Ein Aufruf dieser Botaniker an die Luxemburger Behörden, die Schluchtbiotope doch besser unter Schutz zu stellen, blieb aber, dank der Weitsicht des damaligen - leider so früh verstorbenen - Ministers Robert KRIEPS nicht unbeachtet: Der Klettersport wurde nunmehr geregelt und eingeschränkt; eine beratende Begleitgruppe zum Schutz des Müllerthals wurde eingesetzt, deren Vorsitz R. KRIEPS mich anzunehmen bat. Der Gemeinderat von Echternach verabschiedete auch damals eine Resolution, welche den Wortlaut des Bryologenaufrufs übernahm.

*Im April 1991 besuchte Minister A. BODRY die "Zickzackschloeff", im Beisein der Presse. Das außergewöhnliche Kleinklima und die dort wachsenden atlantischen Pflanzen wurden erörtert; der kostbare Relikstandort von *Hymenophyllum tunbrigense* und der eu-ozeanischen Moose aus der Gattung *Plagiochila* wurden gezeigt. Ein solides Gitter wurde im selben Jahr an den zwei Enden der Schlucht eingebaut, um diesen sensiblen Ort vor dem Strom der Touristen zu schützen. In baldiger Zukunft werden neue Waldreservate ("réserves forestières") im Mèllerthal ausgewiesen werden; das Anliegen eines sanfteren Tourismus wird von Umweltminister J. LAHURE kräftig unterstützt.*

Nach wie vor bestand aber ein großer Nachholbedarf in Punkto Erfassung der wissenschaftlichen Fakten in der Kleinen Luxemburger Schweiz. So war ich H. N. STOMP, Direktor des naturwissenschaftlichen Museums sehr dankbar, als er 1989 einwilligte, eine systematische Mooskartierung durch den saarländischen Biogeographen und Bryologen F. HANS durchführen zu lassen.

Es war für mich eine angenehme Pflicht, dem Autor dieser Arbeit beratend und besprechend zur Seite zu stehen, besonders auch einen Teil der Geländearbeit zu übernehmen; in engem, freundschaftlichen Kontakt begannen wir den oft verborgenen seltenen Arten aufzuspüren, ohne die

häufigen Taxa zu übersehen. Floristische Zwischenergebnisse der Kartierung wurden sofort gemeinsam publiziert.

Ende dieses Jahres, kurz vor der Veröffentlichung, brachte ich noch einen kleinen Zusatz zur Kartierung ein, weil seit der Geländearbeit von F. HANS einige bedeutende Funde getätigt worden waren.

Möge die vorliegende Arbeit, welche auch gut begründete Vorschläge zum Naturschutz und zu der roten Liste enthält, von den Verantwortlichen bei Staat und Gemeinden und auch von den Naturschutzorganisationen ernst genommen und gelesen werden!

Möge diese Arbeit auch auf internationaler Ebene dazu beitragen, das Müllerthal als eines der wertvollsten Moosgebiete unseres Kontinentes zu erkennen, wie dies schon vor zwei Jahren vom European Committee for Conservation of Bryophytes angeregt wurde.

Mögen auch noch weitere wissenschaftliche Arbeiten erfolgen, z.B. im Bereich der Kryptogamensoziologie, der Flechten- und Pilzflora, der Insekten- und Käferfauna, besonders aber der Erforschung der ozeanischen Mikroklimata.

Bérelange, den 1. Dezember 1997

*Jean WERNER
Président du Groupe d'Études
ayant pour objet la conservation
du patrimoine naturel de la Petite-
Suisse Luxembourgeoise*

Inhalt:

1. Einleitung	7
2. Beschreibung des Untersuchungsgebietes	9
2.1. Geographische Lage und Abgrenzung des Müllertales	9
2.2. Geologie und Hydrogeologie	9
2.3. Klima	11
3. Methoden	12
3.1. Kartierungsmethode	12
3.2. Nomenklatur	13
3.3. Literatúrauswertung	14
4. Ergebnisse	14
4.1. Gesamtartenzahl	14
4.1.1. Mittlere Artenzahl	17
4.2. Lebermoosindex	20
4.3. Frequenz	21
4.4. Rote-Liste Arten	28
4.4.1. Verteilung der Rote-Liste Arten auf die kartierten Raster	31
4.4.2. Frequenz der Rote-Liste Arten	32
4.5. Arealtypenanalyse	33
4.5.1. Rasterverteilung der Arealtypen	39
4.5.2. Rasterverteilung der Montanitätszeiger	44
4.5.3. Verteilung der Rote-Liste Arten auf die Arealtypen	45
4.6. Beschreibung einzelner Standortgruppen	46
4.6.1. Felsmoose	47
4.6.1.1. Moose der schattig-trockenen Felsen	49
4.6.1.2. Moose der wasserbeeinflußten kalkhaltigen Felsstandorte	49
4.6.1.3. Moose der sicker- und porenwasserbeeinflußten sauren Sandstein-	
felsen	50
4.6.1.4. Moose der besonnten Felspartien	51
4.6.1.5. Moose der Gesteinsblöcke	52
4.6.2. Epiphytische Moose	53
4.6.2.1. Moose auf grobrissiger, nährstoffreicher Borke	53
4.6.2.2. Moose auf glatter, nährstoffarmer Borke	54
4.6.3. Aquatische und semiaquatische Moose	55
4.6.4. Waldbodenmoose und Moose der sauren Erdraine	56

4.7. Versuch der Differenzierung des Untersuchungsgebietes anhand ausgewählter Artengruppen	56
4.7.1. Grundsätzliches	56
4.7.2. Ergebnisse	58
4.7.2.1. Ost-West-Trennung der Kleinen Luxemburger Schweiz	58
4.7.2.2. Nord-Süd Unterteilung der Kleinen Luxemburger Schweiz	59
4.7.2.3. Kernbereiche der Kalkarten	61
4.7.2.4. Obere Talbereiche der Schwarzen Ernz und des Lauterborner Baches .	63
5. Diskussion	63
5.1. Der Aussagewert systematischer Mooskartierungen	63
5.2. Der "Rote Liste"-Aspekt als Schutzkriterium für Biotope	66
5.3. Konsequenzen für den Naturschutz	71
6. Ergänzende Angaben zu bemerkenswerten Moosfunden ...	74
7. Zusammenfassung	85
8. Literatur	86
NACHTRAG: Neufunde und Beobachtungen von seltenen Moosen in der Kleinen Luxemburger Schweiz 1991-1997 (Jean WERNER)	91
Anhang: Verbreitungskarten der im Untersuchungsgebiet nachgewiesenen Moosarten	96

Die Moosflora der Kleinen Luxemburger Schweiz (Müllertal)

von

Florian HANS

1. Einleitung

Schon seit den Anfängen der botanischen Erforschung Luxemburgs gilt der Kleinen Luxemburger Schweiz ein besonderes Interesse. Im Jahre 1823 hat der berühmte belgische Naturalist DUMORTIER als erster den atlantischen Hautfarn (*Hymenophyllum tunbrigense* L.) bei Berdorf ausfindig gemacht. Auf den von ihm gesammelten Pflanzen kann man heute noch epiphyllie Überzüge des sehr seltenen, bis heute in Luxemburg nicht wiedergefundenen Lebermooses *Aphanlejeunea microscopica* erkennen.

In der zweiten Hälfte des 19ten Jahrhunderts waren die Luxemburger Bryologen KOLTZ und FELTGEN tätig. Obwohl KOLTZ öfter die Gegend um Echternach, Berdorf usw. angibt, können seine Angaben nicht verwertet werden, weil die Ortsangaben sehr ungenau sind (KOLTZ 1880-82) und besonders weil im Herbar KOLTZ (LUX) keine Ortsangaben vermerkt sind.

Dr. FELTGEN (1901) arbeitete im Raum Mersch. Einige seiner Beobachtungen stammen aus dem Gebiet der Kleinen Luxemburger Schweiz sodaß sie, insbesondere aufgrund genauer Angaben der Lokalität, in vorliegender Arbeit verwertet werden können (DE ZUTTERE et al 1985).

Kurz nach dem Zweiten Weltkrieg bahnte sich eine rege bryologische Aktivität in der Kleinen Luxemburger Schweiz an. Insbesondere belgische und holländische Mooskundler haben einige Publikationen verfasst (VAN

DEN BERGHEN 1950, LAMBINON 1968, DUVIGNEAUD 1952). Besonders erwähnenswert ist in diesem Zusammenhang die Neubeschreibung von Schluchtwaldepiphytengesellschaften durch BARKMAN (1949), der hierzu auch bryologische Aufnahmen aus der Kleinen Luxemburger Schweiz verwendet hat.

In den achtziger Jahren schließlich beschäftigte sich ein Team belgischer und luxemburger Bryologen schon systematischer mit der Erfassung der Moose der Kleinen Luxemburger Schweiz (ARTS, DE ZUTTERE, SCHUMACKER, SOTIAUX, WERNER). Ausser einer größeren Publikation (DE ZUTTERE et al 1985) welche die gesamte Moosflora des Großherzogtums umfasst und wesentliche Angaben zu seltenen Arten oder Neufunden des Untersuchungsgebietes macht, beschäftigen sich drei kleinere Veröffentlichungen ausschließlich mit mooskundlichen Gegebenheiten in der Kleinen Luxemburger Schweiz (SOTIAUX & WERNER 1987, SCHUMACKER & PATON 1982, WERNER 1988).

Ausgehend von den gewonnenen Erkenntnissen, wurde im Zeitalter des auf breiter Front stattfindenden Artenrückganges, auch unter den Moosen, immer deutlicher, daß die Kleine Luxemburger Schweiz zu den mooskundlich beachtenswertesten Gebieten Mitteleuropas zählt. In diesem Zusammenhang wurde im Rahmen eines internationalen Treffens von Bryologen in Berdorf im November 1988, ein Appell an die Regierung des Landes Luxemburg gerichtet, das Gebiet besser unter Schutz zu stellen.

Ausgehend von dieser Initiative entstand im Jahre 1989 beim Naturhistorischen Museum das Projekt der systematischen Mooskartierung der Kleinen Luxemburger Schweiz. Parallel dazu wurde im Umweltministerium die Arbeitsgruppe Müllertal (Groupe d'études ayant pour objet la conservation du patrimoine naturel de la Petite Suisse Luxembourgeoise) geschaffen. Die Ergebnisse aus der systematischen Kartierung stellen den Gegenstand vorliegenden Berichtes dar.

2. Beschreibung des Untersuchungsgebietes

2.1. Geographische Lage und Abgrenzung des Müllertales

Das Müllertal, im folgenden mit Kleiner Luxemburger Schweiz bezeichnet, liegt am Nordostrand des Pariser Beckens zwischen 6°8' und 6° 25' östlicher Länge und 49° 41' und 49° 50' nördlicher Breite. Es besteht aus dem nordöstlichen Teil der Liasformation des Luxemburger Sandsteines welcher, grob definiert, durch die Fließgewässer Alzette im Westen und Sauer im Osten eingegrenzt wird. Beide Fließgewässersysteme gehören zum Einzugsgebiet der Mosel. Im Süden endet das Gebiet etwa bei der Ortschaft Lintgen.

Diese Abgrenzung ist bewußt weiter gefasst als die touristische Definition des Müllertales.

Eine pflanzengeographische Abgrenzung folgt dem luxemburgischen Areal der atlantischen Stechpalme, *Ilex aquifolium* (REICHLING 1954).

Das Untersuchungsgebiet wird von zwei Hauptfließgewässern, nämlich der Schwarzen Ernz im Osten und der Weißen Ernz im Westen jeweils in Süd-Nord Richtung durchflossen. Unter dem Tal der Schwarzen Ernz hat man das eigentliche touristische Müllertal zu verstehen.

Die beiden Flüsse werden durch eine vorwiegend landwirtschaftlich genutzte, bis zur 5 Kilometer breite Hochfläche getrennt. Diese Hochfläche unterteilt die Kleine Luxemburger Schweiz in einen Ost- und einen Westteil.

2.2. Geologie und Hydrogeologie

Der geologische Untergrund ist nicht nur ein ausschlaggebender Faktor für das Auftreten bestimmter gesteinsbesiedelnder Arten. Infolge der Verwehung und Ablagerung von feinsten Gesteinspartikeln auf der Borke von Bäumen beeinflusst die Geologie indirekt auch die epiphytisch wachsenden Moose.

Ebenso ist die geologische Ausgangssituation eines Gebietes von hoher Bedeutung für den geomorphologischen Formenreichtum einer Landschaft. Indirekt wirkt sich dies auch auf die Moosflora eines Gebietes aus, denn eine reliefreiche Landschaft mit tiefen Taleinschnitten sowie Sonn- und Schatt-

hanglagen verfügt über ein abwechslungsreiches Mikroklima welches das Auftreten bestimmter Arten erst ermöglicht.

Der Luxemburger Sandstein ist das geologische Ausgangssubstrat des Untersuchungsgebietes. Es handelt sich hierbei um einen Faziesbegriff unter welchem man innerhalb der Grenzen des Großherzogtums Luxemburg die sandige Ausbildung der Angulatenschichten und des unteren Teiles der Arietenschichten des Unteren Lias zu verstehen hat (LUCIUS 1948). Der Luxemburger Sandstein ist ein Sandstein mit einem kalkigen Bindemittel. Sein Kalziumkarbonatanteil beträgt im Durchschnitt etwa 30 Prozent. Insbesondere am Nordrand der Sandsteinplatte kann er lokal aber sehr niedrig sein, was sich z.B. darin äußert, daß einzelne Gesteinskerne im lockeren Sand lagern. Sekundär wird der Kalkgehalt des Gesteines durch Auswaschungs- sowie chemische und physikalische Verwitterungsprozesse modifiziert. Die vielfach zu beobachtende Wabenbildung an vertikalen Felswänden ist beispielsweise ein Produkt dieser Verwitterungen. Sofern es zu einer starken Auswaschung des Kalziumkarbonates gekommen ist, zerfällt der Sandstein nicht in allen Fällen: Gleichzeitig mit dem Kalziumkarbonat in Lösung getretene Kieselsäure kann nämlich die freien Quarzkörner der Sandsteines umlagern und diese derart verfestigen, daß das Gestein härter und widerstandsfähiger als zuvor wird. Das Resultat dieser Vorgänge spiegelt sich häufig in dem Vorkommen sowohl säureliebender als auch kalkliebender Moosgesellschaften an benachbarten Felspartien wider.

Die Ausbildung des markanten Reliefs der Kleinen Luxemburger Schweiz mit steilen cañonartigen Kastentälern, engen Schluchten (Schlöffs) mit mehreren Zehnern von Metern hohen Felswänden und großflächig auftretenden Felstrümmern ist das Resultat des Zusammenspieles zwischen tektonisch vorgegebener Struktur sowie Erosions- und Verwitterungsprozessen. Unterschiedlich einstreichende tektonische Risse, entlang derer sich die Fließgewässer eingegraben haben, haben zur Unterteilung der Sandsteinplatte in mehrere Einzelplateaus geführt. Im Bereich der an den Talflanken freigelegten Felswände konnte die Erosion verstärkt einsetzen, indem Frostsprengung und Schwerkraft das Abrutschen der Felsblöcke über den lehmigen Schichten des Keupers und Rhäds an vorgegebenen Rissen im Gestein bewirkten. Teilweise reicht der Felstrümmerschutt bis in die Bachbetten der Täler. Dort wo die Felsen entlang der Risse im Gesteins-

körper noch nicht gänzlich auseinandergetriffet sind, haben sich stellenweise bis zu 30 Meter tiefe Felsklüfte, die Schlöf, gebildet.

Der Luxemburger Sandstein stellt einen gemischten Grundwasserleiter dar, bei dem die Permeabilität sowohl durch die Porosität als auch durch die Klüftigkeit bestimmt wird. Die Nutzporosität des Porenwasserspeichers beträgt ca. 8 - 9 Volumenprozent. Die Durchlässigkeit des Gesteinskörpers aufgrund der Klüftung ist jedoch viel größer als die durch Porosität bedingte Permeabilität (MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT 1990).

2.3. Klima

Das Großklima der Kleinen Luxemburger Schweiz wird durch die relative Nähe zum atlantischen Ozean geprägt. Es äußert sich in verhältnismäßig kühlen Sommern und milden Wintern sowie ausreichenden Niederschlägen zu allen Jahreszeiten. Die großklimatische Situation wird am besten durch die Meßwerte der Klimastation Echternach (siehe Tab. 1.) dokumentiert. Hier muß allerdings berücksichtigt werden, daß Echternach eine Meereshöhe von 165 m üNN besitzt, das ca. 4 Kilometer entfernte Berdorf hingegen auf 360 m üNN liegt.

Tab. 1.: Klimadaten der Meßstation Echternach (Quelle: FABER 1971)

Mittlere Niederschlagshöhe:	716 mm (Meßzeitraum 1908-67)
Mittlere Anzahl der Regentage (> 1,0 mm):	121 Tage (1949-68)
Mittlere Anzahl der Schneetage:	21 Tage (Meßzeitraum 1949-68)
Mittleres Frühfrostereignis:	20. Oktober (Meßzeitraum 1949-68)
Mittleres Spätfrostereignis:	6. Mai (Meßzeitraum 1949-68)
Mittlere Jahrestemperatur:	9,6 °C (Meßzeitraum 1931-60)
Mittlere Januartemperatur:	+0,6 °C (Meßzeitraum 1931-60)
Mittlere Julitemperatur:	18,3 °C (Meßzeitraum 1931-60)

Lokal wird das Großklima durch das Relief modifiziert. Auf den höhergelegenen Flächen kühlt die bodennahe Luft während der nächtlichen Wärmeabstrahlung an die Erdadmosphäre stark ab. Abgekühlte Luftmassen sind relativ schwer und fließen daher, der Schwerkraft folgend, talabwärts. Dabei sammelt sich feucht kalte Luft in den Tälern und führt hier zur

Ausbildung von Talnebeln, die eine sehr wesentliche Voraussetzung für das Vorkommen bestimmter luftfeuchteliebender Moosarten darstellen. Da die sehr engen und durch Wald beschatteten Talbereiche und Schlöf ohnein nur wenig Sonneneinstrahlung erhalten, sind die Temperaturen hier gegenüber dem Umland besonders niedrig und die Luftfeuchte entsprechend erhöht. Umgekehrt wirkt sich während des Winterhalbjahres die geschützte Lage von Moosstandorten im Wald und zwischen den erdwärmeabgebenden Felsen ausgleichend auf die Kälteeinwirkung aus. Vor allem die Schlöf besitzen aufgrund der oben geschilderten lokalklimatischen Bedingungen einen sehr ausgeglichenen Luftfeuchte- und Temperaturhaushalt. SCHWENNIGER (pers. Mitt.) hat dies anhand von Messungen in der Zig-Zag Schlöf anschaulich dokumentiert. Danach bleibt die Luftfeuchte das ganze Jahr über nahe 100 Prozent und die Temperaturen schwanken nur wenig. Im Winter geraten sie fast nie unter Null Grad, im Sommer kaum über 15 Grad. In besonders krassem Gegensatz zu diesem Kleinklima stehen die mikro-klimatischen Verhältnisse der exponierten Felskuppen und Felsvorsprünge, die einerseits stärkster Sonneneinstrahlung im Sommer, andererseits stärkster Abkühlung im Winter ausgesetzt sind.

3. Methoden

3.1. Kartierungsmethode

Als Kartierungsgrundlage diente das von Belgien auf Luxemburg übertragene IFBL (Institut Floristique Belgo-Luxembourgeois) Quadratkilometer-Rastersystem (WERNER 1985). Aus DIEDERICH (1991), der die Praktikabilität dieses Systems für die bryofloristische Kartierung bestätigt, sind die mathematischen Formeln zur Überführung dieses Rastersystemes in andere Rastersysteme zu entnehmen. Zwecks besserer Verständlichkeit der Verbreitungskarten im Anhang und der Aussagen zu einzelnen Rastern im Ergebnisteil, seien an dieser Stelle der Aufbau des Rastersystemes und die Herleitung der Rasterkennzahlen erklärt.

Insgesamt hat das Untersuchungsgebiet Anteil an den vier Hauptrastern K8, K9, L8 und L9. Jedes dieser Hauptraster verfügt bei einer Flächengröße von 640 km² über eine Ost-West Ausdehnung von 32 Kilometern und eine Nord-

Süd Ausdehnung von 20 Kilometern. Die Hauptraster sind in insgesamt vierzig 16 km² große Großraster unterteilt, die anhand ihrer Lage im Hauptraster eine Zahl erhalten, die ihre Zeilen- und Spaltenposition im Hauptraster wiedergibt. Das Raster K8.58. befindet sich also in der fünften Zeile und in der achten Spalte des Hauptrasters K8. Die Position befindet sich im äußersten Südosten des Hauptrasters.

Jedes 16 km²-Großraster wird weiterhin in 16 Einzelraster untergliedert. Die Bezeichnung des 1 km² großen Einzelrasters erfolgt durch eine zweistellige Zahl: Das Einzelraster mit der Bezeichnung K8.58.44 befindet sich in der unteren rechten Ecke des vierten Quadranten des Großrasters. Das Einzelraster mit der Bezeichnung K8.58.33 befindet sich in der unteren linken Ecke des dritten Quadranten des Hauptrasters usw.

Jedes der in Abb. 3.2. markierten 68 Rasterfelder wurde zur Kartierung mindestens einmal aufgesucht. Die Dauer des Aufenthaltes in dem entsprechenden Feld betrug wenigstens zweieinhalb Stunden. In Abhängigkeit von Relief, Biotopvielfalt sowie Unzugänglichkeit und erschwerte Begebarkeit bestimmter Geländebereiche, betrug die Dauer eines Feldbesuches bis zu fünf Stunden. Während die leicht kenntlichen Arten in Strichlisten festgehalten wurden, mußten von allen anderen Moosen, insbesondere von Lebermoosen und von leicht verwechselbaren Arten unter den Laubmoosen, Proben aufgesammelt werden. Alle "selteneren" Arten sind als Herbarbelege in den Herbarien von J. Werner und F. Hans dokumentiert. Darüberhinaus erhielten einige belgische Herbarien, BR (Botanischer Garten Brüssel) und besonders LGHF (Universität Lüttich), Duplikate von allen erstmals für das Land Luxemburg nachgewiesenen Arten.

Die Strichlisten wurden zunächst in Manuskriptkarten übertragen und später in ein elektronisches Datenbanksystem eingelesen.

3.2. Nomenklatur

Die Nomenklatur der Lebermoose richtet sich nach GROLLE (1983), die der Laubmoose nach CORLEY et al. (1981) mit Ausnahme von *Bryum oeneum* Blytt ex B.S.G., *Fissidens gracilifolius* Bruggeman-Nannenga + Nyholm, *Racomitrium affine* Frisvoll und *Tortella bambergi* (Schimp.) Broth..

3.3. Literaturlauswertung

Alle aus der Literatur bekannten Daten über Vorkommen bestimmter Moosarten in der Kleinen Luxemburger Schweiz wurden ausgewertet und sofern Fundortangaben vorlagen, in Manuskriptkarten eingezeichnet. Dieser Arbeitsschritt erfolgte auch für bisher unveröffentlichte Mooslisten aus dem Studiengebiet, die uns von anderen Bryologen freundlicherweise zur Verfügung gestellt worden sind. Zu nennen sind die Herren Arts, Bouman, De Zuttere, Düll (Überlassung des Herbars von F. Neu), Schwab und Sotiaux. Auffallend ist bei der Auswertung dieser Daten vor allem die Tatsache, daß ganz bestimmte Teile der Kleinen Luxemburger Schweiz häufiges Ausflugsziel für Bryologen waren, andere aber vernachlässigt wurden. Zu den oft besuchten Teilbereichen des Studiengebietes gehören hauptsächlich die Zig-Zag Schlöf und das Aesbechtal bei Berdorf sowie das Tal der Schwarzen Ern und das Hallerbachtal. Die Auswertung der uns zur Verfügung gestellten Kartierungsdaten und der Daten aus der Literatur ergab eine Gesamtartenzahl von 277 Arten für das Gebiet, darunter 84 Lebermoose und 193 Laubmoose. Manche häufigen Arten, z.B. *Atrichum undulatum* blieben in den Geländelisten der Bryologen unberücksichtigt, sodaß in den meisten Fällen von unvollständigen Geländeerhebungen auszugehen war, die eine nochmalige Kartierung des entsprechenden Rasterfeldes erforderten.

4. Ergebnisse

4.1. Gesamtartenzahl

Die Gesamtartenzahl der Moose in der Kleinen Luxemburger Schweiz beträgt nach Abschluß der Kartierungsarbeit im Sommer 1992 329 Arten, darunter 89 Lebermoose und 240 Laubmoose. Das sind 64 Prozent der im Großherzogtum Luxemburg bisher nachgewiesenen 517 Taxa (122 Lebermoose und 395 Laubmoose). Allein 73 Prozent der in Luxemburg nachgewiesenen Lebermoose kommen im Untersuchungsgebiet vor. Das Gebiet ist somit überdurchschnittlich artenreich.

Im Rahmen der Kartierungsarbeiten konnten 52 Arten erstmals für das Gebiet neu nachgewiesen werden, darunter sieben Erstfunde für das Großherzogtum

Luxemburg nämlich *Amblystegium compactum*, *Bryum oeneum*, *Dicranum flagellare*, *Isothecium holtii*, *Tortella bambergi*, *Warnstorfia fluitans* und *Zygodon conoideus*. Letztere wurde im April 1992 von DE ZUTTERE gefunden.

Die Zahl der nicht wiedergefundenen Arten beläuft sich auf 38 Arten, darunter 14 Lebermoose. Die Ursachen für das Nichtwiederauffinden liegen zum einen in der Kartierungsmethodik, welche die Biotope außerhalb der eigentlichen Waldbereiche weitestgehend unberücksichtigt ließ. Obstbaumwiesen, Alleebäume, Äcker, Wiesen und Ruderalstandorte sind Beispiele für solche nicht kartierten Biotope.

Andererseits wurde eine Reihe von Arten aufgrund ihrer Seltenheit nicht wiedergefunden.

Bei insgesamt 6 Arten, die bislang nur ein einziges mal in Luxemburg ausschließlich innerhalb der Kleinen Luxemburger Schweiz nachgewiesen worden waren, ist davon auszugehen, daß sie ausgestorben sind.

Einige Artangaben aus Mooskartierungen anderer Bryologen erwiesen sich bei der Revision von Herbarbelegen als falsch: *Metzgeria simplex* leg. Bouman rev. R. Schumacker = *M. furcata*; *Gymnostomum aeruginosum* leg. De Zuttere, leg. J. Werner, leg. T. Arts rev. T. Arts + J. Werner + F. Hans = div. Pottiaceae vor allem *G. calcareum* und *Eucladium verticillatum*. Andere Arten konnten aufgrund nicht eingesehener Herbarbelege nicht in das floristische Spektrum mitaufgenommen werden, so *Ceratodon conicus* leg. P. De Zuttere und *Gymnostomum luisieri* leg. P. De Zuttere rev. T. Arts).

Nachfolgend werden die belegten und nicht mehr wiedergefundenen Taxa mit Begründung ihres Nichtwiederauffindens aufgelistet.

a) Arten der Äcker und halbruderalen Standorte

Bryum klinggraeffii

Bryum rubens

Dicranella schreberiana

Dicranella staphylina
Dicranella varia
Fossombronia pusilla
Pseudocrossidium hornschuchianum
Weissia longifolia

b) Arten der Obstbaumwiesen und Einzelbaumreihen (* in Luxemburg sehr selten)

<i>Cryphaea heteromalla</i> *	K9.51.33 leg. Barkmann
<i>Orthotrichum obtusifolium</i>	K9.51.34 leg. De Zuttere 82
<i>Orthotrichum speciosum</i> *	K9.51.33 leg. Barkmann
<i>Orthotrichum striatum</i>	K9.51.33 leg. Barkmann
<i>Orthotrichum tenellum</i>	K9.51.33 leg. De Zuttere 82
<i>Tortula virescens</i>	L8.16.42 leg. De Zuttere 68

c) Aufgrund ihrer Seltenheit im Gebiet nicht mehr gefunden (* in Luxemburg sehr selten)

<i>Aloina aloides</i>	K9.52.33 leg. Bouman 1983
<i>Cololejeunea rossettiana</i> *	L9.12.21 leg. A. Sotiaux 1983
<i>Cynodontium polycarpon</i> *	K8.58.44 leg. Dirkse 1982
<i>Dicranum polysetum</i>	K8.58.13 leg. JW 1980
<i>Eurhynchium pulchellum</i> *	K8.58 leg. Hoffmann 1982 det. JW
<i>Fissidens rufulus</i> *	L8.18.42 leg. A. Sotiaux 1982; K8.58.44 leg. De Zuttere 1982
<i>Homomallium incurvatum</i> *	L8.28.21 leg. Arts 1987
<i>Hypnum pallescens</i> *	K8.58.44 leg. Dirkse 1982
<i>Jungermannia pupula</i> *	L8.27.14 leg. JW 1981, L9.12.21 leg Sotiaux 1983
<i>Lophozia excisa</i>	L9.12.21 leg. Sotiaux 1983
<i>Plagiochila killarniensis</i> *	K9.51.32 leg. De Zuttere 1967
<i>Pohlia annotina</i> *	L9.21.13 leg. Arts 1986
<i>Preissia quadrata</i>	L8.17.13 leg. JW 1983
<i>Riccia bifurca</i>	
<i>Scapania aequiloba</i> *	K9.51.34 leg. Koltz 1882 L8.18.43 leg. De Zuttere

<i>Scapania curta</i>	L8.28.34 leg. JW 1981
<i>Thuidium abietinum</i>	L9.11.22 obs. JW
<i>Tritomaria quinquedentata</i>	L9.21.13 leg. Neu (teste JW)

Mehrere der unter c) genannten Arten wurden allerdings von J. Werner unter anderem auch in anderen Teilen des Luxemburger Sandsteingebietes in letzter Zeit beobachtet.

d) In Luxemburg wahrscheinlich ausgestorbene Arten

<i>Aphanolejeunea microscopica</i>	K9.51 od. L9.11 leg. Dumortier 1850 s.n., leg. Libert ib. s.n.2
<i>Campylopus subulatus</i>	L8.27.11 leg. JW 1979
<i>Lepidozia cupressina</i>	L9.12.21 leg. Freiberg 1926
<i>Lophocolea fragrans</i>	K9.51.34 leg. Düll 1982
<i>Plagiochila punctata</i>	L9.11 leg. Laven 1943 K9.51, leg. Lefevre 1923
<i>Ulota coarctata</i>	K9.51 leg. Barkman 1947

4.1.1. Mittlere Artenzahl

Die mittlere Artenzahl beträgt bei 5321 vorhandenen Einzeldaten aus 68 kartierten Rastern 78,25 Arten pro Quadratkilometerraster. Daten, die außerhalb der kartierten Raster liegen, bleiben hier unberücksichtigt. Die mittlere Artenzahl kann zur Differenzierung moosreicher und moosarmer Raster herangezogen werden. Von insgesamt 34 Rastern, die mehr als 78 Arten aufweisen, liegen nur 6 Raster westlich der Schwarzen Ernztal respektive südlich des Hallerbachtals. Von den übrigen 28 Rastern mit mehr als 78 Arten liegen 9 in den eigentlichen Talbereichen der Schwarzen Ernztal und des Hallerbachtals. Die verbleibenden 19 Raster liegen östlich und nördlich dieser beiden Täler mit Schwerpunkt in den Bereichen des Aesbechtals und des Lauterborner Bachtals und deren Nebenbäche.

In 11 Rastern kommen mehr als 100 Moosarten vor. Sie liegen ausschließlich im Ostteil der Untersuchungsfläche (vgl. Abb. 3.1.1.). In Tabelle 3.1.1. ist für jedes Raster die Anzahl der gefundenen Leber- und Laubmoose angegeben.

Tab 2. Anzahl der Laub- und Lebermoosarten in den kartierten Einzelrastern

Raster	Mu	He	Gesamt
K8.58.14	52	30	82
K8.58.21	50	26	76
K8.58.22	55	33	88
K8.58.24	40	14	54
K8.58.34	65	24	89
K8.58.41	40	28	68
K8.58.43	87	38	125
K8.58.44	76	35	111
K9.51.13	47	10	57
K9.51.23	34	18	52
K9.51.31	55	16	71
K9.51.33	66	18	84
K9.51.34	73	43	116
K9.52.31	51	15	66
K9.52.33	87	31	118
K9.52.34	63	25	88
L8.17.32	40	8	48
L8.17.33	58	17	75
L8.18.42	72	29	101
L8.18.44	71	21	92
L8.25.24	37	5	42
L8.25.42	57	14	71
L8.25.44	39	11	50
L8.26.12	65	20	85
L8.26.13	50	16	66
L8.26.24	59	21	80
L8.26.33	30	5	35
L8.26.43	55	16	71
L8.26.44	44	12	56
L8.27.11	63	24	87
L8.27.12	55	20	75
L8.27.14	51	15	66
L8.27.33	73	18	91

Raster	Mu	He	Gesamt
L8.27.34	64	16	80
L8.28.14	76	20	96
L8.28.21	76	31	107
L8.28.23	55	15	70
L8.28.32	45	22	67
L8.28.33	53	12	65
L8.28.43	59	18	77
L8.35.22	49	16	65
L8.36.11	36	10	46
L8.36.22	47	14	61
L8.36.23	46	15	61
L8.36.31	68	23	91
L8.36.33	54	12	66
L8.36.42	44	8	52
L8.37.12	46	9	55
L8.37.32	47	8	55
L9.11.11	74	15	89
L9.11.13	49	11	60
L9.11.21	46	21	67
L9.11.22	62	40	102
L9.11.31	63	18	81
L9.11.33	66	21	87
L9.11.42	94	28	122
L9.11.44	67	16	83
L9.12.11	52	29	81
L9.12.12	67	27	94
L9.12.21	76	33	109
L9.12.31	80	29	109
L9.12.32	61	19	80
L9.21.11	49	21	70
L9.21.12	62	23	85
L9.21.13	62	17	79
L9.21.22	87	25	112
L9.21.23	35	15	50
L9.21.31	63	27	90

4.2. Lebermoosindex

Der Lebermoosindex wird durch das Zahlenverhältnis zwischen der Anzahl der in einem Gebiet vorkommenden Lebermoose und Laubmoose angegeben. Je niedriger die Indexzahl umso höher ist der Lebermoosanteil. Der Index ermöglicht vergleichende Aussagen über die mikroklimatischen Standortqualitäten eines Gebietes für Moose. In der Regel weisen hohe Lebermooszahlen nämlich auf gute Luftfeuchtebedingungen oder Substratfeuchtebedingungen hin, die insbesondere für die zarten Lebermoose sehr wichtig sind. Günstige Substratfeuchteverhältnisse beruhen zum Teil auf dem Porenvolumen und damit der Wasserhaltekapazität des Ausgangsgesteines. Somit können auch geologische Ausgangsbedingungen für einen hohen Lebermoosindex verantwortlich sein.

Der Gesamtlebermoosindex des Untersuchungsgebietes beträgt 2,7. Im Vergleich hierzu liegt der Lebermoosindex für die Gesamtmoosflora Luxemburgs bei 3,2; für Belgien bei 3,16 (DE ZUTTERE & al. 1985) und für Deutschland bei ca. 3 (PHILIPPI 1983). Die Kleine Luxemburger Schweiz ist demzufolge, kleinräumlich betrachtet, ein überdurchschnittlich gut mit Lebermoosen ausgestattetes Gebiet.

Für die 68 kartierten Raster wurde der Lebermoosindex getrennt ermittelt. Er liegt zwischen 1,4 und 7,4. Die Raster konnten unterschiedlichen Lebermoosindexklassen zugeordnet werden. Sechzehn Raster besitzen einen Index zwischen 1,4 und 2,4. Achtundzwanzig Raster verfügen über einen Index zwischen 2,5 und 3,4. Die übrigen 24 Raster haben einen Index zwischen 3,5 und 7,4.

Alle 16 Raster der Indexklasse zwischen 1,4 und 2,4, also die Raster mit vergleichsweise höchstem Lebermoosanteil, liegen im Ostteil des Untersuchungsgebietes, davon liegen aber nur 4 Raster südlich der Verbindungslinie Hallerbach-Aesbech-Wolfsschlucht. Den günstigsten Index besitzen die Raster im Haupesbachtal und Birkbachtal in der Nähe der Ortschaft Beaufort sowie zwei Raster im Zentralteil des Aesbechtales (Index zwischen 1,4 und 1,8).

Die 28 Raster der mittleren Indexklasse und die 24 Raster der ungünstigen Indexklasse liegen etwa je zur Hälfte im Ostteil und im Westteil der Kleinen Luxemburger Schweiz.

Dabei fällt auf, daß unter diesen verbleibenden 52 Rastern insbesondere diejenigen über einen mittleren Index verfügen, innerhalb derer es entweder enge Waldschluchten oder nordexponierte Felswände gibt.

Grundsätzlich ist auch nachvollziehbar, daß die oberen Talabschnitte der Bäche tendenziell "schlechtere" Indexwerte besitzen, während die mittleren Abschnitte die "besseren" Indexwerte besitzen. Dort wo sich die Täler im Oberlauf oder im Mündungsbereich weiten, werden die Indexwerte wieder "schlechter".

4.3. Frequenz

Die Frequenz bezeichnet die absolute Häufigkeit einzelner Arten bezogen auf die Gesamtzahl der 68 kartierten Quadratkilometerraster. Im Gegensatz zu Häufigkeitsangaben, die auf Schätzwerten beruhen, liefert die Angabe des Frequenzwertes ein objektives Bild von der relativen Häufigkeit einzelner Taxa. In Abbildung 1 ist in einem Frequenzdiagramm die Häufigkeitsverteilung der Moose wiedergegeben.

Die Analyse der Artenfrequenz zeigt, daß fast ein Drittel der für die Kleine Luxemburger Schweiz nachgewiesenen Arten, nämlich insgesamt 108 Arten!, nur in einem bis drei der kartierten Quadratkilometerraster vorkommen. Nur 19 Arten kommen in fast allen kartierten Rastern (60 bis 68) vor. Die übrigen Arten besitzen eine mittlere Frequenz. Unterteilt man die Gesamtzahl der kartierten Raster (68) in fünf Frequenzklassen, so ergibt sich die in nach-folgender Tabelle dargestellte Häufigkeitsverteilung.

Die Summe der Frequenzklassen entspricht nicht der Gesamtzahl von 329 der in der Kleinen Luxemburger Schweiz nachgewiesenen Arten, weil einige in der Literatur zitierten oder durch andere Bryologen mitgeteilten selteneren Moosfunde des Gesamtgebietes nicht innerhalb der systematisch kartierten 68 Quadratkilometerraster lagen. Sie können daher auch nicht in die Rasterfrequenzanalyse mit einbezogen werden.

Frequenzklasse 1	(1- 3 Raster)	108 Arten
Frequenzklasse 2	(4-10 Raster)	74 Arten
Frequenzklasse 3	(11-20 Raster)	44 Arten
Frequenzklasse 4	(21-50 Raster)	71 Arten
Frequenzklasse 5	(51-67 Raster)	25 Arten

Die Häufigkeitsverteilung der Arten auf die Raster entspricht den Ergebnissen anderer systematischer Mooskartierungen auf Basis von Quadratkilometern sowie den hektargroßen Rastern der Kartierung saarländischer Naturwaldzellen (HANS 1987b, 1988, 1989). Ähnliche Verteilungen lieferten auch Phanerogamenkartierungen (MAAS 1985).

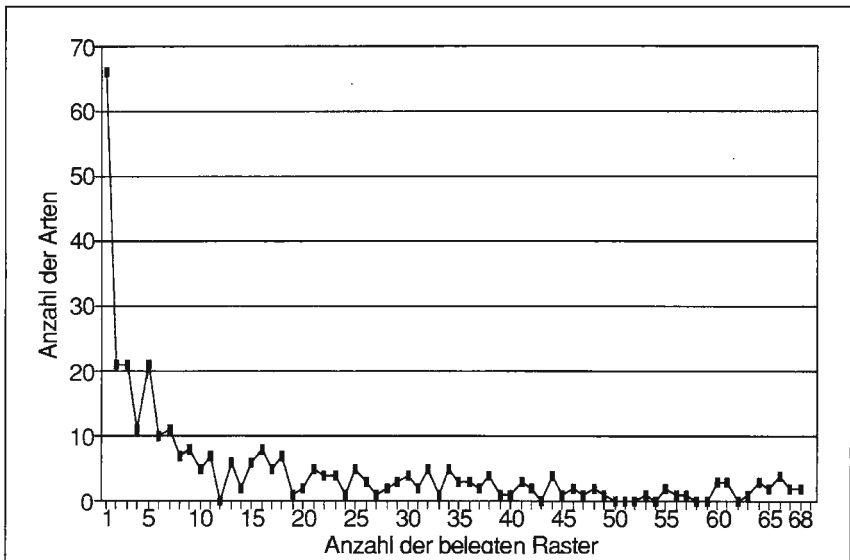


Abb. 1: Frequenzdiagramm der Häufigkeitsverteilung der Moose im Müllertal

Tab. 3: Die 25 häufigsten Moose der Kleinen Luxemburger Schweiz mit Frequenzwertangabe

Freq.	Art	Freq.	Art
68	<i>Hypnum cupressiforme</i>	63	<i>Rhizomnium punctatum</i>
68	<i>Mnium hornum</i>	61	<i>Conocephalum conicum</i>
67	<i>Dicranella heteromalla</i>	61	<i>Neckera complanata</i>
67	<i>Lophocolea heterophylla</i>	61	<i>Atrichum undulatum</i>
66	<i>Dicranum scoparium</i>	60	<i>Hoalothecium sericeum</i>
66	<i>Isothecium myosuroides</i>	60	<i>Plagiomnium undulatum</i>
66	<i>Lepidozia reptans</i>	60	<i>Thamnobryum alopecurum</i>
66	<i>Polytrichum formosum</i>	57	<i>Eurhynchium striatum</i>
65	<i>Dicranum montanum</i>	56	<i>Plagiochila porelloides</i>
65	<i>Metzgeria furcata</i>	55	<i>Diplophyllum albicans</i>
64	<i>Brachythecium rutabulum</i>	55	<i>Scapania nemorea</i>
64	<i>Tetraphis pellucida</i>	53	<i>Neckera crispa</i>
64	<i>Isothecium alopecuroides</i>		

Tab. 4: Rasterfrequenzen der Moose der Kleinen Luxemburger Schweiz mit Ausnahme der 25 häufigsten Arten

Freq.	Art.	Freq.	Art.
0	<i>Dicranella varia</i>	1	<i>Cololejeunea rossettiana</i>
0	<i>Eurhynchium pulchellum</i>	1	<i>Cryphaea heteromalla</i>
0	<i>Pottia truncata</i>	1	<i>Cynodontium polycarpon</i>
0	<i>Tortula virescens</i>	1	<i>Dicranum flagellare</i>
1	<i>Acaulon muticum</i>	1	<i>Dicranum polysetum</i>
1	<i>Aloina aloides</i>	1	<i>Diplophyllum obtusifolium</i>
1	<i>Aphanolejeunea microscopica</i>	1	<i>Fossombronia pusilla</i>
1	<i>Barbilophozia barbata</i>	1	<i>Homomallium incurvatum</i>
1	<i>Brachythecium mildeanum</i>	1	<i>Hookeria lucens</i>
1	<i>Bryum klinggraeffii</i>	1	<i>Hypnum pallescens</i>
1	<i>Bryum oeneum</i>	1	<i>Isothecium holtii</i>
1	<i>Buxbaumia aphylla</i>	1	<i>Lepidozia cupressina</i>
1	<i>Campylopus subulatus</i>	1	<i>Leskea polycarpa</i>
1	<i>Cirriphyllum tenuinerve</i>	1	<i>Lophocolea fragrans</i>
1	<i>Climacium dendroides</i>	1	<i>Lophocolea minor</i>
		1	<i>Lophozia bicrenata</i>

- 1 *Lophozia excisa*
 1 *Lophozia heterocolpos*
 1 *Lophozia sudetica*
 1 *Metzgeria fruticulosa*
 1 *Orthotrichum cupulatum*
 1 *Orthotrichum diaphanum*
 1 *Orthotrichum obtusifolium*
 1 *Orthotrichum speciosum*
 1 *Orthotrichum striatum*
 1 *Orthotrichum tenellum*
 1 *Plagiochila killarniensis*
 1 *Plagiochila punctata*
 1 *Plagiochila spinulosa*
 1 *Plagiothecium latebricola*
 1 *Plagiothecium platyphyllum*
 1 *Pleuridium subulatum*
 1 *Pohlia annotina*
 1 *Pohlia elongata*
 1 *Preissia quadrata*
 1 *Pseudocrossidium homschuchianum*
 1 *Pterogonium gracile*
 1 *Racomitrium affine*
 1 *Rhodobryum roseum*
 1 *Riccia bifurca*
 1 *Scapania aequiloba*
 1 *Scapania curta*
 1 *Seligeria recurvata*
 1 *Sphagnum rubellum*
 1 *Thuidium abietinum*
 1 *Thuidium philibertii*
 1 *Tortella bambergeri*
 1 *Tortula laevipila*
 1 *Tortula latifolia*
 1 *Tortula papillosa*
 1 *Tritomaria quinquedentata*
 1 *Ulotia coarctata*
 1 *Warnstorfia fluitans*
 1 *Weissia longifolia*
 1 *Zygodon conoideus*
 2 *Amblystegium compactum*
 2 *Barramia ithyphylla*
 2 *Campylium chrysophyllum*
 2 *Campylium stellatum var. prot.*
 2 *Dicranella schreberiana*
 2 *Dicranella staphylina*
 2 *Dicranum majus*
 2 *Fissidens rufulus*
 2 *Jungermannia gracillima*
 2 *Marsupella emarginata*
 2 *Nardia scalaris*
 2 *Pleuridium acuminatum*
 2 *Pogonatum urnigerum*
 2 *Pohlia melanodon*
 2 *Polytrichum juniperinum*
 2 *Pterigynandrum filiforme*
 2 *Pylaisia polyantha*
 2 *Rhynchostegiella curviseta*
 2 *Rhynchostegiella jacquinii*
 2 *Sphagnum flexuosum*
 2 *Sphagnum lescurii*
 3 *Bryum pseudotriquetrum*
 3 *Bryum rubens*
 3 *Cirriphyllum reichenbachianum*
 3 *Didymodon sinuosus*
 3 *Didymodon vinealis*
 3 *Ditrichum flexicaule*
 3 *Fontinalis antipyretica*
 3 *Grimmia trichophylla*
 3 *Metzgeria temperata*
 3 *Odontoschisma denudatum*
 3 *Polytrichum commune*
 3 *Polytrichum piliferum*
 3 *Racomitrium heterostichium*
 3 *Riccardia latifrons*
 3 *Scapania mucronata*
 3 *Sphagnum fimbriatum*

- 3 *Sphagnum subnitens*
 3 *Thuidium erectum*
 3 *Tortula marginata*
 3 *Tortula ruralis*
 3 *Tortula subulata*
 4 *Aneura pinguis*
 4 *Didymodon glaucus*
 4 *Grimmia pulvinata*
 4 *Hypnum andoi*
 4 *Jungermannia pumila*
 4 *Metzgeria pubescens*
 4 *Orthotrichum stramineum*
 4 *Scapania aspera*
 4 *Scapania undulata*
 4 *Seligeria donniana*
 4 *Thuidium recognitum*
 5 *Anomodon attenuatus*
 5 *Barbula convoluta*
 5 *Brachythecium salebrosum*
 5 *Calypogeia fissa*
 5 *Chiloscyphus polyanthos*
 5 *Dicranella rufescens*
 5 *Didymodon fallax*
 5 *Didymodon rigidulus*
 5 *Ditrichium cylindricum*
 5 *Eurhynchium pumilum*
 5 *Eurhynchium speciosum*
 5 *Fissidens adianthoides*
 5 *Geocalyx graveolens*
 5 *Hedwigia ciliata*
 5 *Leptobryum pyriforme*
 5 *Orthodontium lineare*
 5 *Orthotrichum anomalum*
 5 *Reboulia hemisphaerica*
 5 *Seligeria pusilla*
 5 *Sphagnum palustre*
 5 *Sphagnum quinquefarium*
 6 *Amblystegium varium*
 6 *Cirriphyllum crassinervium*
 6 *Cynodontium bruntonii*
 6 *Fissidens crassipes* + *F.mildea*.
 6 *Plagiothecium undulatum*
 6 *Pohlia lutescens*
 6 *Pseudocrossidium revolutum*
 6 *Scapania umbrosa*
 6 *Trichocolea tomentella*
 6 *Zygodon viridissimus*
 7 *Amblystegium tenax*
 7 *Campylopus introflexus*
 7 *Dicranum viride*
 7 *Didymodon spadiceus*
 7 *Fissidens pusillus s.str.*
 7 *Lejeunea cavifolia*
 7 *Mnium marginatum*
 7 *Orthothecium intricatum*
 7 *Pohlia cruda*
 7 *Porella arboris-vitae*
 7 *Rhynchostegium confertum*
 8 *Amblystegium confervoides*
 8 *Antitrichia curtipendula*
 8 *Chiloscyphus pallescens*
 8 *Homalothecium lutescens*
 8 *Lejeunea ulicina*
 8 *Nowellia curvifolia*
 8 *Pohlia wahlenbergii*
 9 *Anomodon longifolius*
 9 *Bazzania flaccida*
 9 *Cirriphyllum piliferum*
 9 *Gyroweisia tenuis*
 9 *Jungermannia hyalina*
 9 *Orthotrichum affine*
 9 *Ptilidium pulcherrimum*
 9 *Schistostega pennata*
 10 *Barbilophozia attenuata*
 10 *Dicranum fuscescens*
 10 *Frullania fragilifolia*

- 10 *Lophozia collaris*
10 *Weissia controversa*
11 *Anastrophyllum hellerianum*
11 *Barbula unguiculata*
11 *Bartramia pomiformis*
11 *Campylopus fragilis*
11 *Cephaloziella divaricata*
11 *Marchantia polymorpha*
11 *Tetrodontium brownianum*
13 *Anastrophyllum minutum*
13 *Calypogeia integristipula*
13 *Fissidens bryoides*
13 *Jungermannia atrovirens*
13 *Lophozia badensis*
13 *Tritomaria exsectiformis*
14 *Plagiothecium succulentum*
14 *Rhytidiadelphus squarrosus*
15 *Calypogeia azurea*
15 *Cephalozia catenulata*
15 *Hygrohypnum luridum*
15 *Orthotrichum lyellii*
15 *Oxystegus tenuirostris*
15 *Pleurozium schreberi*
16 *Campylium calcareum*
16 *Ceratodon purpureus*
16 *Cratoneuron commutatum*
16 *Dicranum fulvum*
16 *Eurhynchium angustirete*
16 *Funaria hygrometrica*
16 *Leucodon sciuroides*
16 *Lophozia incisa*
17 *Metzgeria conjugata*
17 *Plagiomnium cuspidatum*
17 *Plagiothecium denticulatum*
17 *Scleropodium purum*
17 *Tritomaria exsecta*
18 *Bryoerythrophyllum recurvirostrum*
18 *Calliergonella cuspidata*
18 *Distichium capillaceum*
18 *Eurhynchium hians*
18 *Hylocomium brevirostre*
18 *Hylocomium splendens*
18 *Porella platyphylla*
19 *Diphyscium foliosum*
20 *Fissidens taxifolius*
20 *Rhabdoweisia fugax*
21 *Brachythecium glareosum*
21 *Calypogeia muelleriana*
21 *Calypogeia neesiana*
21 *Cephalozia lunulifolia*
21 *Lophozia ventricosa*
22 *Aulacomnium androgynum*
22 *Dicranodontium denudatum*
22 *Didymodon tophaceus*
22 *Taxiphyllum wissgrillii*
23 *Dicranum tauricum*
23 *Eucladium verticillatum*
23 *Jamesoniella autumnalis*
23 *Schistidium apocarpum*
24 *Neckera pumila*
25 *Brachythecium velutinum*
25 *Harpanthus scutatus*
25 *Hypnum jutlandicum*
25 *Pohlia nutans*
25 *Rhynchostegium murale*
26 *Amblystegium serpens*
26 *Campylopus pyriformis*
26 *Gymnostomum calcareum*
27 *Pellia epiphylla*
28 *Heterocladium heteropterum*
28 *Pedinophyllum interruptum*
29 *Pellia endiviifolia*
29 *Plagiomnium affine*
29 *Zygodon baumgartneri*
30 *Amphidium mougeotii*
30 *Ctenidium molluscum*

- 30 *Didymodon insulanus*
 30 *Eurhynchium schleicheri*
 31 *Fissidens gracilifolius*
 31 *Tortula muralis*
 32 *Bazzania trilobata*
 32 *Encalypta streptocarpa*
 32 *Eurhynchium praelongum*
 32 *Homalia trichomanoides*
 32 *Plagiothecium curvifolium*
 33 *Campylopus flexuosus*
 34 *Brachythecium populeum*
 34 *Bryum laevifilum*
 34 *Cephalozia bicuspidata*
 34 *Frullania dilatata*
 34 *Thuidium tamariscinum*
 35 *Leucobryum juniperoideum*
 35 *Lophocolea bidentata*
 35 *Tortella tortuosa*
 36 *Dichodontium pellucidum*
 36 *Plagiothecium laetum*
 36 *Rhytidiadelphus triquetrus*
 37 *Platygyrium repens*
 37 *Pogonatum aloides*
 38 *Cratoneuron filicinum*
 38 *Rhynchostegium riparioides*
 38 *Ulota crispa*
 39 *Paraleucobryum longifolium*
 40 *Jungermannia leiantha*
 41 *Blepharostoma trichophyllum*
 41 *Dicranoweisia cirrata*
 41 *Fissidens cristatus*
 42 *Brachythecium rivulare*
 42 *Plagiothecium nemorale*
 44 *Frullania tamarisci*
 44 *Herzogiella seligeri*
 44 *Plagiochila asplenoides*
 44 *Radula complanata*
 45 *Leucobryum glaucum*
 46 *Anomodon viticulosus*
 46 *Isopterygium elegans*
 47 *Rhytidiadelphus loreus*
 48 *Bryum capillare*
 48 *Mnium stellare*
 49 *Rhynchostegiella tenella*
 53 *Neckera crispa*
 55 *Diplophyllum albicans*
 55 *Scapania nemorea*
 56 *Plagiochila porelloides*
 57 *Eurhynchium striatum*
 60 *Homalothecium sericeum*
 60 *Plagiomnium undulatum*
 60 *Thamnobryum alopecurum*
 61 *Atrichum undulatum*
 61 *Conocephalum conicum*
 61 *Neckera complanata*
 63 *Rhizomnium punctatum*
 64 *Brachythecium rutabulum*
 64 *Isothecium alopecuroides*
 64 *Tetraphis pellucida*
 65 *Dicranum montanum*
 65 *Metzgeria furcata*
 66 *Dicranum scoparium*
 66 *Isothecium myosuroides*
 66 *Lepidozia reptans*
 66 *Polytrichum formosum*
 67 *Lophocolea heterophylla*
 68 *Hypnum cupressiforme*
 68 *Mnium hornum*

4.4. Rote-Liste Arten

Fünfundachtzig der im Studiengebiet nachgewiesenen Moosarten sind entweder in der Liste Rouge des bryophytes du Grand-Duché de Luxembourg (WERNER 1987) aufgeführt oder stellen absolute Erstfunde (7 Arten) für das Großherzogtum dar und sind somit aufgrund ihrer Seltenheit ebenfalls der Roten Liste zuzuordnen.

Die in den drei nachfolgenden Tabellen durch Zahlen angegebenen Gefährdungsgrade bedeuten:

- 1 = ausgestorben oder seit langem verschollen
- 2 = vom Aussterben bedroht
- 3 = potentiell vom Aussterben bedroht

Tab. 5: Liste der in die Rote-Liste der Moose Luxemburgs mitaufzunehmenden Arten inklusive Angabe ihres Gefährdungsgrades

<i>Amblystegium compactum</i> (C. Müll.) Aust.	2
<i>Bryum oeneum</i> Blytt	2
<i>Dicranum flagellare</i> Hedw.	2
<i>Eurhynchium pulchellum</i> (Hedw.) Jenn.	3
<i>Isothecium holtii</i> Kindb.	2
<i>Pohlia elongata</i> Hedw.	2
<i>Racomitrium affine</i> (Web.&Mohr) Lindb.	2
<i>Rhynchostegiella jacquini</i> (Garov.) Limpr.	3
<i>Sphagnum rubellum</i> Wils.	3
<i>Tortella bambergeri</i> (Schimp.) Broth.	2
<i>Warnstorfia fluitans</i> (Hedw.) Loeske	2
<i>Zygodon conoides</i> (Dicks.) Hook & Tayl.	2

41 dieser fünfundachtzig Rote-Liste Arten gehören zu den Lebermoosen. Damit liegt der prozentuale Anteil der im Gebiet nachgewiesenen Lebermoose unter den Rote-Liste Arten äußerst hoch (48 %). Von den insgesamt 240 Laubmoosen besitzen 18 % Rote-Liste Status. Bezogen auf die Gesamtartenzahl des Untersuchungsgebietes (329) sind somit ein Viertel

(25,8 %) aller im Gebiet der Kleinen Luxemburger Schweiz vorkommenden Arten gefährdet.

Die durch vorliegende Arbeit gewonnenen Erkenntnisse hinsichtlich der Häufigkeit einzelner in der Roten Liste aufgeführten Arten, sind gleichzeitig eine wertvolle Informationsgrundlage für die Aktualisierung der Roten Liste der Moose Luxemburgs (WERNER in Vorbereitung).

Manche Arten, z.B. *Rhabdoweisia fugax*, *Tetrodontium brownianum* und *Diphyscium foliosum*, können aufgrund gesicherter und flächendeckender Bestandsvorkommen, in eine neue Rote Liste keinen Eingang mehr finden. Weitere Aussagen werden an dieser Stelle hierzu nicht getroffen, weil der o.g. Publikation hier nicht vorgegriffen werden soll.

In nachstehender Tabelle werden die im Untersuchungsgebiet bisher angetroffenen Arten der Roten Liste unter Angabe ihres Gefährdungsgrades wiedergegeben.

Tab. 6: Liste der Lebermoose der Roten Liste Luxemburgs inklusive Angabe ihres Gefährdungsgrades

<i>Anastrophyllum hellerianum</i>	3	<i>Lejeunea ulicina</i>	3
<i>Anastrophyllum minutum</i>	3	<i>Lepidozia cupressina</i>	1
<i>Aphanolejeunea microscopica</i>	1	<i>Lophocolea fragrans</i>	1
<i>Apometzgeria pubescens</i>	3	<i>Lophozia bicrenata</i>	3
<i>Barbilophozia attenuata</i>	3	<i>Lophozia heterocolpos</i>	2
<i>Bazzania flaccida</i>	3	<i>Lophozia incisa</i>	3
<i>Calypogeia azurea</i>	2	<i>Lophozia sudetica</i>	3
<i>Calypogeia integristipula</i>	3	<i>Marsupella emarginata</i>	2
<i>Cephalozia catenulata</i>	3	<i>Metzgeria fruticulosa</i>	2
<i>Cephalozia lunulifolia</i>	3	<i>Metzgeria</i>	2
<i>Cololejeunea rossettiana</i>	2	<i>Odontoschisma denudatum</i>	2
<i>Frullania fragilifolia</i>	3	<i>Pedinophyllum interruptum</i>	3
<i>Geocalyx graveolens</i>	2	<i>Plagiochila killarniensis</i>	2
<i>Harpanthus scutatus</i>	3	<i>Plagiochila punctata</i>	1
<i>Jungermannia hyalina</i>	3	<i>Plagiochila spinulosa</i>	2
<i>Jungermannia leiantha</i>	3	<i>Preissia quadrata</i>	3
<i>Jungermannia pumila</i>	3	<i>Reboulia hemisphaerica</i>	3

<i>Riccia bifurca</i>	3	<i>Scapania mucronata</i>	2
<i>Scapania aequiloba</i>	2	<i>Scapania umbrosa</i>	2
<i>Scapania aspera</i>	3	<i>Trichocolea tomentella</i>	3
<i>Scapania curta</i>	3	<i>Tritomaria exsecta</i>	3

Tab. 7: Liste der Laubmoose der Roten Liste Luxemburgs inklusive Angabe ihres Gefährdungsgrades

<i>Acaulon muticum</i>	3	<i>Orthothecium intricatum</i>	2
<i>Amblystegium compactum</i>	2	<i>Orthotrichum speciosum</i>	2
<i>Amblystegium confervoides</i>	3	<i>Orthotrichum stramineum</i>	3
<i>Antitrichia curtipendula</i>	3	<i>Oxystegus tenuirostris</i>	3
<i>Bryum oeneum</i>	2	<i>Plagiothecium latebricola</i>	3
<i>Buxbaumia aphylla</i>	2	<i>Plagiothecium platyphyllum</i>	3
<i>Campylopus fragilis</i>	3	<i>Pohlia elongata</i>	2
<i>Campylopus subulatus</i>	1	<i>Pterigynandrum filiforme</i>	2
<i>Cirriphyllum reichenbachianum</i>	2	<i>Racomitrium affine</i>	2
	2	<i>Rhabdoweisia fugax</i>	3
<i>Cryphaea heteromalla</i>	2	<i>Rhynchostegiella curviseta</i>	3
<i>Cynodontium polycarpon</i>	2	<i>Rhynchostegiella jacquinii</i>	3
<i>Dicranum flagellare</i>	2	<i>Schistostega pennata</i>	3
<i>Dicranum viride</i>	3	<i>Seligeria donniana</i>	3
<i>Didymodon glaucus</i>	2	<i>Seligeria pusilla</i>	3
<i>Diphyscium foliosum</i>	3	<i>Sphagnum rubellum</i>	3
<i>Distichium capillaceum</i>	3	<i>Tetradontium brownianum</i>	2
<i>Eurhynchium pulchellum</i>	3	<i>Tortella bambergi</i>	2
<i>Fissidens rufulus</i>	3	<i>Tortula marginata</i>	3
<i>Hookeria lucens</i>	2	<i>Ulotia coarctata</i>	1
<i>Hypnum pallescens</i>	2	<i>Warnstorfia fluitans</i>	2
<i>Isoetecium holtii</i>	2	<i>Zygodon conoideus</i>	2

4.4.1. Verteilung der Rote-Liste Arten auf die kartierten Raster

Anlaß zur detaillierten Mooskartierung in der Kleinen Luxemburger Schweiz war unter anderem der Wunsch nach genauerer Kenntnis der Verbreitung und Häufigkeit der in Luxemburg gefährdeten Moose. WERNER (1987c) hat das gehäufte Vorkommen der Rote-Liste Arten in Teilbereichen der Kleinen Luxemburger Schweiz bereits aufgezeigt. Damals waren die IFBL Großraster K9.51 und K8.58 (zum Begriff Großraster vgl. Abs. 3.1) mit einer Häufigkeit von 5, respektive 9 vom Aussterben bedrohten Arten, die Raster mit den meisten Arten dieser Gefährdungskategorie (Kategorie 2) innerhalb des Großherzogtums.

Die aktuelle Analyse der Verteilung der Rote-Liste Arten trägt sehr wesentlich zur Erweiterung dieses Kenntnisstandes bei. Folgendes kann festgehalten werden:

Inklusive Berücksichtigung der in Tabelle 6 aufgeführten Arten mit Gefährdungskategorie 2 besitzt IFBL Raster K9.51 nun 12 Arten dieser Gefährdungsgruppe und bleibt damit das Raster mit der höchsten gesamtstaatlichen Relevanz für den Luxemburger Mooschutz.

Raster K8.58 besitzt nun mit 10 Arten der Gefährdungskategorie 2 doppelt so viele Arten dieser Gruppe wie bisher. Das Raster besitzt damit, bezogen auf das gesamte Land Luxemburg und gemäß dem derzeitigen Kartierungsstand der Moosflora Luxemburgs, den zweithöchsten Anteil an gefährdeten Arten dieser Kategorie.

Vier weitere Großraster, nämlich L8.36, L9.11, L9.12 und L9.21 weisen 5 und mehr Arten der Gefährdungskategorie 2 auf und stellen somit in Bezugnahme auf WERNER (1987) die mit Abstand an gefährdeten Arten am meisten belegten Großraster innerhalb des Landes Luxemburg ein.

Die Intensivkartierung der Kleinen Luxemburger Schweiz hat also den bisherigen Kenntnisstand über das häufige Auftreten von gefährdeten Moosen im Gebiet bestätigt und darüberhinaus sehr aufschlußreich verdichtet. Die genaue Häufigkeitsverteilung von den Arten der Gefährdungskategorie 2 ist in Abbildung 3.4.1. auf der Ebene der kartierten Quadrat-kilometer-Rasterfelder dargestellt.

4.4.2. Frequenz der Rote-Liste Arten

Entsprechend der Frequenzanalyse der Gesamtarten wurde eine Frequenzanalyse getrennt für die Rote-Liste Arten durchgeführt. Von den insgesamt 64 Arten die jeweils nur ein Raster belegen (vgl. Tab. 4) gehören über die Hälfte, nämlich 36 Arten zu den in der Rote-Liste aufgeführten Arten. Innerhalb der Frequenzklasse 1 (vgl. Abs. 4.) sind von insgesamt 108 Arten 49 Arten in der Roten Liste aufgeführt.

Die seltenen Arten des Untersuchungsgebietes sind somit zu einem sehr großen Teil Rote-Liste Arten (vgl. Abb. 2).

In Frequenzklasse 2 (4-10 Raster) kommen 21 Rote-Liste Arten, in Frequenzklasse 3 (11-20 Raster) 12 Arten vor. Innerhalb der Frequenzklasse 4 (21-50 Raster) befinden sich nur 2 Arten. Die höchste Rasterfrequenz einer Roten-Liste Art (*Pedinophyllum interruptum*) liegt bei 28 belegten Rastern.

Daß einige Arten, die in Mitteleuropa als selten gelten -und aus diesem Grund zum Teil auch die Rote Liste der Moose Luxemburgs mitaufgenommen wurden (z.B. *Jamesoniella autumnalis*, *Jungermannia leiantha*), in der Kleinen Luxemburger Schweiz gesicherte Bestände aufweisen, unterstreicht die Bedeutung des Untersuchungsraumes für den internationalen Mooschutz.

Solche Arten, die in Frequenzklasse 3 und 4 vertreten sind, sind u.a. *Harpanthus scutatus*, *Tetrodontium brownianum*, *Oxystegus tenuirostris*, *Distichium capillaceum*, *Tritomaria exsecta*.

Die ozeanische *Neckera pumila*, die in der Roten Liste der Moose Deutschlands aufgeführt ist (PHILIPPI 1983), nicht jedoch in der Luxemburgs, kommt allein in 24 Rasterfeldern vor.

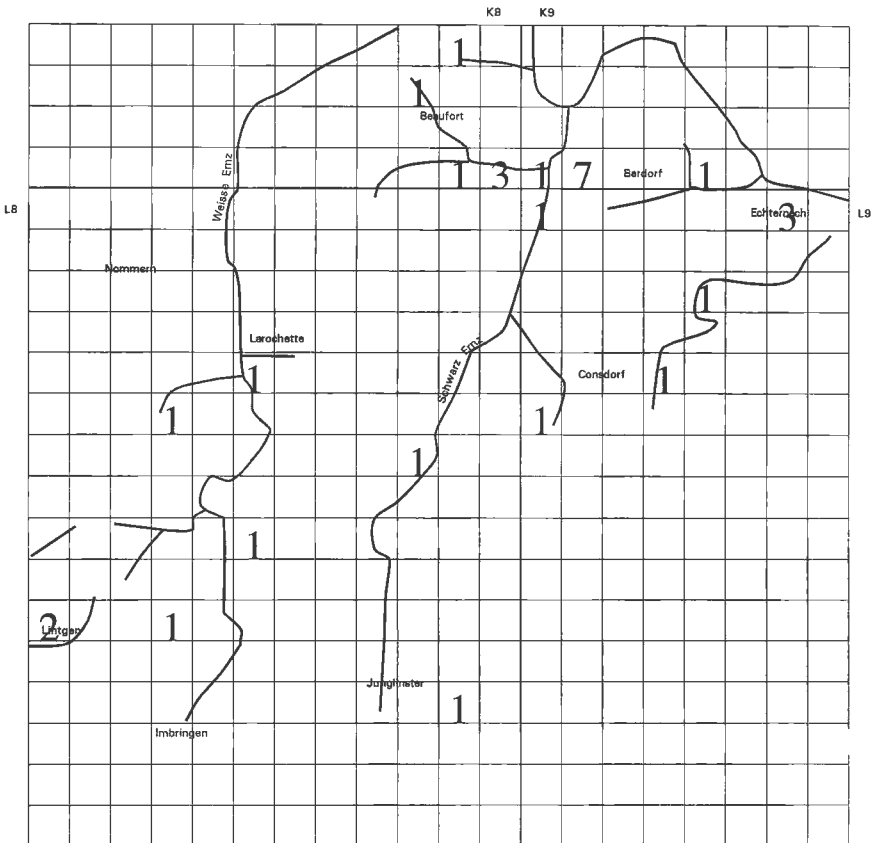


Abb. 2: Anzahl der Arten mit Frequenz = 1 und gleichzeitigem Rote-Liste-Status in den einzelnen Rastern.

4.5. Arealtypenanalyse

Ebenso wie die Gefäßpflanzen besitzen die Moose ganz spezifische großräumliche Verbreitungsschwerpunkte. Anhand der Verbreitungsstrukturen der einzelnen Arten in Europa werden unterschiedliche Arten mit ähnlichen Verbreitungsbildern zu sogenannten Arealtypen zusammengefasst. Die Meinungen der Autoren gehen bezüglich der Zuordnung einzelner Arten zu

bestimmten Arealtypen in einigen Fällen auseinander (LECOINTE 1979, 1981a, 1981b ; DÜLL 1983,1984,1985 BOROS 1968).

Die hier vorliegenden Angaben folgen DÜLL (1983, 1984, 1985). Der besseren Interpretierbarkeit halber wurde das ganze Spektrum der Arealtypen zu folgenden Großgruppen zusammengefasst:

temperierte: westlich-temperierte, temperierte, temperiert-montane

westliche: euozeanische, ozeanische, subozeanische, ozeanisch-montane, nördlich-subozeanische etc.

südliche: mediterrane, submediterrane, mediterran-montane etc.

südwestliche: mediterran-ozeanische, submediterran-subozeanische, sub-mediterran-ozeanisch-montane etc.

boreale: boreale, boreal-montane, temperiert-boreale

subboreale: subboreale, subboreal-montane, temperiert-subboreale

alpine: alpine, arktische, arktisch-alpine, dealpine

kontinentale: subkontinentale, nördlich-subkontinentale

Entsprechend den subatlantischen Klimaverhältnissen sind die westlichen Taxa neben den Gemäßigten die zweithäufigste Artengruppe. Mit 21 % entpricht ihr Anteil recht gut den Ergebnissen bryogeographischer Untersuchungen in Naturwaldzellen im benachbarten Saarland (HANS 1989). Deutlich höher hingegen fällt der Anteil der nordischen oder borealen Arten aus. Mit 15,3 % ist dieser Arealtyp am drittstärksten im Gebiet der Kleinen Luxemburger Schweiz vertreten. Die Gründe hierfür sind vor allem in den lokalklimatischen und geologischen Gegebenheiten zu suchen, da das Studiengebiet mit Meereshöhen zwischen 179 (Grundhof) und 427 Meter über NN (NW Angelsberg) nicht als montan angesprochen werden kann. Im übrigen unterstreichen die in Abs. 3.5.1. dargelegten rasteranalytischen Untersuchungen die starke Bindung der borealen Taxa an die tiefergelegenen luftfeuchten Talbereiche des Untersuchungsraumes, die nur selten über 250 Meter Meereshöhe liegen.

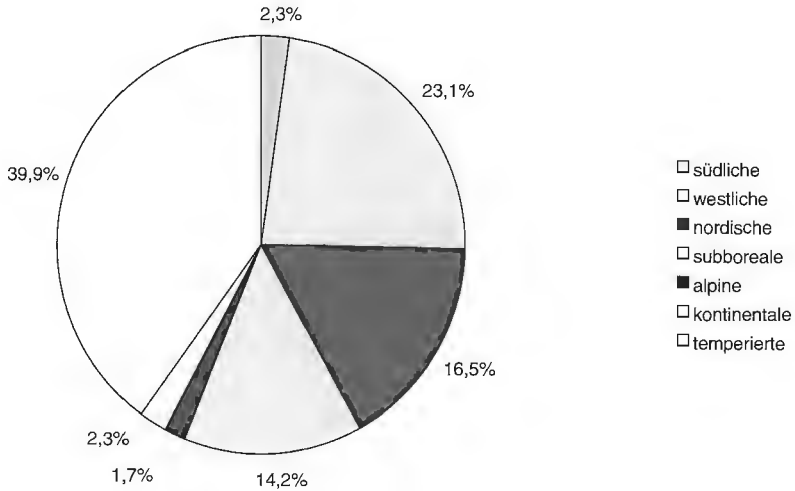


Abb. 3 : Arelatypenverteilung der Moose der Kleinen Luxemburger Schweiz

Die subborealen Arten stellen mit 14,2 % aller Taxa den nächst häufigen Arealtyp dar. Während dieser Arealtyp in anderen Studien den Temperierten zugeschlagen wird (z.B. DÜLL & DÜLL 1977), soll die hier vorgenommene Differenzierung eine detailliertere bryogeographische Betrachtung ermöglichen. Die subborealen Taxa stehen gewissermaßen zwischen den temperierten und den eigentlichen borealen Arten. Innerhalb dieses Arealtypes sind im Studiengebiet vor allem Vertreter aus den Familien der Dicranaceae, der Sphagnaceae, Calypogeiaceae und Brachytheciaceae anzutreffen. Genauere Differenzierungen erfolgen im Rahmen der rasteranalytischen Untersuchungen.

Mit jeweils 2,3 % spielen die südlichen und kontinentalen Arten eine bryogeographisch untergeordnete Rolle im Untersuchungsraum. Dies trifft ebenfalls für die arktisch-alpinen Taxa zu, die mit 1,7 % den am geringsten vertretenen Arealtyp darstellen.

Ein Vergleich der bryogeographischen Verhältnisse des Untersuchungsgebietes mit der relativen Häufigkeit der einzelnen Arealtypen der Gesamtflora Luxemburgs (WERNER 1987b), läßt keinen direkten Vergleich zu, da innerhalb Gesamtluxemburgs eine Vielzahl anderer Biotoptypen in die bryogeographische Gesamtanalyse mit einfließen. Auch sind die Zahlen für Gesamtluxemburg nicht mehr aktuell und eine Trennung zwischen westlichen und südwestlichen Artengruppen wurde nicht durchgeführt.

Tab. 8: Liste der Arealtypen der Kleinen Luxemburger Schweiz

Südliche (7 Arten)

Aloina aloides
Cololejeunea rossettiana
Didymodon vinealis
Eucladium verticillatum

Gymnostomum calcareum
Porella arboris-vitae
Riccia bifurca

Westliche (70 Arten)

Amblystegium compactum
Amphidium mougeotii
Antitrichia curtispindula
Aphanolejeunea microscopica
Bryum klinggraeffii
Campyllum calcareum
Campylopus flexuosus
Campylopus fragilis
Campylopus introflexus
Campylopus pyriformis
Campylopus subulatus
Cephalozia catenulata
Cirriphyllum crassinervium
Cynodontium bruntonii
Dicranella staphylina
Dicranoweisia cirrata
Diphyscium foliosum
Diplophyllum albicans

Diplophyllum obtusifolium
Eurhynchium striatum
Frullania fragilifolia
Harpanthus scutatus
Heterocladium heteropterum
Hookeria lucens
Hypnum andoi
Hypnum jutlandicum
Isopterygium elegans
Isothecium holtii
Isothecium myosuroides
Lejeunea cavifolia
Lejeunea ulicina
Lepidozia cupressina
Leucobryum glaucum
Leucobryum juniperoideum
Metzgeria conjugata
Metzgeria fruticulosa

Metzgeria temperata
Mnium hornum
Neckera pumila
Nowellia curvifolia
Orthodontium lineare
Orthotrichum stramineum
Orthotrichum striatum
Oxystegus tenuirostris
Pedinophyllum interruptum
Plagiochila killarniensis
Plagiochila punctata
Plagiochila spinulosa
Plagiothecium latebricola
Plagiothecium platyphyllum
Plagiothecium succulentum
Plagiothecium undulatum
Pleuridium acuminatum
Pleuridium subulatum
Reboulia hemisphaerica
Rhizomnium punctatum
Rhytidiadelphus loreus
Scapania aspera
Scapania umbrosa
Schistostega pennata
Sphagnum lescurii
Sphagnum subnitens
Taxiphyllum wissgrillii
Tetrodontium brownianum
Thuidium philibertii
Thuidium recognitum
Thuidium tamariscinum
Trichocolea tomentella

Boreale (50 Arten)

Amblystegium confervoides
Anastrophyllum hellerianum
Anastrophyllum minutum
Anomodon longifolius

Zygodon conoideus
Zygodon viridissimus
 Südwestliche (26 Arten)
Calypogeia fissa
Cryphaea heteromalla
Didymodon glaucus
Didymodon insulanus
Didymodon sinuosus
Eurhynchium pumilum
Eurhynchium schleicheri
Fissidens crassipes + *F.mildea*.
Fossombronina pusilla
Gyroweisia tenuis
Hylocomium brevirostre
Lophocolea fragrans
Orthotrichum lyellii
Orthotrichum tenellum
Pseudocrossidium
hornschuchianum
Pseudocrossidium revolutum
Pterogonium gracile
Rhynchostegiella curviseta
Rhynchostegiella jacquinii
Rhynchostegiella tenella
Rhynchostegium confertum
Thamnobryum alopecurum
Thuidium erectum
Tortula laevipila
Tortula marginata
Zygodon baumgartneri

Barbilophozia attenuata
Bartramia ithyphylla
Bartramia pomiformis
Buxbaumia aphylla

Calypogeia neesiana
Campylium chrysophyllum
Campylium stellatum var.prot.
Cephalozia lunulifolia
Cynodontium polycarpon
Dichodontium pellucidum
Dicranodontium denudatum
Dicranum flagellare
Dicranum fuscescens
Dicranum majus
Dicranum polysetum
Distichium capillaceum
Hygrohypnum luridum
Jungermannia leiantha
Lophozia badensis
Lophozia bicrenata
Lophozia collaris
Lophozia excisa
Lophozia incisa
Lophozia sudetica
Lophozia ventricosa +var.sil.

Subboreale (43 Arten)

Barbilophozia barbata
Bazzania trilobata
Brachythecium glareosum
Brachythecium salebrosum
Calypogeia azurea
Calypogeia integristipula
Calypogeia muelleriana
Chiloscyphus pallescens
Cirriphyllum piliferum
Climacium dendroides
Conocephalum conicum
Dicranella schreberiana
Dicranum montanum
Dicranum scoparium
Ditrichium cylindricum

Metzgeria pubescens
Mnium stellare
Orthothecium intricatum
Paraleucobryum longifolium
Plagiothecium cavifolium
Plagiothecium laetum
Pogonatum urnigerum
Pohlia elongata
Pterigynandrum filiforme
Ptilidium pulcherrimum
Racomitrium affine
Rhabdoweisia fugax
Rhodobryum roseum
Scapania aequiloba
Seligeria donniana
Sphagnum fimbriatum
Sphagnum quinquefarium
Thuidium abietinum
Tortella tortuosa
Tritomaria exsectiformis
Tritomaria quinquedentata

Ditrichium flexicaule
Encalypta streptocarpa
Eurhynchium pulchellum
Fissidens adianthoides
Geocalyx graveolens
Hedwigia ciliata
Herzogiella seligeri
Homomallium incurvatum
Jamesoniella autumnalis
Mnium marginatum
Plagiochila porelloides
Plagiomnium cuspidatum
Plagiothecium curvifolium
Plagiothecium denticulatum
Pohlia nutans

Pohlia wahlenbergii
Polytrichum commune
Pylaisia polyantha
Rhytidiadelphus squarrosus
Rhytidiadelphus triquetrus
Scapania curta
Scapania mucronata

Sphagnum flexuosum
Sphagnum palustre
Sphagnum rubellum
Tortula subulata
Ulota coarctata
Warnstorfia fluitans

Arktische und alpine (5 Arten)

Kontinentale (7 Arten)

Bazzania flaccida
Bryum oeneum
Lophozia heterocolpos
Preissia quadrata
Tortella bambergeri

Anomodon attenuatus
Cirriphyllum reichenbachianum
Eurhynchium angustirete
Hypnum pallescens
Orthotrichum obtusifolium
Orthotrichum speciosum
Platygyrium repens

Alle anderen, hier nicht aufgeführten Taxa, gehören zu den Temperierten.
Dies sind 121 Arten.

4.5.1. Rasterverteilung der Arealtypen

Die Verteilung der absoluten Häufigkeit der verschiedenen Arealtypen in den kartierten Rastern ist in Tab.9 dargestellt.

Ergebnis:

14 Raster weisen 20 oder mehr westliche Arten auf. Im östlichen Teil der Kleinen Luxemburger Schweiz sind es die Raster in den Bereichen des Halerbaaches, des Zentralteiles der Schwarzen Ernz, des mittleren Abschnittes des Lauterborner Baches sowie die Wolfschlucht bei Echternach und zwei Raster im Bereich des Aesbechtales. Im Nordteil des Studiengebietes besitzt nur das Biirkbaachtal, welches durch zwei Raster repräsentiert ist, eine hohe Atlantizität.

Der westliche Teil der Kleinen Luxemburger Schweiz verfügt nur über zwei Raster mit hohem absoluten Anteil atlantischer Taxa. Es handelt sich hier zum einen um das Raster mit Scheffendellchen und Manzebach südwestlich von Larochette und um ein Raster im Talbereich der Weissen Ernz zwischen Heffigen und Schiltzbierg.

Erwartungsgemäß handelt es sich bei fast allen Rastern mit hohem Anteil atlantischer Taxa um die zentralen Teile der großen Täler des Untersuchungsgebietes. Die lokalklimatischen Gegebenheiten können hier durch hohe Luftfeuchtebedingungen mit häufigen Kondensationsprozessen (Talnebelbildung) und verzögertem Nebelabfluß (Bildung von Kaltluftseen) charakterisiert werden.

Als Raster mit überdurchschnittlichem Anteil an borealen Arten gelten alle Raster in denen mehr als 10 boreale Arten kartiert wurden. Ähnlich wie bei den Westlichen liegen auch hier die Standorte hauptsächlich in den Talbereichen des Hallerbaches, der Schwarzen Ernz, des Aesbaches und des Lauterborner Baches. Im Vergleich zu den Westlichen gewinnt das Tal der Schwarzen Ernz für boreale Taxa an Bedeutung, das Birkbachtal hingegen verliert für diesen Arealtyp an Bedeutung.

Der westliche Teil der Kleinen Luxemburger Schweiz verfügt über zwei Raster mit Vorkommen von mehr als 10 borealen Arten. Dies sind der obere Talbereich des Manzebach südwestlich von Larochette und ein Tal nordöstlich von Lintgen. Das Manzebaachtal spiegelt in gewisser Hinsicht die Verhältnisse in den östlichen und nördlichen Teilen der Kleinen Luxemburger Schweiz wieder, indem auch hier das gemeinsame schwerpunkthafte Auftreten westlicher und borealer, also nordischer Taxa zusammenfällt. Der Standort nordöstlich Lintgen ist demhingegen als isolierter Sonderstandort für diesen Arealtyp zu betrachten.

Als günstige Standortgegebenheiten für die nordischen Taxa gelten hohe Luftfeuchtebedingungen und keine offene Sonneneinstrahlung am Wuchsort. Darüberhinaus ist insbesondere für die gesteinsbesiedelnden Vertreter dieses Arealtypes die Wasserversorgung am Standort ein wesentlicher siedlungsbestimmender Faktor. Die basiphilen, epipetrischen Arten unter den Nordischen, wie *Distichium capillaceum*, *Amblystegium compactum*,

Orthothecium intricatum und *Anomodon longifolius* findet man daher fast ausschließlich an Felsen mit horizontalen Sickerwasseraustritten.

Ähnliches gilt für die azidophilen Arten, die oft gemeinsam an größeren Einzelsteinblöcken im Bereich der Bäche zusammen vorkommen, z.B. *Anastrophyllum hellerianum*, *Barbilophozia attenuata*, *Tritomaria exectiformis* u.a.

Alle Raster mit mehr als 10 subborealen Arten können zur Unterscheidung des Artenreichtums an diesem Arealtyp herangezogen werden. Dabei fällt ebenso wie bei Betrachtung der westlichen und nordischen Taxa auf, daß der östliche und nördliche Teil der Kleinen Luxemburger Schweiz auch für diesen Arealtyp ein bevorzugtes Areal darstellt: Von insgesamt 30 Rastern mit mehr als 10 subborealen Taxa liegen nur 5 im westlichen Gebiet der Kleinen Luxemburger Schweiz. Die Belegung von 5 Rastern im Westgebiet zeigt gleichzeitig auf, daß die ökologische Valenz dieses Arealtypes innerhalb der Grenzen des Studiengebietes im allgemeinen größer ist als die der echten borealen und westlichen Arten. Die frequenzanalytische Betrachtung (vgl. Abs. 4) unterstreicht diese Vermutung.

Ähnlich wie die Subborealen zwischen den Temperierten und Borealen stehen, verhält sich der südwestliche, also der (sub)atlantisch-(sub)mediterrane Arealtyp: In ihm sind alle Arten repräsentiert, die ihren großräumigen Verbreitungsschwerpunkt im Einflußbereich des Atlantik und im westlichen Mittelmeergebiet besitzen. Unter den insgesamt 26 Arten dieses Verbreitungstypes, die in der Kleinen Luxemburger Schweiz vorkommen, befinden sich nur drei Lebermoosarten. Unter den Laubmoosen sind vor allem Vertreter der Pottiaceae (8 Arten) und Brachytheciaceae (6 Arten) anzutreffen. Maximal kommen, soweit beobachtet, 8 Arten dieses Verbreitungstypes in einem Raster vor.

Zur Differenzierung von Rastern mit überdurchschnittlichem Anteil an südwestlichen Arten gelten alle Raster mit Vorkommen von mehr als 5 Arten dieses Arealtypes. Dabei stellt sich heraus, daß im Gegensatz zu allen bisher besprochenen Arealtypen, eine deutlich gleichmäßigere Verteilung über das Gesamtgebiet vorliegt, obgleich der Westteil des Gebietes nur 6 von insgesamt 22 Rasterfeldern aufweist, die mehr als 5 südwestlichen Taxa beinhalten.

Gleichzeitig ist dieser Arealtyp nördlich der Linie Hallerbach-Aesbach, also im Nordteil der Kleinen Luxemburger Schweiz, unterrepräsentiert. Hier weist kein einziges Raster mehr als 5 Arten dieses Types auf. Zwei Raster im Bereich nordexponierter Täler und Felsen im Nordteil des Gebietes (K8.58.21 und K9.51.23) besitzen keinen einzigen Vertreter dieses Arealtypes auf.

Infolge der geringen Präsenz kontinentaler, arktischer und mediterraner Arten in einzelnen Rastern, können mit den Arten dieses Arealtypes keine rasteranalytischen Differenzierungen vorgenommen werden. Unter den mediterranen Moosen befinden sich jedoch überdurchschnittlich viele kalkholde Arten.

Tab. 9: Absoluter Anteil der unterschiedlichen Arealtypen, sowie der Montanitätszeiger in den verschiedenen Rastern

Raster	Te	We	S	SW	B	A	K	SB	Mo*
K8.58.14	37	17	0	3	13	0	0	12	25
K8.58.21	31	20	0	0	13	0	0	11	26
K8.58.22	34	22	1	3	16	0	0	12	30
K8.58.24	24	15	0	2	7	0	0	6	14
K8.58.34	43	19	1	3	10	1	2	10	26
K8.58.41	28	17	1	2	11	1	0	8	23
K8.58.43	57	26	1	6	19	1	0	15	40
K8.58.44	45	24	2	8	18	1	2	11	40
K9.51.13	31	10	1	3	3	0	1	8	12
K9.51.23	22	13	0	0	7	0	0	10	14
K9.51.31	31	16	1	3	9	0	1	10	19
K9.51.33	39	21	1	7	50	2		9	19
K9.51.34	50	32	0	4	14	0	3	12	39
K9.52.31	37	12	0	7	4	0	0	6	12
K9.52.33	51	27	4	5	13	1	2	15	32
K9.52.34	43	17	1	5	9	0	2	11	25
L8.17.32	28	7	0	4	2	0	2	5	10
L8.17.33	39	16	2	4	5	0	2	7	18
L8.18.42	48	23	0	6	10	1	2	11	31
L8.18.44	42	21	2	5	11	0	2	9	25
L8.25.24	21	10	1	4	1	0	0	5	7

Raster	Te	We	S	SW	B	A	K	SB	Mo*
L8.25.42	38	12	1	3	7	0	1	9	13
L8.25.44	26	7	0	6	4	0	0	7	7
L8.26.12	41	15	1	6	7	0	0	14	16
L8.26.13	32	10	1	4	9	0	1	9	15
L8.26.24	36	16	1	1	11	0	1	14	21
L8.26.33	17	6	0	1	5	0	0	6	5
L8.26.43	37	14	1	3	6	0	0	10	18
L8.26.44	28	11	0	2	6	0	0	9	12
L8.27.11	40	20	1	5	8	0	2	11	21
L8.27.12	37	14	2	3	9	0	0	10	17
L8.27.14	34	12	1	4	3	0	2	10	10
L8.27.33	52	13	2	6	3	0	1	14	16
L8.27.34	34	20	1	6	7	0	1	11	17
L8.28.14	42	19	3	7	12	0	1	12	29
L8.28.21	46	17	3	6	16	1	1	17	34
L8.28.23	30	16	1	3	10	0	1	9	21
L8.28.32	33	15	0	4	7	0	1	7	19
L8.28.33	37	15	0	2	2	0	1	8	9
L8.28.43	33	16	0	1	12	0	2	13	18
L8.35.22	33	9	1	6	6	0	1	9	13
L8.36.11	24	7	1	3	4	0	1	6	8
L8.36.22	27	12	1	4	7	0	1	9	17
L8.36.23	27	13	1	6	4	0	0	10	13
L8.36.31	44	17	2	5	11	0	1	11	17
L8.36.33	36	9	0	4	6	0	1	10	12
L8.36.42	26	13	1	3	5	0	0	4	9
L8.37.12	27	9	0	5	5	0	1	8	10
L8.37.32	35	9	1	4	3	0	0	3	7
L9.11.11	49	18	0	5	7	0	1	9	15
L9.11.13	32	11	0	5	2	0	1	9	11
L9.11.21	27	13	1	4	8	0	1	13	23
L9.11.22	41	21	1	3	22	1	0	13	40
L9.11.31	38	16	1	6	8	0	2	10	21
L9.11.33	44	16	0	5	9	0	2	11	21
L9.11.42	61	22	0	8	14	0	2	15	33
L9.11.44	38	16	1	5	9	0	1	13	18
L9.12.11	32	16	0	6	14	1	1	11	29

Raster	Te	We	S	SW	B	A	K	SB	Mo*
L9.12.12	49	17	2	6	11	0	1	8	30
L9.12.21	51	24	1	7	13	1	1	11	41
L9.12.31	51	24	1	6	14	1	1	11	30
L9.12.32	52	12	1	1	4	0	2	8	14
L9.21.11	38	10	2	4	5	0	0	11	21
L9.21.12	42	14	1	8	9	0	1	10	22
L9.21.13	40	14	1	3	10	0	0	11	19
L9.21.22	58	18	1	8	11	1	1	14	27
L9.21.23	29	11	0	1	5	0	0	4	13
L9.21.31	41	18	2	4	13	0	1	11	23

* Te = temperiert-gemäßigte We = westliche S = südliche SW = südwestliche B = boreale A = arktische K = kontinentale SB = subboreale Mo = montane

4.5.2. Rasterverteilung der Montanitätszeiger

Unabhängig vom Arealtyp erhalten viele Moose aufgrund ihrer azonalen Verbreitungsschwerpunkte im Gebirge das Attribut "montan" (DÜLL 1983, 1984, 1985).

Der hohe Anteil montaner Arten an Felsen des Luxemburger Sandsteines konnte bereits von WERNER (1987) anhand bryogeographischer Untersuchungen im Petrusstal (Stadt Luxembourg) herausgestellt werden. Auch ZITTOVA-KURKOVA (1984) hat in Sandsteinschluchten Nordböhmens den hohen Gesamtanteil montaner Arten belegt.

Die Untersuchung der Häufigkeit dieser Montanitätszeiger auf die einzelnen kartierten Raster ermöglicht eine interessante Untergliederung des Gebietes. Von insgesamt 17 Rastern mit mehr als 25 montanen Arten liegen 10 Raster im Bereich des Halerbaaches und des Aesbaches sowie dessen Fortführung in östlicher Richtung zur Wolfsschlucht. Weitere zwei Raster mit mehr als 25 Arten decken im Norden des Untersuchungsgebietes den Bereich des Biirkbaachtales ab. Nur fünf Raster liegen im Bereich des Tales der Schwarzen Ernz und des Lauterborner Baches. Der verbleibende Teil der Kleinen Luxemburger Schweiz weist indessen eine niedrigere Anzahl montaner Arten auf.

Dieses Ergebnis ermöglicht die Aussage, daß der Nordteil des Untersuchungsgebietes insgesamt montaner ist, als der übrige Bereich. Zieht man zur weiteren Betrachtung der Montanität zusätzlich die Raster hinzu, die 15 bis 25 Montanitätszeiger aufweisen, so wird deutlich daß die Montanität im allgemeinen nach Süden hin abnimmt: Auch der Westteil der Kleinen Luxemburger Schweiz ist in seinem nördlichen Teil montaner, wenn man als Trennlinie die gedachte Verbindung der Ortschaften Schoos und Reuland zu Grunde legt.

4.5.3. Verteilung der Rote-Liste Arten auf die Arealtypen

Anhand der Aufteilung der 84 im Gebiet nachgewiesenen Rote-Liste Arten auf die unterschiedlichen Arealtypen wird untersucht, welche arealgeographischen Aspekte als Ursache für das Auftreten der Rote-Liste Arten innerhalb des Untersuchungsgebietes in Betracht gezogen werden können.

In nachfolgender Tabelle ist der absolute und relative Anteil der Rote Liste Arten an den Arealtypen wiedergegeben.

Es ist zu erkennen, daß der Anteil der Rote Liste Arten unter den Temperierten besonders gering ausfällt (8 %). Subboreale, Südliche und Südwestliche sind mit Prozentanteilen zwischen 16,7 und 28,6 mit ca. einem Viertel ihres Gesamtinventares vertreten.

Die westlichen, borealen und kontinentalen Taxa der Kleinen Luxemburger Schweiz sind jeweils fast zur Hälfte in der Roten Liste aufgeführt. Letzlich sind die arktischen Arten mit 100 Prozent in ihrem Gesamtbestand in der Roten Liste aufgeführt.

Dies bedeutet erstens, daß die Kleine Luxemburger Schweiz als Gesamtlebensraum insbesondere für azonale Moosarten aus den Gruppen der westlichen, borealen, arktischen und kontinentalen Taxa eine außerordentlich wichtige Bedeutung besitzt. Viele der in diesen Gruppen vertretenen Arten sind nämlich aus arealgeographischen Ursachen in Luxemburg und über die Grenzen des Landes hinaus als selten einzustufen. Viele dieser Arten finden innerhalb Mitteleuropas meist nur an Sonderstandorten, wie z.B. an Felsen, geeignete azonale Wuchsorte. Sie sind vor allem deshalb gefährdet, weil sie aufgrund der geringen Anpassung an das Großklima keine dauerhaften

Populationen entwickeln können. Im benachbarten Rheinland-Pfalz sind ca 55. Prozent der Rote-Liste Arten aus arealgeographischen Ursachen gefährdet (DÜLL et al. 1983). Ganz ähnlich dürften die Verhältnisse in Luxemburg liegen.

Zweitens: Erwartungsgemäß liegt der Anteil der Rote-Liste Arten unter den Temperierten, den südwestlichen Arten und den subborealen Arten relativ niedrig. Dennoch wird bei einer Gesamtzahl von insgesamt 24 gefährdeten Arten aus diesen drei Gruppen deutlich, daß die Kleine Luxemburger Schweiz auch für zahlreiche zonale Arten, ein sehr wichtiges Rückzugsareal darstellt.

Drittens: Das Untersuchungsgebiet spielt bei insgesamt nur 8 Rote-Liste Arten aus den Gruppen der südwestlichen und südlichen Taxa eine untergeordnete Schutzbedeutung für diese Arealtypen. Dies liegt vor allem am Mangel entsprechender Biotoptypen (Trockenrasen, Trockenmauern) was anhand von Untersuchungen in einem Muschelkalkgebiet im Saarland (HANS 1987) verdeutlicht werden konnte.

Tab. 10: Relativer und absoluter Anteil der Rote-Liste Arten an den Arealtypen

Arealtyp	relativ	absolut
Temperierte	8,3 %	10
Westliche	42.0 %	30
Südliche	28.6 %	2
Südwestliche	23.0 %	6
Boreale	42.0 %	21
Alpine/Arktische	100.0 %	5
Kontinentale	42.8 %	3
Subboreale	18.6 %	8

4.6. Beschreibung einzelner Standortgruppen

In enger Abhängigkeit von ihrer ökologischen Valenz (Summe der Standortbedingungen innerhalb derer ein Organismus zu gedeihen vermag) können Moosarten entweder ein breites Spektrum unterschiedlicher Biotope,

eine beschränkte Anzahl von Biotopen, nur ein einzelnes Biotop oder gar nur ganz spezielle Kleinstandorte innerhalb eines einzigen Biotopes besiedeln. In der Regel werden Arten, die die letztgenannte Bedingungen erfüllen, die sogenannten stenöken Arten, zur Charakterisierung von Moosassoziationen genutzt.

In vorliegendem Untersuchungsbericht wird bewußt darauf verzichtet, die bryosoziologischen Gegebenheiten zum Beispiel nach VON HÜBSCHMANN (1986) zu dokumentieren. Zur besseren Verständlichkeit der Moosflora der Kleinen Luxemburger Schweiz werden vielmehr die charakteristischen Artenkonstellationen innerhalb der häufigeren Biotope des Untersuchungsraumes beschrieben. Dies wird insbesondere Anfängern in der Mooskunde bei der Orientierung im Gelände hilfreich sein.

4.6.1. Felsmoose

So wie die Felsen das Landschaftsbild der Kleinen Luxemburger Schweiz prägen, wird das bryologische Gesamtbild des Untersuchungsraumes vor allem durch die Moosflora der eigentlichen Felswände bestimmt. Felsen stellen in jedem Fall Sonderbiotope für Moose dar, da Moose hier fast konkurrenzlos sind und darüberhinaus in Abhängigkeit von Wasserhaushalt, Beschattung, Kalkgehalt und Exposition der Felsen zahlreiche ökologische Nischen vorfinden, an die sich spezielle Artengemeinschaften haben anpassen können. In diesem Sinne ist die Kleine Luxemburger Schweiz sehr heterogen mit Felsbiotopen ausgestattet, worin der eigentliche Grund für den Artenreichtum des Gebietes liegt. Die charakteristischen Moose unterschiedlicher Felsstandorte und ökologischer Nischen innerhalb der Felsen werden im folgenden kurz betrachtet.

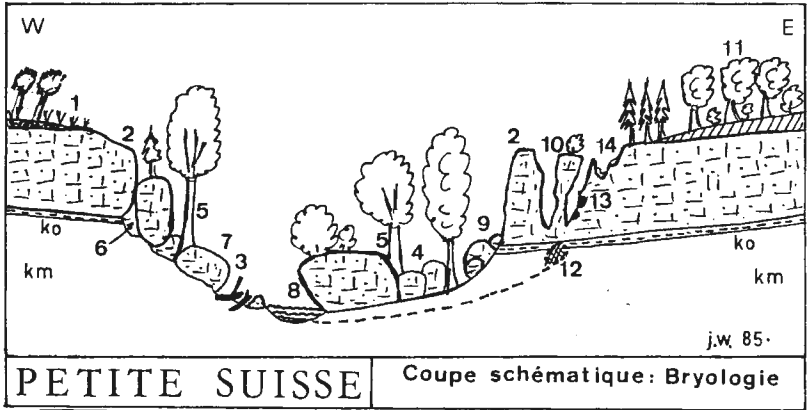


Abb. 4: Schematische Darstellung der wichtigsten Moosstandorte in der Kleinen Luxemburger Schweiz (leicht verändert nach WERNER 1985 nicht veröff.)

Einteilung der Felsstandorte für Moose:

1. Heidestandorte
2. Besonnte Felskuppen
3. Faulendes Holz
4. Schattig-feuchte Blöcke
5. Epiphytenstandorte
6. Felshöhlen
7. Trockene Felsblöcke
8. Bäche mit z.T. felsigem Ufer
9. Vertikale Felswände
10. Tiefe Felsschlucht
11. Waldboden
12. Quellen
13. Sickerfeuchte Felspartien
14. Rohhumusauflagen

4.6.1.1. Moose der schattig-trockenen Felsen

Die mit Abstand häufigsten Felsmoosstandorte stellen die relativ trockenen vertikalen Felsbänder innerhalb der Waldflächen dar. Aufgrund des fehlenden Einflusses von Wasser, welches durch Fugen und Risse im Gestein an anderen Stellen zum Gedeihen einer speziellen Moosflora führt, sind die hier angesprochenen trockeneren Felspartien ausschließlich durch Niederschlagswasser und Tauwasser beeinflusst. Dementsprechend ist die Moosflora an den trocken-schattigen Felspartien nicht sehr artenreich entwickelt.

An den saueren Standorten sind *Mnium hornum*, *Tetraphis pellucida*, *Dicranella heteromalla* und *Diplophyllum albicans* die mit Abstand häufigsten Arten. Sie bilden oft, insbesondere unter zeitweiliger Beeinflussung durch kapillares Porenwasser, mehrere Quadratmeter große Mischbestände aus.

An kalkhaltigen trockenen Felspartien wachsen *Neckera crispa*, *Neckera complanata*, *Fissidens cristatus*, *Homalothecium sericeum*, *Tortula muralis*, *Metzgeria furcata*, *Ctenidium molluscum*, *Didymodon insulanus* sowie *Brachythecium glareosum*, seltener hingegen *Homalothecium lutescens*, *Homalia trichomanoides*, *Cirriphyllum crassinervium*. *Porella platyphylla* und *Porella arboris-vitae*.

4.6.1.2. Moose der wasserbeeinflussten kalkhaltigen Felsstandorte

Zu den bryologisch interessanteren Felsstandorten zählen die wasserbeeinflussten Kalkfelspartien in schattigen Lagen. Aus meist horizontalen Rissen und Klüften tritt zwar nur geringfügig Sickerwasser aus, doch reicht es aus, um das Gedeihen einer ganzen Reihe von hygrophileren Arten zu ermöglichen.

Zu diesen hygrophilen Arten zählen vor allem die Kalklebermoose *Jungermannia atrovirens*, *Pedinophyllum interruptum*, *Lophozia badensis*, und *Lophozia collaris*. Besonders häufig ist das thallose Lebermoos *Conocephalum conicum* welches sehr oft lange horizontale Bänder entlang feuchter kalkhaltiger Felsspalten bildet.

An Laubmoosen sind *Amphidium mougeotii*, *Oxystegus tenuirostris*, *Tortella tortuosa*, *Thamnobryum alopecurum*, *Mnium stellare*, *Encalypta streptocarpa*, *Eucladium verticillatum*, *Gymnostomum calcareum*, *Rhynchostegiella tenella*, *Eurhynchium schleicheri*, *Anomodon viticulosus* und *Fissidens gracilifolius* mit die am häufigsten vertretenen Arten an schattig-feuchten Felsen. *Amphidium* und *Oxystegus* können nicht direkt als Kalkmoose bezeichnet werden, sie sind jedoch auf einen höheren Basengehalt angewiesen, der den eigentlichen sauren Felspartien fehlt.

Die weiter oben genannten Arten der trockenen Kalkfelspartien sind mit der Moosflora der feuchten Kalkfelspartien verzahnt.

Einige der bemerkenswerteren, da auch überregional sehr seltenen Kalkmoose des Untersuchungsgebietes wachsen in versinterten sehr feuchten Felsvertiefungen entlang horizontaler Makrofugen: *Amblystegium compactum*, *Orthothecium intricatum*, *Didymodon glaucus*, letztere auch an sehr dunklen Stellen.

4.6.1.3. Moose der sicker- und porenwasserbeeinflußten sauren Sandsteinfelsen

Die dauerfeuchten, durch Poren- und Sickerwasser beeinflussten Sandsteinfelsen besitzen innerhalb der Kleinen Luxemburger Schweiz den größten Artenreichtum, insbesondere an zum Teil sehr bemerkenswerten Lebermoosen.

Anastrophyllum hellerianum, *Anastrophyllum minutum*, *Barbilophozia attenuata*, *Calypogeia azurea*, *Calypogeia fissa*, *Calypogeia neesiana*, *Calypogeia muelleriana*, *Calypogeia integristipula*, *Cephalozia lunulifolia*, *Geocalyx graveolens*, *Harpanthus scutatus*, *Lophozia bicrenata*, *Lophozia excisa*, *Lophozia incisa*, *Lophozia ventricosa*, *Odontoschisma denudatum*, *Scapania nemorea*, *Tritomaria exsectiformis*, *Tritomaria exsecta* und andere sind innerhalb des Studiengebietes auf Kleinstandorte an diesen dauerfeuchten sauren Sandsteinfelsen angewiesen. Während einige Arten (z.B. die *Anastrophyllum*- und *Tritomaria*-Arten) den nackten Felsen bewachsen, bevorzugen andere den verwitterten Lockersand, der sich in Felsnischen angesammelt hat (z. B. die *Calypogeia*-Arten) oder mehr oder

weniger dicke Rohhumusauflagen zwischen anderen Moosen (z. B. *Lophozia ventricosa*, *Harpanthus scutatus*).

Die Laubmoosflora der sauren feuchten Felspartien ist bei weitem weniger reich an seltenen Arten als die der Lebermoose.

Sie setzt sich quantitativ vor allem aus Arten zusammen, die uns bereits von den trockenen sauren Sandsteinfelsen bekannt sind (vgl. Abs. 4). Das Artenspektrum beinhaltet besonders viele Vertreter aus der Familie der Dicranaceae, darunter die beiden *Leucobryum*-Arten, *Dicranodontium denudatum*, *Dicranum scoparium*, *Dicranum montanum*, *Dicranum fulvum*, *Dicranum fuscescens*, *Rhabdoweisia fugax*, *Dicranella heteromalla*, *Dicranum flagellare* (1x) und andere.

Rhabdoweisia fugax, *Schistostega pennata* und *Tetrodontium brownianum* sind innerhalb der Kleinen Luxemburger Schweiz die einzigen Laubmoosarten, die in ihrem Vorkommen ausschließlich auf diese feuchten Sandsteinfelsen in schattiger Lage beschränkt sind. Ähnlich verhält sich nur noch das Laubmoos *Heterocladium heteropterum*, welches jedoch eine etwas größere ökologische Amplitude besitzt und z.B. auch an freiliegende Einzelblöcken vorkommen kann.

Tetrodontium und *Schistostega* sind typische Höhlenmoose, die mit sehr wenig Licht auskommen und oft neben Algen die einzige Vegetation in den größeren Sandsteinhöhlen darstellen. An besonders schattig-feuchten Standorten wächst *Tetrodontium* nicht selten auch außerhalb von Höhlen. Auf sandig-humosen Auflagen über feuchtem Sandstein wurde sie mehrmals zusammen mit *Diphyscium foliosum*, *Rhabdoweisia fugax* und *Calypogeia azurea* beobachtet.

4.6.1.4. Moose der besonnten Felspartien

Besonnte Felskuppen sind im Untersuchungsgebiet nicht sehr häufig. Die vorhandenen, am stärksten der Lichteinstrahlung unterworfenen obersten Felskuppen bryologisch zu inventarisieren, ist darüberhinaus ein nicht gerade ungefährliches Unterfangen. Wenige Standorte wurden dennoch näher untersucht. Dabei stellte sich ein gehäuftes Auftreten von Moosarten heraus,

die mit Glashaaren und anderen morphologischen Merkmalen zum Schutz vor Austrocknung ausgestattet sind.

Zu nennen sind *Grimmia pulvinata*, *Racomitrium heterostichium*, *Ceratodon purpureus*, *Hedwigia ciliata*, und *Pterogonium gracile*.

Mehrere euryöke Arten kommen ebenfalls an den stärker besonnten Felsen vor, z.B. *Schistidium apocarpum*, *Homalothecium sericeum* und *Dicranoweisia cirrata*. Bemerkenswert ist weiterhin ein Vorkommen von *Orthotrichum cupulatum* nördlich von Altlinster.

4.6.1.5. Moose der Gesteinsblöcke

Der Übergang zwischen den eigentlichen Felswänden des Luxemburger Sandsteines zu den Talsohlen wird oft durch bewaldete Steilhänge mit Vorkommen von Felstrümmern und Einzelfelsblöcken geprägt. Über diesen Felsblöcken hat sich infolge vermodernder Laubstreu oft eine Humusschicht ausgebildet. Sie ist in der Lage die Feuchtigkeit zu halten und bietet daher für eine ganze Reihe von Moosen eine geeignete Unterlage. Häufig kommen hier die pleurokarpen Arten *Rhytidiadelphus loreus*, *Hylocomium brevirostre*, *Brachythecium rutabulum*, *Eurhynchium striatum* und *E. angustirete*, *Thuidium tamariscinum* sowie die Lebermoose *Plagiochila porelloides*, *Plagiochila asplenioides*, *Lophocolea bidentata* und *Lophocolea heterophylla* vor. Die humusfreien Stellen werden dagegen, in Abhängigkeit des Basengehaltes der Blöcke, entweder von azidophilen oder basiphilen Felsmoosen bewachsen.

Unter den azidophilen Arten treten nicht selten *Paraleucobryum longifolium*, *Dicranum fulvum*, *Dicranum montanum*, *Dicranum scoparium*, *Scapania nemorea*, *Cephaloziella divaricata*, *Jamesoniella autumnalis*, *Lepidozia reptans*, *Blepharostoma trichophyllum* u.a. auf.

Die offensichtlich kalkhaltigen Blöcke weisen indess häufiger die Arten *Tortella tortuosa*, *Oxystegus tenuirostris*, *Fissidens gracilifolius*, *Jungermannia leiantha*, *Didymodon insulanus* u. a. auf. Dabei sind *Oxystegus tenuirostris* und *Jungermannia leiantha* nicht als kalziphile Arten sondern eher als etwas basiphilere Arten anzusehen.

In enger Abhängigkeit der Entfernung der Einzelblöcke zum unteren Talboden und damit in Abhängigkeit vom Luftfeuchteinfluß steht die Besiedlung der Felsblöcke mit hygrophileren Arten. Viele der kleineren petrischen Lebermoosarten kommen daher ausschließlich an Felsen oder Felsblöcken in Bachnähe vor. Zu nennen sind unter den basiphilen Arten insbesondere *Jungermannia atrovirens*, *Lejeunea cavifolia*, *Lophozia badensis* und *Lophozia collaris*, unter den azidophilen Arten *Blepharostoma trichophyllum*, *Geocalyx graveolens*, *Lophozia incisa*, *Harpanthus scutatus*, *Tritomaria exsecta*, *Barbilophozia attenuata* sowie die beiden *Anastrophyllum*-Arten und *Bazzania flaccida*.

4.6.2. Epiphytische Moose

4.6.2.1. Moose auf grobrissiger, nährstoffreicher Borke

Eine ganze Reihe von epiphytischen und fakultativ epiphytischen Moosen wächst in der Kleinen Luxemburger Schweiz vorrangig auf Bäumen mit grobrissiger nährstoffreicher Borke. Vor allem in den Ritzen der Borke alter Eichen, Ahornarten und Eschen und zum Teil auch von Buchen mit vermorschender Borke kann sich basenreicher kalkhaltiger Flugstaub sammeln.

Nährstoffliebenden Arten wird somit eine geeignete Wachstumsunterlage geboten. Häufig hier zusammenwachsende Moose sind *Isothecium myosuroides*, *Isothecium alopecuroides*, *Frullania tamarisci*, *Neckera crispa*, *Neckera complanata*, *Bryum laevifilum*, *Bryum capillare*, *Porella platyphylla*, *Homalia trichomanoides*, *Orthotrichum lyellii*, *Zygodon baumgartneri*, *Hypnum cupressiforme* var. *filiforme*, *Metzgeria furcata* und *Frullania dilatata*. Seltener kommen *Porella arboris-vitae*, *Antitrichia curtispindula*, *Neckera pumila*, *Orthotrichum stramineum* und *Leucodon sciuroides* vor. Insbesondere in den luftfeuchteren unteren Talbereichen sind an entsprechend alten dicken Eichen, Ahornbäumen und Eschen äußerst artenreiche Moosteppiche mit Vorkommen von bis zu fünfzehn Moosarten entwickelt. Typisch für diese luftfeuchten Talbereiche sind allem die Moose *Neckera pumila* und *Radula complanata*, welche schwerpunkthaft in den Haupttalbereichen des Untersuchungsgebietes vorkommen (siehe Verbreitungskarte im Anhang).

4.6.2.2. Moose auf glatter, nährstoffarmer Borke

Im Gegensatz zu den Edellaubholzarten weisen die glattrindigen Buchen ein saureres Substratmilieu und infolge fehlender Borkenrisse wohl auch schlechtere Ansiedlungsmöglichkeiten für zahlreiche Moosarten auf. Auch sie werden von charakteristischen Artenkombinationen besiedelt, darunter vor allem den Dicranaceen *Dicranum montanum*, *Dicranum scoparium*, *Dicranum tauricum*, *Dicranum viride*, *Dicranoweisia cirrata* und nicht selten auch von *Paraleucobryum longifolium*. Daneben treten sehr häufig *Mnium hornum*, *Hypnum cupressiforme*, *Isothecium myosuroides* *Lophocolea heterophylla* und Kleinformen von *Metzgeria furcata* auf.

Sehr viel seltener sind die Lebermoose *Ptilidium pulcherrimum*, *Frullania fragilifolia*, *Metzgeria fruticulosa*, *Metzgeria temperata* und *Lejeunea ulicina* auf diesen Bäumen zu beobachten. Sie sind entweder auf sehr luftfeuchte und kalte Talbereiche beschränkt (*Lejeunea ulicina*, *Metzgeria fruticulosa*, *Metzgeria temperata*) oder unterliegen anderen uns nicht genau bekannten Begrenzungsfaktoren: *Ptilidium* und *Frullania fragilifolia* kommen schwerpunktmäßig in den nördlichen Bereichen sowohl des westlichen als auch des östlichen Teiles der Kleinen Luxemburger Schweiz, also den weniger kalkreichen Gebieten, vor. Möglicherweise stellt der Einfluß des kalkhaltigen Flugstaubes einen begrenzenden Faktor dar.

Tab. 11: Liste der ausschließlich epiphytisch wachsenden Lebermoosarten der Kleinen Luxemburger Schweiz

Frullania dilatata
Frullania fragilifolia
Lejeunea ulicina
Metzgeria fruticulosa
Metzgeria temperata
Ptilidium pulcherrimum
Radula complanata

4.6.3. Aquatische und semiaquatische Moose

Die Fließgewässer und ständig wasserführenden Quellen sowie die Sumpfquellen der Kleinen Luxemburger Schweiz besitzen eine eigenständige Moosflora, die sich durch das Vorkommen von einigen Arten auszeichnet, die entweder submers im Wasser leben oder auf den Einfluß von Spritzwasser angewiesen sind.

An Unterwassermoosen kommen in den Hauptbächen *Fissidens crassipes*, *Rhynchostegium riparioides* und *Hygrohypnum luridum* als aspektbestimmende aquatische Moose vor. *Fontinalis antipyretica* wurde nur an drei Stellen beobachtet. Die Art ist im Gebiet wegen Wasserverschmutzung wohl im Rückgang. Die Vermutung, daß durch Einleitung zum Teil ungeklärter kommunaler Abwässer eine nachhaltige Beeinträchtigung der Wassermoose stattfindet, hat sich optisch und geruchsmäßig an mehreren Gewässerabschnitten bestätigt.

Im Spritzwasserbereich auf Bachsteinen wachsen häufig *Didymodon spadiceus* und *Brachythecium rivulare*. Flankieren Felsen die Bachabschnitte, so sind oberhalb der Mittelwasserlinie die thallose Lebermoose *Pellia endiviifolia* und *Conocephalum conicum* sowie das Laubmoos *Thamnobryum alopecurum* vertreten. An einigen wenigen Sonderstandorten, z.B. an einem periodisch überfluteten Felsvorsprung am Hallerbach, kommen seltene fakultativ semiaquatische Arten, wie *Rhynchostegiella jacquinii* vor.

Frei austretende kalkhaltige Sturzquellen liefern an mehreren Stellen im Gebiet genügend Wasser, um ein Austrocknen im Sommer zu verhindern. Die typische Artenzusammensetzung dieser Quellen besteht aus den beiden *Cratoneuron*-Arten *C.commutatum* und *C. filicinum*, *Rhynchostegium riparioides*, *Conocephalum conicum*, *Pellia endiviifolia*. Weitere typische Vertreter dieser Kalkquellfluren sind die im Gebiet weniger häufigen Arten *Aneura pinguis*, *Bryum pseudotriquetrum* und *Fissidens adianthoides*. Alle diese Moose tragen zur Bildung von Kalktuff bei, welcher mit der Zeit zu größeren Tuffelsen heranwachsen kann, die ihrerseits ein Ausgangssubstrat für andere Kalkmoose darstellen können. An einer Kalkquellflur wurde *Bryum oeneum* erstmals für Luxemburg nachgewiesen.

4.6.4. Waldbodenmoose und Moose der sauren Erdraine

Der Besiedlung des Waldbodens mit Moosen sind vor allem durch die Bedeckung des Bodens mit Laubstreu Grenzen gesetzt. Nur an Stellen wo das Laub infolge größerer Hangneigung oder häufiger Windeinströmung nicht liegen bleibt, bilden sich Moospolster und Moosrasen aus. Bodenmoose sind daher vor allem im Ökoton Waldrand im Bereich der Waldwege und an Böschungen entlang der Waldwege häufiger vertreten als im Wald selbst.

Häufige Waldbodenmoose sind *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum formosum*, *Dicranella heteromalla*, *Mnium hornum*, *Atrichum undulatum*, *Eurhynchium striatum*, *Rhytidiadelphus loreus* und *triquetrus*.

An Waldwegböschungen treten vor allem Verhagerungszeiger auf, da der Basenanteil des Bodens bereits ausgewaschen ist. Häufig sind *Dicranella heteromalla*, *Pogonatum aloides*, *Plagiothecium nemorale*, *Isopterygium elegans*, *Campylopus pyriformis*, *Campylopus flexuosus*, *Hypnum jutlandicum*, *Diplophyllum albicans* und *Lepidozia reptans*. Weniger häufig sind *Fissidens bryoides*, *Fissidens taxifolius*, *Pohlia melanodon*, *Pohlia wahlenbergii* oder gar manche nur sehr selten oder einmal im Gebiet nachgewiesene Art wie *Buxbaumia aphylla*, *Jungermannia gracillima*, *Nardia scalaris* und *Pleuroidium acuminatum*.

4.7. Versuch der Differenzierung des Untersuchungsgebietes anhand ausgewählter Artengruppen

4.7.1. Grundsätzliches

"In jeder Lebensgemeinschaft, z.B. der eines Waldes, sind nicht nur die durch die gegebenen physikalischen Zustände geschaffenen Bedingungen maßgebend, sondern auch solche, die erst durch die Lebensgemeinschaft selbst als einer biotischen Einheit höherer Ordnung geschaffen werden; dazu treten außerdem Faktoren vitaler (biogenetischer) Art, die einer Erklärung auf der Grundlage der physikalischen Kausalität bisher nicht zugänglich sind" (SCHMITHÜSEN & BOBEK 1949).

Dieses Zitat trifft auch auf die Moosflora der Kleinen Luxemburger Schweiz zu: Einerseits ist die aktuelle Moosflora ohne das Vorhandensein der Wälder des Untersuchungsgebietes undenkbar. Zum anderen kann aber mit der vorliegenden Rasterkartierung der Moose nicht ohne weiteres eine lückenlose Interpretation der Verbreitungsstrukturen einzelner Arten auf der Basis physikalischer Bedingungen erfolgen. Dies trifft im besonderen auf die vielen Arten mit einer niedrigen Rasterfrequenz zu.

Flächendeckend im Gebiet vorkommende Arten, wie *Mnium hornum*, *Hypnum cupressiforme* oder *Dicranum scoparium*, lassen ebenfalls keine räumlichen Differenzierungen zu. Daher sind die Moose mit einer mittleren Häufigkeit (Rasterfrequenz) a priori zur Interpretation der naturräumlichen Gegebenheiten und damit als Studienobjekte zur Untergliederung des Untersuchungsgebietes prädestiniert.

Arten mit mittlerer Rasterfrequenz wurden daraufhin auf ähnliche Verbreitungsbilder untersucht. Dabei haben sich bemerkenswerte Sachverhalte herausgestellt, die unter Kenntnis der ökologischen Ansprüche der einzelnen Arten in vielen Fällen eine logische Differenzierung des Untersuchungsgebietes erlauben. Folgendes ist feststellbar:

- 1.) Die Differenzierung von Teilräumen unterliegt keiner strengen Grenzziehung. Es gibt vielmehr Kernareale von Artengruppen, die nach außen hin immer weniger ihrer charakteristischen Arten aufweisen.
- 2.) Die unterschiedlichen Areale von Arten- und Artengruppen überschneiden sich nicht selten oder liegen, bei unterschiedlicher Arealgröße, konzentrisch ineinander.
- 3.) Teilräume können aufgrund des Fehlens bestimmter Arten- oder Artengruppen charakterisiert werden.
- 4.) Bei den Schnittflächen der Areale unterschiedlicher Artengruppen handelt es sich um die artenreichsten Gebiete der Kleinen Luxemburger Schweiz.

4.7.2. Ergebnisse

4.7.2.1. Ost-West-Trennung der Kleinen Luxemburger Schweiz

Sehr viele Arten, die im einzelnen hier nicht aufgeführt werden, deren Verbreitungsbilder aber im Anhang einzusehen sind, sind auf den Ostteil des Untersuchungsgebietes beschränkt. Dabei handelt es sich vor allem um viele Arten mit einer recht niedrigen Rasterfrequenz. Eine markante Trennung zwischen Ost- und Westteil kann auf Basis der Verbreitungsbilder der etwas häufigeren Arten *Hylocomium brevirostre*, *Dicranodontium denudatum* und *Schistostega pennata* erfolgen. Diese Moose sind innerhalb des Ostteiles nicht auf bestimmte Kernbereiche beschränkt, sondern sind hier gleichmäßig verteilt.

Die Trennlinie zwischen Ost- und Westteil, welche durch diese Arten definiert wird, verläuft von Eppeldorf im Norden über Beaufort, keilt von Beaufort aus in Südostrichtung bis zur Schwarzen Ernz, verläuft von dort aus östlich an der Ortschaft Waldbilling vorbei und überquert südlich der Straßenkreuzung Breidweiler-Pont die Schwarze Ernz.

Der südliche Abschnitt der Schwarzen Ernz ist aufgrund dieser Grenzziehung aus bryologischer Sicht dem Westteil der Kleinen Luxemburger Schweiz zuzuordnen. Da aufgrund des Vorhandenseins (klein)naturräumlicher Übergänge keine scharfen Naturraumgrenzen vorliegen, können Verbreitungsbilder von Arten auch niemals als absolute Grenzdefinitionen herangezogen werden.

Interpretation: *Hylocomium brevirostre* ist ein typisches Moos der im Wald liegenden Felsblöcke basenreichen Gesteins. Es ist auf luftfeuchte Bedingungen angewiesen. Düll (1980) vermutet darüberhinaus eine Empfindlichkeit gegenüber Luftverschmutzung. *Dicranodontium denudatum* ist ein typisches Schlucht- und Hangwaldmoos welches auf Silikatgestein, Rohhumus und morschem Holz wächst. *Schistostega pennata* ist auf sehr luftfeuchte Bedingungen angewiesen. Es wächst auf kalkfreiem Fels in schattigen Lagen.

4.7.2.2. Nord-Süd Unterteilung der Kleinen Luxemburger Schweiz

Die Arten mittlerer Frequenz, *Bazzania flaccida*, *Barbilophozia attenuata*, *Chiloscyphus polyanthus*, *Cynodontium bruntonii*, *Anastrophyllum hellerianum*, *Trichocolea tomentella*, *Hedwigia ciliata*, *Scapania umbrosa* und *Lejeunea ulicina* kommen, von wenigen punktuellen Ausnahmen abgesehen, fast ausschließlich nördlich der Linie Berdorf - Medernach, oder anders ausgedrückt, fast ausschließlich in den K8- und K9-Rastern vor.

Es handelt sich hierbei um Arten der sauren Felsen in sowohl schattig-feuchter als auch in sonniger Lage, um Arten der sauren Quellen und um azidophile Epiphyten.

Grundsätzlich fehlen nur die eher sauren Quellstandorte im übrigen Bereich des Untersuchungsgebietes. Die rein geologischen Standortbedingungen werden also nicht durch die o.g. Artenkombination wiedergespiegelt, denn saure Felsen kommen auch im gesamten übrigen Bereich der Kleinen Luxemburger Schweiz vor. Hingegen sind kalk- oder basenreiche Kalksandsteinvorkommen nördlich der Linie Berdorf - Medernach eher selten vorhanden. Dies kann dahingehend interpretiert werden, daß aufgrund der fehlenden Beeinflussung der sauren Felsen durch Verwitterungsprodukte kalkhaltiger Felsen (z.B. durch kalkhaltigen Flugstaub), im Norden des Untersuchungsgebietes die azidophilen Felsbesiedler einem weniger starken Konkurrenzdruck durch die basiphilen Arten unterlegen sind, als im übrigen Bereich des Gebietes.

Dies erscheint umso plausibler, als es sich z.B. bei den azidophilen Lebermoosen *Anastrophyllum hellerianum*, *Bazzania flaccida*, *Barbilophozia attenuata* und *Lejeunea ulicina* um sehr kleine und daher auf den Konkurrenzdruck durch andere Arten empfindlich reagierende Lebermoose handelt.

Ein Beispiel für die Nord-Südunterteilung des Untersuchungsgebietes gibt Abb. 4

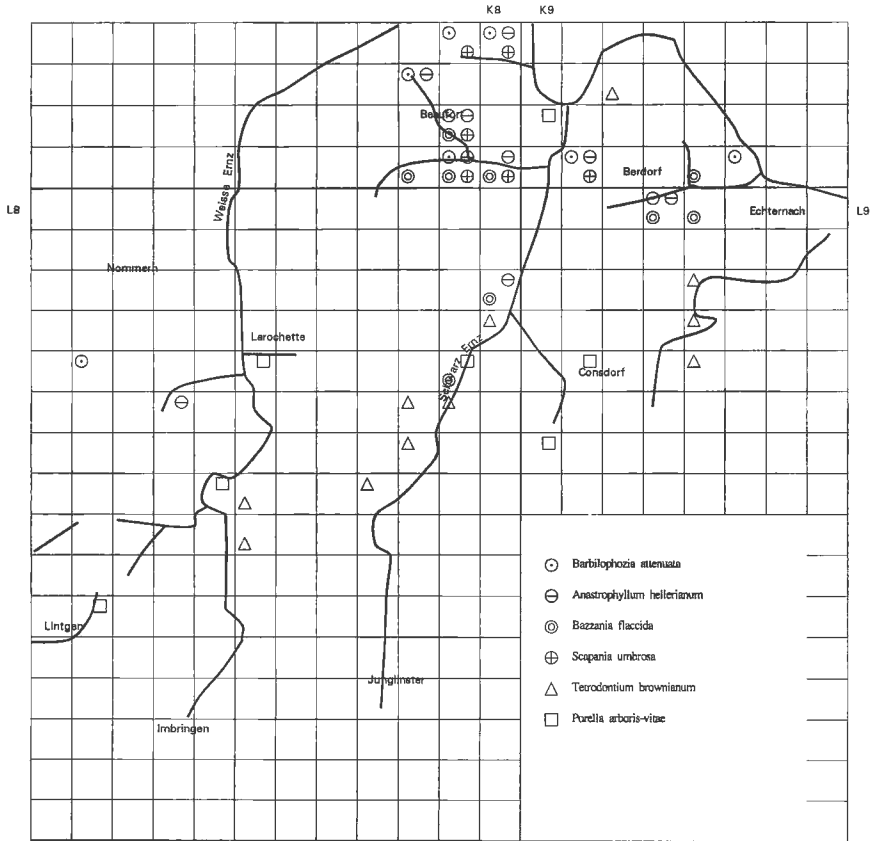


Abb. 5: Beispiel zur Untergliederung des Untersuchungsgebietes anhand der Verbreitungsmuster unterschiedlicher Taxa

Der nördliche Teil des Studienggebietes kann somit durch das weitgehende Fehlen basi- und kalziphiler Arten sowie das Vorkommen bestimmter azidophiler Arten bryogeographisch charakterisiert werden.

Nachfolgende Liste zeigt die basiphilen und kalziphilen Arten mit mittlerer Frequenz, die im Nordteil stark unterrepräsentiert sind oder dort fehlen.

Tab. 12: Liste einiger im Nordteil des Untersuchungsgebietes unterrepräsentierten oder fehlenden basi- und kalziphilen Moose.

Geocalyx graveolens
Jungermannia atrovirens
Jungermannia hyalina
Lophozia badensis
Lophozia collaris
Metzgeria conjugata
Porella arboris-vitae
Brachythecium glareosum
Bryum laevifilum
Campylium calcareum
Cirriphyllum crassinervium
Cratoneuron commutatum
Distichium capillaceum
Gymnostomum calcareum
Leucodon sciuroides
Orthotrichum lyellii
Zygodon viridissimus

4.7.2.3. Kernbereiche der Kalkarten

Bei der Interpretation der bryogeographischen Verhältnisse des Untersuchungsgebietes kristallisierten sich zwei Bereiche in denen ein gehäuftes Vorkommen von strengen Kalkarten festgestellt wurde, die im den übrigen Teilen der Kleinen Luxemburger Schweiz fehlen.

Dies sind, erstens, der zentrale Teil des Tales der Schwarzen Ernz, der sich im wesentlichen von 1 km südlich Beidweiler Pont bis 1 km nördlich der Ortschaft Müllertal erstreckt und zweitens, der Bereich um das gesamte Aesbechtal inklusive der Wolfsschlucht bei Echternach und des zentralen Teiles des Lauterborener Baches zwischen den Ortschaften Lauterbour und Scheidgen.

Folgende Arten kommen innerhalb des Untersuchungsgebietes in zum Teil sehr geringer Frequenz ausschließlich hier vor:

Aneura pinguis
Anomodon attenuatus
Apometzgeria pubescens
Cirriphyllum crassinervium
Cirriphyllum tenuinerve
Cololejeunea rosettiana
Didymodon glaucus
Jungermannia atrovirens
Lejeunea cavifolia
Metzgeria conjugata
Orthothecium intricatum
Scapania aequiloba
Scapania aspera
Seligeria pusilla
Seligeria recurvata
Tortella bambergerei

Mit Ausnahme von *Orthothecium intricatum*, *Metzgeria conjugata*, und *Jungermannia atrovirens* handelt es sich um Felsmoose mit geringer bis sehr geringer Rasterfrequenz. Unter den Arten mit geringer Frequenz befinden sich zum einen Lebermoose, die im allgemeinen auf einen höheren Luftfeuchtegehalt angewiesen sind. Andererseits sind Laubmoose des nackten, glatten Felsgesteines schattiger, aber nicht unbedingt luftfeuchter Lagen darunter vertreten.

Es ist nicht ganz leicht, eine klare Interpretation für die Abgrenzung der beiden Kernbereiche dieser Kalkarten zu finden.

Ausschlaggebend ist vielleicht die im Vergleich zu dem übrigen Teil der Kleinen Luxemburger Schweiz höhere Anzahl unterschiedlicher Kleinstandorte am Kalkgestein, die, verbunden mit hohen Luftfeuchteverhältnissen, in den eigentlichen Talbereichen besondere ökologische Nischen für diese seltenen Arten schafft.

4.7.2.4. Obere Talbereiche der Schwarzen Ernz und des Lauterborner Baches

Der obere Talbereich der Schwarzen Ernz zwischen Blumenthal und Breidweiler-Pont sowie der obere Talbereich des Lauterborner Baches, der den Namen Deisterbaach und in dessen Fortführung Staebaach trägt, können bryofloristisch durch das weitgehende Fehlen von *Campyllum calcareum*, *Oxystegus tenuirostris* und *Dicranum tauricum* sowie durch das fast ausschließlich auf diesen Bereich beschränkte Vorkommen von *Tetrodontium brownianum* gekennzeichnet werden.

Das Vorhandensein von *Tetrodontium* dürfte in erster Linie auf die extrem günstigen Luftfeuchteverhältnisse, verbunden mit dem massiven Vorkommen von Sandsteinfelhöhlen in diesen Talabschnitten in Zusammenhang gebracht werden können. Das Fehlen des epiphytischen Moores *Dicranum tauricum* liegt den Geländebeobachtungen zufolge primär im Konkurrenzdruck durch wuchskräftigere basiphile Epiphyten begründet, die in den luftfeuchten Talbereichen gute Bedingungen vorfinden. DÜLL (1980) nimmt an, daß es sich bei dieser Art um einen "Industriophyt" handelt, der sich in mittelmäßig belasteten Gebieten in starker Ausbreitung befindet. Die Vermutung, daß sich das Moos gegenüber dem Konkurrenzdruck durch andere Epiphyten in den Talbereichen nicht "durchzusetzen" vermag, könnte somit indirekt auch in Verbindung mit der vermutlich geringen Schadstoffbelastung der Luft in diesen Bereichen betrachtet werden. Ein direkter Zusammenhang wäre durch Schadstoffanalysen der Luft jedoch erst noch zu erweisen.

5. Diskussion

5.1. Der Aussagewert systematischer Mooskartierungen

Der Zeitaufwand für systematische Mooskartierungen ist sehr groß, berücksichtigt man die Geländebegehung und die Zeit, die man zur Nachbestimmung am Mikroskop verbringen muß. Daher stellt sich die Frage, ob sich der Aufwand für eine kleinräumliche Kartierung, wie sie hier vorliegt, lohnt und ob die Qualität der Ergebnisse eine solche Kartierung rechtfertigen.

Grundsätzlich entziehen sich Moose aufgrund ihrer Kleinheit und ihres zum Teil jahreszeitlich begrenzten Auftretens, im Gegensatz zu den attraktiveren Phanerogamen, meist dem Interesse des Botanikers. Flächendeckende kleinräumliche Intensivkartierungen der Moose werden daher selbst von Bryologen meist gemieden weil der Zeitaufwand zu groß erscheint und weil es, insbesondere hinsichtlich der Erwartung des Nachweises von Raritäten, meist interessanter ist bestimmte Sonderbiotope aufzusuchen. In einem derart mit Felsen reich ausgestatteten Gebiet wie der Kleinen Luxemburger Schweiz wird die Erwartung auf den Fund seltener Arten allerdings nie enttäuscht, was unter anderem sieben Erstfunde während des Kartierungszeitrahmens für das Großherzogtum belegen.

Viel wesentlicher als der Nachweis neuer Arten ist jedoch die biogeographische Komponente des vorliegenden Untersuchungsberichtes. Es hat sich herausgestellt, daß viele bislang im Gebiet als größere Seltenheiten eingestufte Arten (z.B. *Tetradontium brownianum*, *Porella arboris-vitae*, *Geocalyx graveolens*, *Anastrophyllum hellerianum* u.a.) in gewissen Teilen des Untersuchungsgebietes mittelhäufig sind, d.h. eine mittlere Rasterfrequenz besitzen. Gerade diese Arten können sehr aufschlußreiche Informationen über das Gebiet der Kleinen Luxemburger Schweiz liefern, weil sie infolge ihres meist azonalen Vorkommens oftmals enge ökologische Amplituden besitzen, die sehr gut zur Charakterisierung von Teilen des Studiengebietes beitragen können. Über die bryogeographische Analyse der Moosflora in den einzelnen Rastern lassen sich diese biogeographischen Erkenntnisse teils gut bestätigen. Dort wo keine evidenten Interpretationen der Verbreitungsbilder möglich sind, rückt die Rasterkartierung einen Schritt in die Nähe der Bryosoziologie. Dies sei an zwei Beispielen dargelegt.

Erstens: Manche Arten sind im Gebiet so selten, daß sie auch bei einer Intensivkartierung auf Quadratkilometerbasis, nämlich in der Regel durch einen zwei- bis dreistündigen Begang, nur zufällig erfasst werden können. Häufig liegen die Fundortnachweise aber in zwei oder drei benachbarten Rasterfeldern (z.B. *Cirriphyllum reichenbachianum*, *Apometzgeria pubescens*, *Seligeria donniana*, viele der im Gebiet seltenen Sphagnen u.a.). Ihre Verbreitungsstruktur genauer aufzudecken, würde eine nochmalige genauere Suche in allen Nachbarrastern der Raster, in denen die Art gefunden wurde, erfordern. Dabei müßten die Habitate, sofern sie denn bekannt sind, gezielt aufgesucht werden. Da die Bryosoziologie von der Standorthomo-

genität der bryosoziologischen Aufnahme ausgeht und ebenfalls gezielt an potentiellen Standorten nach Arten sucht, die in die zu beschreiben gewünschte Gesellschaft passen, käme die gezielte Aufsuche potentieller Habitate in einem Quadratkilometerraster der Methode der Bryosoziologie näher.

Zweitens: Einige wenige, aber bryogeographisch höchst interessante Arten, beispielsweise *Metzgeria fruticulosa*, kommen nur in einem oder in wenigen Rastern vor, besitzen dort aber auf wenigen hunderten von Quadratmetern große Vorkommen. Hier stellt sich die biogeographische Frage wie die Art an ihren aktuellen Wuchsort gekommen ist und welche Faktoren für das Weitergedeihen verantwortlich zu machen sind. Ist die Art reliktsch oder handelt es sich gar um ein neu entstandenes Ausbreitungszentrum einer zufälligen Ansiedlung. Diese Frage müßte durch sehr kleinräumliche Rasterkartierungen, etwa durch Detailkartierungen eines 10 x 10 Quadratmeter oder 100 x 100 Quadratmeter großen Rasternetzes geklärt werden. Diese Vorgehensweise wäre ebenfalls ein Schritt in die Bryosoziologie, weil nämlich eine Untersuchung möglichst kleiner Flächen angestrebt wird. Allerdings wäre sie unabhängig von der Standorthomogenität und der Ausstattung des untersuchten Bereiches mit bestimmten ökologischen Nischen.

Die Rechtfertigung einer Detailkartierung steht und aber mit ihrer Aussageintention. Ihr Aussageinhalt wird mit zunehmender Kleinheit der Raster immer informativer, insbesondere was die seltenen Arten angeht. Rasterkartierungen auf Basis sehr kleiner Raster sind daher besonders für wissenschaftliche Detailinventuren von Schutzgebieten angebracht und wünschenswert. Rasteranalytische Untersuchungen von Moosen, die im Rahmen der ökologischen Detailinventur saarländischen Naturwaldzellen erfolgten, belegen dies (HANS 1987b, 1988, 1989).

Für die bryologische Erfassung eines so großen Gebietes wie dem der Kleinen Luxemburger Schweiz war die Kartierung auf Basis der Quadratkilometer eine Kompromisslösung.

Eine kleinräumliche Gliederung des Gebietes konnte auf Basis der Mooskartierung erfolgen. Die Information über die Häufigkeit vieler als

selten geltender Arten wurde verdichtet. Die Seltenheit vieler Arten wurde bestätigt und neue Arten konnten nachgewiesen werden.

Über diese Ergebnisse hinaus, ermöglicht die Kartierung der Moose der Kleinen Luxemburger Schweiz auf Basis der Quadratkilometerraster, eine reproduzierbare Kartierung zu einem späteren Zeitpunkt.

Gerade in einer Zeit, in der täglich über mögliche globale klimatische Veränderungen diskutiert wird, ist ein querschnittsorientierter wissenschaftlicher Ansatz notwendig der über die meteorologische Erfassung hinausgeht. Eine relative Darstellung der klimatischen Unterschiede eines Gebietes ist mit Moosen, wie hier dargelegt, durchaus möglich. Da viele Organismen, insbesondere auch Moose mit engen ökologischen Amplituden, recht empfindlich auf Veränderungen des Klimas reagieren, können sie eine zukünftig vielleicht stärker beachtete Indikatorfunktion für die Anzeige von klimatischen Veränderungen einnehmen. Eine Wiederholungskartierung des Gebietes zu einem späteren Zeitpunkt, vielleicht nach 10 oder 15 Jahren, kann in diesem Zusammenhang erweiterte Kenntnisse liefern.

5.2. Der "Rote Liste"-Aspekt als Schutzkriterium für Biotope

Ein oft zur Bewertung der Schutzwürdigkeit von Biotopen herangezogenes Kriterium ist das Vorhandensein von Rote-Liste Arten. Dabei findet die Bewertung in der Regel mit Pflanzenarten statt, da Tiere aufgrund ihrer tageszeitlichen und jahreszeitlichen Mobilität nicht unbedingt ständig an die zu bewertenden (Kleinst)Biotope gebunden sind.

Da innerhalb vorliegenden Berichtes keine Einzelbiotope sondern immer ganze Quadratkilometerraster bryofloristisch erfasst wurden, wird an dieser Stelle der Aussagewert der Rote-Liste Arten für die Unterschutzstellung entsprechender Raster zur Diskussion gestellt.

In HANS (1987a) wurde mit Hilfe eines Referenzwertes die Schutzwürdigkeit von Biotopen ermittelt. Er wird durch das Verhältnis der Anzahl der Rote-Liste Arten innerhalb eines Rasters zur Gesamtartenzahl der Moose eines Rasters berechnet. Für die Bewertung der bryologischen Schutzwürdigkeit der Raster wurde dieser Bewertungsansatz etwas modifiziert, indem die

Gesamtartenzahl der nachgewiesenen Moose innerhalb eines Raster mit der Anzahl der im Raster vorkommenden Rote-Liste Arten multipliziert und anschließend durch die mittlere Artenzahl der Gesamtkartierung (= 78 Arten) dividiert wurde.

Durch die Berücksichtigung der mittleren Artenzahl des Gesamtgebietes werden die absolute Artenzahl des Rasters und der Anteil der Rote-Liste Arten relativiert. Setzt man die gewonnenen Werte neben die absolute Zahl der nachgewiesenen Rote-Liste Arten, wird erkennbar, ob ein Raster bezogen auf die Zahl der vorhandenen Rote-Liste Arten überdurchschnittlich oder unterdurchschnittlich artenreich ist. Nachfolgende Tabelle zeigt die gewonnenen Werte.

Tab 13: Referenzwerte für die Schutzwürdigkeit der einzelnen Raster

Raster	Anzahl	RL-Referenzwert
K8.58.14	12	12,6
K8.58.21	11	10,4
K8.58.22	13	14,7
K8.58.24	3	2,0
K8.58.34	9	10,2
K8.58.41	14	12,2
K8.58.43	19	30,4
K8.58.44	23	32,7
K9.51.13	1	0,7
K9.51.23	7	4,7
K9.51.31	7	6,4
K9.51.33	9	10,8
K9.51.34	25	37,2
K9.52.31	1	0,8
K9.52.33	14	21,2
K9.52.34	8	9,0
L8.17.32	2	1,2
L8.17.33	8	7,7
L8.18.42	9	11,6
L8.18.44	6	7,1
L8.25.24	2	1,1

Raster	Anzahl	RL-Referenzwert
L8.25.42	4	3,6
L8.25.44	0	0,0
L8.26.12	6	6,5
L8.26.13	4	3,4
L8.26.24	9	9,2
L8.26.33	0	0,0
L8.26.43	5	4,5
L8.26.44	1	0,7
L8.27.11	7	7,8
L8.27.12	4	3,8
L8.27.14	4	3,4
L8.27.33	3	3,5
L8.27.34	5	5,1
L8.28.14	9	11,1
L8.28.21	11	15,1
L8.28.23	7	6,3
L8.28.32	7	6,0
L8.28.33	2	1,7
L8.28.43	11	9,8
L8.35.22	3	2,5
L8.36.11	2	1,2
L8.36.22	4	3,1
L8.36.23	9	7,0
L8.36.31	6	7,0
L8.36.33	1	0,8
L8.36.42	4	2,7
L8.37.12	7	4,9
L8.37.32	0	0,0
L9.11.11	3	3,4
L9.11.13	1	0,8
L9.11.21	9	7,7
L9.11.22	21	27,5
L9.11.31	6	6,2
L9.11.33	6	6,7
L9.11.42	16	25,0
L9.11.44	4	4,3

Raster	Anzahl	RL-Referenzwert
L9.12.11	10	10,4
L9.12.12	11	13,3
L9.12.21	14	19,6
L9.12.31	11	15,4
L9.12.32	4	4,1
L9.21.11	8	7,2
L9.21.12	9	9,8
L9.21.13	4	4,0
L9.21.22	10	12,9
L9.21.23	1	0,6
L9.21.31	8	9,2

Man kann nun unterschiedliche Schwellenwerte dieses Referenzwertes ansetzen, um die integrale, auf Artenzahl und Zahl der vertretenen Rote-Liste Arten bezogene Schutzwürdigkeit eines Rasters herauszustellen. In vorliegendem Fall wurden folgende Kategorien gewählt:

- Kategorie 1) Referenzwert größer 25: Hochgradig schützenswert
- Kategorie 2) Referenzwert zwischen 10 und 25: Absolut schützenswert
- Kategorie 3) Referenzwert zwischen 5 und 10: Bedingt schützenswert
- Kategorie 4) Referenzwert kleiner 5: nicht schützenswert

Es stellt sich heraus, daß von 68 kartierten Rastern 39!, also mehr als die Hälfte der Raster in die ersten drei Kategorien, also in die Schutzkategorien fallen. Nur sieben dieser Raster liegen im Westteil der Kleinen Luxemburger

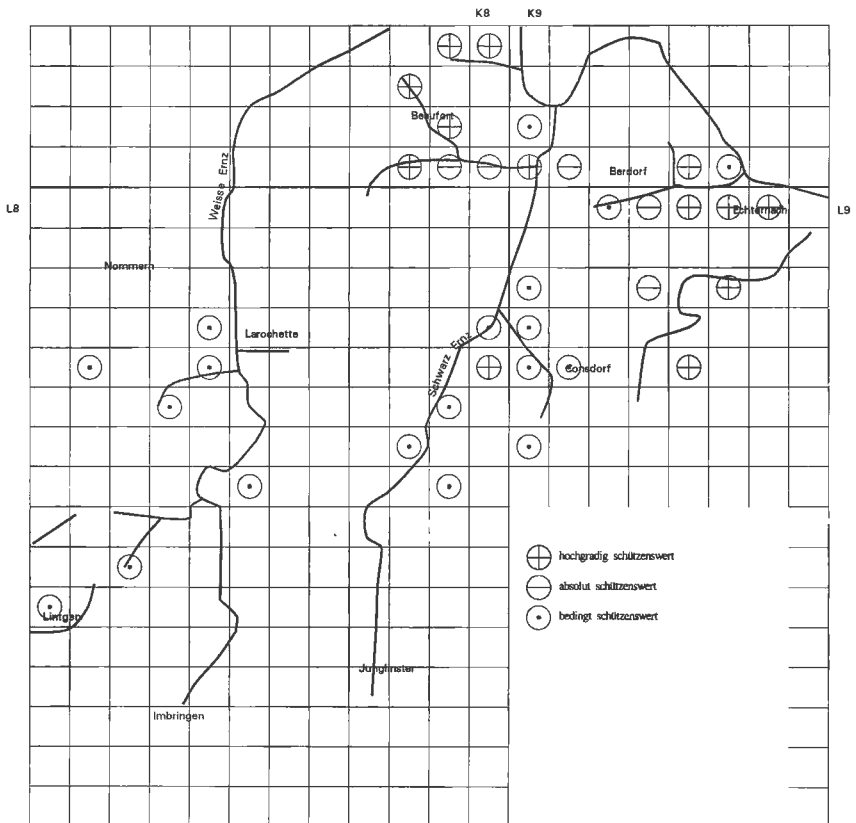


Abb. 6: Verteilung der ermittelten Referenzwerte auf die kartierten Raster.

Schweiz. Alle Raster, die die Bedingungen der Kategorie 1 und 2 erfüllen, liegen im Ostteil der Kleinen Luxemburger Schweiz. Dies bestätigt die Ergebnisse anderer Untersuchungen, die im Rahmen dieser Arbeit durchgeführt wurden und stellt die Schutzwürdigkeit insbesondere des Ostteiles heraus. Halerbaachtal, mittleres Aesbechtal und mittleres Lauterborner Bachtal sowie die Zig-Zag-Schlöf sind nach der hier durchgeführten Bewertungsmethode die am meisten schützenswerten Bereiche.

Die Aussagefähigkeit des Referenzwertes sollte anhand weiterer Untersuchungen in anderen Gebieten näher untersucht werden. Abbildung 6 zeigt die Verteilung der ermittelten Referenzwerte auf die kartierten Raster.

5.3. Konsequenzen für den Naturschutz

Angesichts des Vorhandenseins von Moosstandorten von gesamtstaatlicher und darüberhinaus gesamteuropäischer Repräsentanz im Raume der Kleinen Luxemburger Schweiz, müssen Überlegungen zur langfristigen Sicherung der wichtigsten Standorte bemerkenswerter Arten angestellt werden. Der integrale Schutz aller auf Felsen wachsenden Moose im Gebiet des Luxemburger Sandsteines, wie er in einem großherzoglichen Erlaß formuliert wird, ist leider unrealistisch und nicht kontrollierbar. Der großherzogliche Erlaß dient aber als wichtige Argumentationsbasis für die Notwendigkeit weitergehender, präzise formulierter Schutzmaßnahmen.

In Übereinstimmung mit den allgemein anerkannten Ergebnissen vieler wissenschaftlicher Untersuchungen, ist Artenschutz nur durch den Schutz der spezifischen Lebensräume der Arten einschließlich ihrer Biozöosen und Ökosysteme möglich.

Ökologische Untersuchungen von SJÖGREN (1964) belegen, daß die mesophytische Moosvegetation an Felsen mehr oder weniger von der umgebenden höheren Vegetation abhängig ist. Das Abholzen von Bäumen, welche Felspartien beschatten und damit erst ein bestimmtes Mikroklima schaffen, kann daher ohne direkte Zerstörungsabsicht bereits zum Aussterben von seltenen mesophytischen felsbesiedelnden Moosarten führen.

So würde auch das zufällige Fällen der beisammenstehenden Jungbuchen im Halsbechtal zum Aussterben von *Metzgeria fruticulosa* führen, da dies die einzigen bekannten Trägerbäume dieser Moosart im Gebiet sind.

Dieses Beispiel kann auf all diejenigen Moosarten angewandt werden, die im Untersuchungsraum bisher erst ein- oder zweimal nachgewiesen wurden und auch über die Grenzen des Untersuchungsgebietes hinaus als selten gelten, d.h. Rote-Liste Status besitzen. Dies trifft für 42 Arten! (darunter 36 mit einmaligem Nachweis) oder auf 12,8 Prozent des Artenbestandes zu.

Die Standorte von 18 der 36 Arten, die nur einmal im Gesamtgebiet nachgewiesen wurden und gleichzeitig in der Roten-Liste aufgeführt sind, konzentrieren sich auf insgesamt nur vier Quadratkilometerraster. Es handelt sich um die Raster die das mittlere und untere Halerbaachtal, die Zig-Zag Schlöf bei Berdorf und die Wolfsschlucht bei Echternach abdecken.

Die Waldökosysteme innerhalb dieser Raster sind absolut vorrangig als Objekte für eine zukünftige Schutzgebietsausweisung zu behandeln. Dabei ist im Sinne eines umfassenden Waldökosystemschanutzes vorzugehen, der zum Beispiel über die Ausweisung von Naturwaldzellen oder Naturwaldreservaten erreicht werden könnte. Die Schutzflächen sollten primär weiteren wissenschaftlichen Studien unterzogen werden. In den entsprechenden Schutzgebieten muß auf die Durchführung forstlicher Maßnahmen unbedingt verzichtet werden. Die Erholungsnutzung ist innerhalb dieser Wälder zu kanalisieren.

In diesem Zusammenhang muß auf die Vordringlichkeit der Realisierung des Konzeptvorschlages zum nationalen Waldnaturschutz hingewiesen werden, der gemeinsam seitens der Naturschutzabteilung der Forstverwaltung und des Naturhistorischen Museums dem zuständigen Minister unterbreitet wurde (siehe SINNER 1991).

Es ist unrealistisch, innerhalb der Kleinen Luxemburger Schweiz die Unterschützstellung all derjenigen Wälder zu fordern, in denen seltene Arten auftreten.

Neben der Ausweisung von Naturwaldzellen und Naturwaldreservaten in den oben genannten Bereichen, bedarf es aber dringend der Erstellung und Durchführung von (Moos)Biotopschutz- und Biotopmanagementplänen in weiteren Waldschluchten.

Als Rahmenkonzeptvorschläge für die Erstellung dieser Biotopschutz-, oder weitergehend formuliert, Ökosystemschanut-Managementpläne, sollen genannt werden:

Forstliche Rahmenkonzeptvorschläge:

1) Die Anpflanzung von Koniferenbeständen muß grundsätzlich zukünftig unterlassen werden. Bestehende Koniferenbestände sind durch flächenhaftes Neuaufforsten jedoch ohne die Durchführung von Kahlschlägen kurz- bis mittelfristig in Mischwälder umzuwandeln.

2) Eine Durchforstung der Waldbestände auf den Felsköpfen und der Waldbestände in den Tälern darf ausschließlich plenterartig erfolgen, d.h. Einzelbäume dürfen entnommen werden unter Berücksichtigung, daß die Hiebflächen nicht größer als 2-4 ar werden. Bei diesen Durchforstungen sollte überlegt werden, ob Pferde eingesetzt werden können.

3) Alle Bäume, die mit ihrem Stamm innerhalb einer Entfernungszone von 15 Metern zu Felswänden, Fließgewässern, Quellen und Quellsümpfen stehen, dürfen grundsätzlich nicht gefällt werden. Umgestürzte oder morsche Bäume dürfen nicht aus dieser Zone entfernt werden. Sofern Spazierwege betroffen sind, können Stammteile umgefallener Bäume ausgesägt werden.

Hierzu schlägt auch der ARBEITSKREIS FORSTLICHE LANDESPFLEGE (1986) ganz allgemein vor, bekannte Einzelvorkommen gefährdeter Moose mit sorgfältig durchdachten Maßnahmen und bei zwingender Verjüngung des umgebenden Baumbestandes schonend in neue Bestandesgenerationen zu überführen. Dabei ist die Erhaltung des angemessenen Belichtungsgrades entscheidend.

4) Von einem weiteren Ausbau von Waldwegen ist generell abzusehen. Bestehende verhagerte Waldwegböschungen dürfen nicht zerstört werden.

Wasserbauliche Rahmenkonzeptvorschläge:

5) Es dürfen keine weiteren oberflächlich austretenden Quellen mehr zur Trinkwasserausbeutung genutzt werden. Die innerhalb der Kleinen Luxemburger Schweiz gelegenen Gemeinden sollten zukünftig zusammen mit dem Staat versuchen, die Brauchwassernutzung von Regenwasser zu fördern.

6) Auf die Wiederherstellung sauberer Fließgewässer sollte hingewirkt werden.

Rahmenkonzeptvorschläge für den Bereich Erholung und Fremdenverkehr:

7) Spazierwege, die unmittelbar an empfindlichen Bereichen wie großflächigen Kalktuffquellen und exponierten Felsköpfen vorbeiführen oder durch tiefeingeschnittene Schlöf führen, sind mittelfristig umzuleiten. Ein erster wichtiger Schritt in diesem Sinne war die Vergitterung der Zig-Zag-Schlöf zum Schutz des seltenen Hautfarns und seltener Moose.

8) Der ungesteuerte Klettertourismus ist zu unterbinden. Klettern sollte nur noch an speziell dafür vorgehenden Felspartien, und zwar nach gutachterlicher Zustimmung von wissenschaftlicher Seite aus, erlaubt sein. Eine strenge Kontrolle von Verstößen erscheint geboten.

Insbesondere für die nachfolgend aufgeführten Bereiche sollten diese Vorschläge kurzfristig realisiert werden:

- mittleres Aesbechtal inklusive Halsbechtal
- das Tal südlich der Ortschaft Scheidgen
- das mittlere und obere Biirkbaachtal
- das gesamte Halerbaachtal einschließlich Haupeschaach
- das Lauterbornerbaachtal
- die Felsbänder südwestlich von Nommern, insbesondere das Gebiet Kauzelay.
- die Roitsbaachschloeff bei Berdorf

6. Ergänzende Angaben zu bemerkenswerten Moosfunden

Nachstehende Angaben zu bemerkenswerten Moosarten wurden oder werden zum Teil bereits an anderen Stellen publiziert (WERNER & HANS 1989, WERNER & HANS 1990; HANS & WERNER in Druck). Monographisch behandelt wurden das Lebermoos *Anastrophyllum hellerianum* (SCHUMACKER & PATON 1982) und das Höhlenmoos *Didymodon glaucus* (WERNER 1987a). Viele seltene Moose waren bereits schon vor der

hier vorliegenden Veröffentlichung bekannt und fanden Beachtung besonders bei DE ZUTTERE, WERNER & SCHUMACKER (1985) sowie rezenten Publikationen von WERNER (1985, 1986, 1987a, 1987b, 1987d, 1988, 1989, 1990a, 1990b, 1991). Der Vollständigkeit halber werden diese Informationen hier teilweise noch einmal zusammengefasst. Ergänzende Informationen und Daten zu weiteren bemerkenswerten Moosfunden dienen der Abrundung des Bildes.

Alle Funde von seltenen Moosarten, die uns von den in Abs. 2.3. genannten Herren, freundlicherweise überlassen wurden, und die bisher in die Literatur keinen Eingang gefunden haben, werden an dieser Stelle zunächst genannt. Als seltene (nicht in allen Fällen schutzwürdige) Moosarten werden alle Arten definiert, die im Untersuchungsgebiet innerhalb der kartierten Raster in weniger als 6 Rasterfeldern nachgewiesen wurden. Einige wenige der in nachfolgender Liste genannten Raster liegen nicht innerhalb der im Rahmen der Kartierung erfassten Rasterfelder. Sie sind mit einem Stern gekennzeichnet.

Lebermoose:

<i>Calypogeia fissa</i>	L9.11.22 T. Arts
<i>Fossombronia pusilla</i>	L9.12.21 A. Sotiaux
<i>Jungermannia pumila</i>	L8.28.21 T. Arts
	L9.12.21 A. Sotiaux
	L9.12.12 Ph. De Zuttere
<i>Marsupella emarginata</i>	L9.11.21 T. Arts
<i>Apometzgeria pubescens</i>	L9.12.21 A. Sotiaux
<i>Scapania mucronata</i>	L9.21.13 A. Sotiaux
<i>Sphagnum subnitens</i>	L8.38.11* F. Neu
<i>Tritomaria quinquedentata</i>	L9.21.13 F. Neu

Musci:

<i>Aloina aloides</i>	K9.52.33 Bouman
<i>Anomodon attenuatus</i>	L9.12.31 T. Arts
<i>Barbula convoluta</i>	L9.11.42 T. Arts
	L9.21.13 T. Arts
<i>Bryum rubens</i>	K9.51.33 T. Arts

<i>Bryum klingraeffii</i>	K9.51.33 T. Arts
<i>Dicranella rufescens</i>	L9.11.22 T. Arts
	L9.11.42 T. Arts
	L9.21.12 T. Arts
<i>Dicranella schreberiana</i>	K9.51.33 T. Arts
<i>Dicranum polysetum</i>	L9.12.11 T. Arts
<i>Didymodon fallax</i>	L9.21.13 T. Arts
	L8.25.44 T. Arts
<i>Ditrichium cylindricum</i>	L9.11.42 T. Arts
	L9.21.13 T. Arts
<i>Eurhynchium pumilum</i>	L9.12.21 A. Sotiaux
<i>Hedwigia ciliata</i>	L8.37.41* F. Neu
<i>Homomallium incurvatum</i>	L8.28.21 T. Arts
<i>Pogonatum urnigerum</i>	L9.11.13 T. Arts
<i>Seligeria donniana</i>	L9.12.21 Bouman
<i>Seligeria pusilla</i>	K9.51.33 De Zuttere
	L9.12.12 De Zuttere
<i>Tortula marginata</i>	L9.21.12 T. Arts

Bemerkungen zu einigen Arten:

Lebermoose:

- *Metzgeria fruticulosa*

Berdorf (K9.52.33), leg. FH et JW 709-1, 13.5.89.

Kommt im Halsbechtal, einer Seitenschlucht des Aesbechtales an mehreren benachbart stehenden Jungbuchen vor. Die sehr luftfeuchte Standortlage ist für das Auftreten der in Mitteleuropa als sehr selten geltenden Art ausschlaggebend. Die nördlich-ozeanisch-montane Art besitzt hier ihren Zweitstandort im Großherzogtum. Der Erstdnachweis für Luxemburg gelang LAMBINION 1965 bei Eischen (LAMBINION 1968).

- *Metzgeria temperata*

Seitentälchen der Ernze Blanche zwischen Schiltzbiertal und Heffingen (L8.27.14), leg. FH 01.04.90; Beaufort, unteres Haupeschaachtal (K8.58.41), leg. JW

5080, 6.90; Westlich Breidweiler, Tal der Schwarzen Ernz unterhalb des "Schéïssentömpel" (L8.28.21), leg. JW 15.11.90.; Aesbechtal (L9.12.12) leg. FH 91.

Das normalerweise epiphytisch wachsende Lebermoos wurde bisher erst einmal für Luxemburg nachgewiesen, und zwar auf einer sandig-lehmigen Böschung in einem Wald südlich von Nommern (L8.26.21) (Sotiaux, Sotiaux & Werner 1986).

Die Art wurde an vier Standorten in luftfeuchten Tälern jeweils an Buchen nachgewiesen. Entsprechend ihrer subozeanischen Verbreitung ist dieses Moos innerhalb Mitteleuropas auf den südwestdeutschen Raum und die angrenzenden Gebiete begrenzt. Die nächsten bekannten Fundorte außerhalb Luxemburgs liegen im nordwestlichen Saarland auf Taunusquarzit, leg. Hans 1990 (nicht veröffentlicht) und im Buntsandsteingebiet bei Trier (leg. Werner). Mehrere Fundstellen liegen weiterhin im Pfälzer Wald (leg. Lauer aus: Düll & Meinunger 1990) und im östlichen Saarland (Sauer 1989 pers. Mitt.). Auch aus dem südöstlichen Belgien (Schumacker 1985) und aus den Vogesen (Frahm 1989) ist die Art bekannt. Zur Verbreitung dieses Mooses in Mitteleuropa siehe auch Düll (1981). In Paton (1977) werden die morphologischen Unterschiede zur nahe verwandten *Metzgeria fruticulosa* gut beschrieben.

- *Riccardia latifrons*

Beaufort, Biirkbaach (K8.58.21), leg. JW 4767, 5.89.

Beaufort, oberes Haupeschaachtal (K8.58.14) leg. JW 5367, 6.91.

Auf faulendem Nadelholz. Dies ist ein Zweitfund für Luxemburg nach dem Fund bei Larochette im Manzebaachtal (L8.27.11), wo die Art ebenfalls auf morschem Nadelholz wuchs (WERNER 1988).

Die feuchten mikroklimatischen Verhältnisse begünstigen offensichtlich das Vorkommen von epixylen Moosen des morschen Holzes, die ansonsten vorwiegend im Mittelgebirge vorkommen und unter denen sich zum Teil sehr seltene Arten befinden.

- *Scapania aequiloba*

Schéissentömpel (L8.18.43) leg. De ZUTTERE (zit. in WERNER 1990).

Der Erstfund für Luxemburg erfolgte durch KOLTZ (1882) bei Berdorf im Schnellert (K9.51.34). *Scapania aequiloba* ist eine boreal-montane Art der feucht-schattigen Sandsteinfelsen. In Deutschland ist sie außerhalb des Juras und des weiteren Alpenbereiches selten (DÜLL & MEINUNGER 1989).

- *Scapania mucronata*

Consdorf (L9.21.11) leg. JW 4628, 11.87. c.per. (L9.21.13) leg. T. ARTS 1986 c.per.. Südlich Scheidgen (L9.21.22) leg. JW & FH 4.03.87. steril (cfr.!).

Nur gute Belege mit ausgebildeten Perianthien dieser zur *Scapania curta* Gruppe gehörende Art sind mit Sicherheit bestimmbar. Das subboreal montane Moos wächst auf Silikاتفelsen und ist nach DÜLL & MEINUNGER (1989) in der Ebene sehr selten.

Laubmoose:

- *Acaulon muticum* var. *minus*

zwischen Fischbach, Schiltzbiert und Heffingen (L8.37.12) leg. FH 25.03.90.

Dieses sehr kleine, nur 1 - 2 mm große kleistokarpe Moos aus der Familie der Pottiaceen wächst in kleinen Herden am westexponierten Waldrand nördlich von Schiltzbiert auf einer sandig-lehmigen Böschung. Nach Smith (1978) handelt es sich bei diesem Fund um *Acaulon minus*, die heute als *A. muticum* var. *minus* geführt wird. Zweitfund für Luxemburg! Der Erstfund, hier die Nominatform, erfolgte durch Arts bei Waldbredimus (DE ZUTTERE et al. 1985).

- *Amblystegium compactum*

zwischen Schiltzbiert und Heffingen (L8.27.34) leg.FH 01.04.90; zwischen Halerbaach und Ernz Noire bei Harthaff (L9.11.11) leg. FH 12.03.89.

Bisher noch nicht für Luxemburg nachgewiesen, konnte diese Art im Bereich der Kleinen Luxemburger Schweiz an zwei Standorten festgestellt werden. Dabei handelte es sich jeweils um sehr kalkhaltige Partien an Felsen des Luxemburger Sandsteines, was unter anderem durch die kalkliebenden Begleitmoose *Gymnostomum calcareum*, *Distichium capillaceum*, *Pedinophyllum interruptum* u.a. dokumentiert wird. Im Gelände ist das Moos sehr leicht mit ähnlichen anderen *Amblystegium*-Arten oder kleinen pleurokarpen Arten aus der Familie der Brachytheciaceae zu verwechseln, z.B. mit *Rhynchostegiella tenella*. Weitere Funde im Gebiet sind bei sehr genauem Absuchen geeigneter Felsstandorte zu erwarten. Die Art vermehrt sich in Europa rein vegetativ durch Brutfäden, die aus dem oberen Teil der Blätter wachsen.

Während *Amblystegium compactum* in Nordamerika ziemlich verbreitet ist, zählt das Moos in Europa zu den großen Raritäten. Die subatlantische Art wurde in Belgien im Jahre 1981 erstmals nachgewiesen (De Zuttere & Schumacker 1982). Ein weiterer Nachweis gelang De Sloover 1983 (De Zuttere & Schumacker 1984). Im benachbarten Deutschland liegen die nächsten Fundorte im Trierer Gebiet (TK 6205/2*), an der Mosel (TK 5709/4) (Düll 1987) und im Saarland am Felsenweg des St. Arnualer Stiftswaldes (TK 6708/3) pers. Mitt. Sauer, leg. FH 1989.

- *Buxbaumia aphylla*

Haller, Hallerbachtal (K8.58.43) leg FH & JW, 08.04.89.

Auf einer ausgehagerten, sonnigen Waldwegböschung.

Zweitfund des seltenen Koboldmooses nach dem Fund von REICHLING vor 26 Jahren. WERNER hat die Art zwei Monate später auch außerhalb der Kleinen Luxemburger Schweiz entdeckt (WERNER & HANS 1990).

- *Bryum oeneum* Blytt ex B.S.G.

Bei Scheidgen (L9.21.22) leg. FH & JW 2.89.

Die subarktisch-alpine Art wächst zusammen mit *Eucladium verticillatum* auf einem feuchten Kalktuffelsen.

WILCZEK & DEMARET (1981), haben gezeigt, daß *Bryum oeneum* und *Bryum rutilans* Brid. keine Synonyme sind und nur die erstgenannte Art in Belgien und Europa existiert. DÜLL (1985) führt nur wenige Länder Europas auf, in denen die Art bisher nachgewiesen wurde.

Vielleicht wurde die Art in der Vergangenheit öfter mit *Bryum pallens* Sw. verwechselt. Möglicherweise handelt es sich aber auch um eine Art, die sehr selten (geworden) ist.

- *Cirriphyllum tenuinerve*

Echternach, Wolffschlucht (L9.12.21) leg. JW 1990. Auf einer Blockhalde. Das Kalkmoos ist neu für die Luxemburger Schweiz, war aber schon aus dem Muschelkalkgebiet bekannt (DE ZUTTERE & al 1985).

- *Cirriphyllum reichenbachianum*

Leidebaachboesch nördlich Larochette (L8.17.32) leg. FH 01.04.90;

Zigzagschloeff bei Berdorf (K9.31.33) leg. FH & JW 18.03.90.

Delsebett östlich Larochette (L8.17.33) leg. FH 91.

Wahrscheinlich konnte die Fundstelle von Arts aus dem Jahre 1983 (De Zuttere et al. 1985) in der Nähe der Zigzagschloeff wiederentdeckt werden. Zwei weitere Funde bei Larochette stellen den Zweit- und Drittnachweis für Luxemburg dar. Hier wuchs das Moos zum einen auf einem kleinen offensichtlich kaum kalkhaltigen Steinbrocken zusammen mit *Tortella tortuosa* und *Isothecium myosuroides* an einem Südhang in einem Buchenwald, zum anderen an einer halbschattigen, felsig-trockenen Steilböschung am Rande eines Eichenbestandes an einer Straße. Hier wuchs

die Art zusammen mit *Homalothecium sericeum*. Weitere genauere Untersuchungen potentieller Standorte sollten in der Gegend um Larochette möglicherweise zu weiteren Fundortnachweisen führen.

Die gedrehte Blattspitze, das an der Basis stark faltige Blatt und der zwischen einer *Isothecium* und *Braychythecium populeum* stehende Habitus machen die Art sogar im Gelände recht gut ansprechbar.

Nach 1950 liegen für Belgien erst zwei Fundstellennachweise, je einer im district ardennais und mosan, vor (De Zuttere & Schumacker 1982, 1984). Die nächsten aktuellen Vorkommen in Deutschland liegen in der Osteifel (1 x) und im Rheinland (2 x) zwischen Koblenz und Bonn (Düll 1980).

- *Dicranum flagellare*

Nordwestlich Weyer (L8.36.42) leg. FH 24.10.89.

Hierbei handelt es sich um einen Wiederfund seit der Erstangabe von Koltz (1880). Von dem Moos existierte jedoch für Luxemburg kein Herbarbeleg. Diese subboreale *Dicranum* Art wächst an einer kleinen, durch einen Fichtenforst beschatteten Felspartie aus saurem Liassandstein in Südlage. Der unattraktive Standort weist neben *Dicranum flagellare*, die hier in großen Polsten wächst, nur wenige andere azidophile Moosarten auf (*Aulacomnium androgynum*, *Tetraphis pellucida*, *Lophocolea heterophylla*, *Dicranella heteromalla*, *Campylopus flexuosus*). WERNER (1990) hat die Art im November 1990 bei Oberanven (L8.57.22) auf morschem Holz zum zweiten Mal innerhalb kurzer Zeit nachgewiesen. Ein Drittfund (L8.58.11) erfolgte erst kürzlich ebenfalls bei Oberanven leg. JW 9.91. Von der deutschen Seite des Liassandsteingebietes ist ein Vorkommen von *Dicranum flagellare* bereits seit längerem bekannt BREUER (1962).

- *Didymodon glaucus*

Fischbach (L8.36.23), leg. JW 12.80; Consdorf, Kuelescheier (L9.21.11) leg. JW 11.86; Breidweiler Pont (L8.28.21) leg. T. Arts 10.10.87, leg. FH 27.03.89.

In WERNER (1987a) wird eine Beschreibung des Fundmaterials aus Luxemburg gegeben. Außerdem werden die soziologischen und ökologischen Gegebenheiten beschrieben. Das subozeanisch-submediterrane montane Moos wächst an mehr oder weniger trockenen Stellen unter Felsüberhängen, zusammen mit basi- und kalziphilien Arten wie *Eucladium verticillatum*, *Rhynchostegiella tenella*, *Tortula marginata*, *Tortula muralis* und *Gymnostomum calcareum*.

Nach DÜLL & MEINUNGER (1989) sind von der Art, die auch in Deutschland nur an wenigen Stellen in Höhlungen vorkommt, bisher noch keine Sporogone bekannt. In letzter Zeit wurde das Moos an mehreren Stellen im Bodenseegebiet beobachtet, AHRENS pers. Mitt..

- *Hookeria lucens*

Beaufort, Biirkbaach (K8.58.21), leg. JW 5.89.

Nach dem Fund bei Finsterthal durch De ZUTTERE (De ZUTTERE & al. 1985) stellt der Nachweis im Biirkbachtal den Zweitfund für Luxemburg dar (WERNER & HANS 1990). *Hookeria lucens* ist nördlich-subozeanisch-montan verbreitet und wächst auf sandig-feuchter Erde und über Felsen an Bachrändern.

- *Isothecium holtii*

Tal nordöstlich von Lintgen (L8.36.31) leg. FH 17.11.89, teste R.B. Pierrot.

Einige kontinentaleuropäische Bryologen (Pierrot, Schumacker pers. Mitt.) vertreten die Ansicht, daß *Isothecium holtii* nur eine Ökoform nasser Standorte von *Isothecium myosuroides* darstellt (*Isothecium myosuroides* var. *rivulare*). Sie ist in Mitteleuropa selten und kommt in Deutschland nur in und an Bergbächen im Harz und im Schwarzwald vor. Da der Felsbrocken, an dem ich das Moos gefunden haben, nicht im entferntesten mit einem Fließgewässer in Kontakt steht, sondern eher trockene Substratbedingungen aufweist, kann von unserer Seite die Auffassung der o.g. Autoren nicht bestätigt werden. Ob *Isothecium holtii* eine gute Art ist, bleibt allerdings noch offen.

Die euozeanisch-montane Art findet sich in dem luftfeuchten in Nordost-Südwest Richtung verlaufenden Tal nordöstlich von Lintgen in Begleitung mit anderen ozeanischen Arten z.B *Lejeunea ulicina* und *Neckera pumila*. Sie wächst in vertikaler Lage auf einem mehrere Kubikmeter umfassenden herabgestürzten Sandsteinfelsen. Mit 300 m Meereshöhe dürfte es sich um einen der niedrigsten Standortvorkommen in Mitteleuropa handeln. Der Felsen liegt nordwestexponiert zu einem Steilhang mit Fichtenbestand. Erst einige Hundert Meter talabwärts fließt ein kleiner Quellbach. Nachfolgende soziologische Aufnahme nach der Methode von Braun-Blanquet zeigt die Vergesellschaftung der Art:

Soziologische Aufnahme von FH et JW vom 03.02.1990:

Größe der Aufnahme: 30 dm²

Standortneigung: 75-80°

Gesamtdeckung: 85%

Art:	Deckungsgrad
<i>Isothecium holtii</i>	2
<i>Isothecium alopecuroides</i>	2
<i>Rhizomnium punctatum</i>	2
<i>Metzgeria furcata</i>	1
<i>Mnium hornum</i>	1
<i>Brachythecium rutabulum</i>	+
<i>Campyllum calcareum</i>	+
<i>Didymodon insulanus</i>	r

Infolge ihrer habituellen Ähnlichkeit mit den beiden anderen im Gebiet vorkommenden *Isothecium*-Arten, ist dieses Moos im Gelände möglicherweise öfters übersehen worden.

- *Rhynchostegiella jacquinii*

Haller, Hallerbachtal (K8.58.43) leg. FH 08.04.89; zwischen Meysembourg und Fischbach (L8.26.44), leg. JW 4862, 17.09.89.

Die wärmeliebende, submediterranean-subatlantische Art wurde erst 1989 zum ersten Mal in Luxemburg gefunden, und zwar im Moseltal (WERNER 1989). Das kleine Moos, welches im Gelände leicht mit *Hygrohypnum luridum* verwechselt werden kann, wächst an kalkhaltigem Gestein im Überschwemmungsbereich der Waldschluchten. Weitere Funde sind innerhalb der Kleinen Luxemburger Schweiz bei genauerer Untersuchung der Bachsteine mit Sicherheit zu erwarten.

- *Tortella bambergi* (Schimp.) Broth.

Echternach, Wolffschlucht (L9.12.21) leg. JW 989-1, 07.10.1989.

Obwohl Corley et al. (1982) dieses Taxon zu *Tortella tortuosa* schlagen, gibt es einige Gründe, es als gute Art zu betrachten. May (brieflich) beobachtete folgenden Unterschied: Bei *T. bambergi* befinden sich, im Gegensatz zu *T. tortuosa*, an der Blattspitze auf der Rückseite der Rippe quadratisch-papillöse Zellen. Bei letzterer sind diese Zellen glatt und langgestreckt. Weiterhin unterscheidet sich *T. bambergi* durch einen Zentralstrang, der bei *T. tortuosa* fehlt.

Das temperat-dealpin verbreitete Kalkmoos (Düll & Meinunger 1989) ist bisher aus Italien, Österreich, Rumänien und der Tschechoslowakei bekannt. In Deutschland ist die Art im Alpenvorland Bayerns häufig. Der nächstgelegene Fundort liegt im Nahetal bei Idar-Oberstein (leg. Düll).

Die einzig bekannte Fundstelle in Luxemburg liegt kurz vor dem Eingang zur Wolfsschlucht auf einem kleinen Stein, unter Gebüsch.

- *Tortula marginata*

Seitentäl der Ernze Blanche zwischen Schiltzbiereg und Heffingen (L8.27.14) leg. FH 01.04.90.

Tortula marginata gehört zu den seltenen Vertretern der Gattung *Tortula* in Luxemburg. Vier Standorte im Gutland, davon zwei in der Kleinen Luxemburger Schweiz (leg. Arts pers. Mitt.), sind aus Luxemburg bekannt (De Zuttere et al. 1985 Werner & Hans 1990). Bemerkenswert ist das

Vorkommen in einem Seitental der Ernz Blanche mitten in einem Buchenwald an einem freiliegenden größeren Felsen.

7. Zusammenfassung

Die Kleine Luxemburger Schweiz zeichnet sich durch eine äußerst vielfältige und eine weit über die Grenzen Luxemburgs hinaus Beachtung verdienende Moosflora aus.

Die bryologische Inventur auf Quadratkilometerbasis ergab für die Kleine Luxemburger Schweiz 327 Arten, darunter 50 neue Arten für den Bereich des Untersuchungsgebietes und fünf Neufunde für das Großherzogtum.

Anhand einer bryogeographischen Analyse der vorhandenen Moose konnte das Studiengebiet sinnvoll in mehrere Teilräume untergliedert werden.

Durch die Untersuchung gleicher Verbreitungsmuster unterschiedlicher Arten gelang in vielen, jedoch nicht in allen Fällen eine Differenzierung von Teilräumen. Die Messung chemisch-physikalischer Parameter könnte zur Erhellung offener Fragen beitragen helfen.

Die neu gewonnenen Erkenntnisse über die Häufigkeit einzelner Moosarten sind wichtige Informationsbasis für eine Neufassung der Roten Liste der Moose Luxemburgs.

Die Ergebnisse aus der vorliegenden Untersuchung liefern, insbesondere unter Berücksichtigung der Verbreitung der selteneren Moose, wesentliche Entscheidungshilfen für die Unterschutzstellung von Teilbereichen des Untersuchungsgebietes. Rahmenkonzeptvorschläge zur Durchführung von Biotopschutzmaßnahmen werden genannt.

Danksagung:

Für die Nachbestimmung schwieriger Taxa und für wertvolle Hinweise sei den nachfolgenden Herren sehr herzlich gedankt: T. Arts (B-St.Job in t'Goor), M.F. Demaret (B-Meuse), H. Lauer (D-Kaiserslautern), R. May (D-Bonn), R.B. Pierrot (F-Dolus), E. Sauer (D-Saarbrücken), R. Schumacker (B-Liège), J. Váňa (CZ-Prag). All

denjenigen, die ihre Mooslisten zum Gebrauch für diese Arbeit zur Verfügung gestellt haben, muß ein ganz besonderer Dank ausgesprochen werden. Er gebührt den Herren Arts (B-St.Job in t'Goor), Bouman (NL-Weesp), De Zuttere (B-Braine-le-Château), R. Düll (D-Bad Münstereifel-Ohlerath), Massard (L-Echternach), Reichling (L-Luxembourg), Schwab (D-Darmstadt) Schwenninger (L-Berdorf) und Sotiaux (B-Waterloo). Herrn W. Ecker (D-Ihn) gebührt Dank für die hilfreiche Unterstützung bei der Erstellung einer PC-Datenbank und der Programmierung für die Auswertung wichtiger Zwischenprogramme.

Mein besonderer Dank gilt allerdings Jean Werner (L-Bereldange), der die hier vorliegende Arbeit durch seine Initiative erst möglich gemacht hat. Er hat mich bei vielen Exkursionen begleitet wobei er mir sein umfangreiches Fachwissen auf freundschaftliche Art vermittelt hat. Er hat auch nie die Mühe gescheut, Nachbestimmungen mir unbekannter Taxa vorzunehmen. Ihm sei hiermit nochmals ganz herzlich gedankt !

8. Literatur

- Arbeitskreis forstliche Landespflege, 1986.- Biotop-Pflege im Wald. Ein Leitfaden für die forstliche Praxis. 2. Aufl. Kilda-Vlg. 230 p.
- Barkman, J.J., 1949.- Notes sur quelques associations epiphytiques de la Petit Suisse luxembourgeoise. Arch. Inst. g.-d. Sc., XVIII, pp 79-94
- Boros, A., 1968.- Bryogeographie und Bryoflora Ungarns. Budapest. 466p.
- Breuer, H., 1962.- Beitrag zur Moosvegetation und Moosflora der Liassandsteinfelsen und Liassandsteinblöcke im Bereich des Naturparks Südeifel. Decheniana 114:2. pp 111 - 123.
- Corley, M.F.V., Crundwell, A.C., Düll, R., Hill, O. & Smith, A.J.E., 1982.- Mosses of Europe and the Azores; an annotated list of species, with synonyms from the recent literature. Journ. of Bryol. (1981) 11: 609-689.

- De Zuttere, Ph. & Schumacker, R., 1982.- *Amblystegium compactum* (C. Müll.) Aust. (Musci) nouveau pour la bryoflore Belge, à Onoz (Province de Namur). Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. 115: 177-180.
- De Zuttere, Ph. & Schumacker, R., 1984.- Bryophytes nouvelles, méconnues, rares, menacées ou disparues de Belgique. Min. Rég. wallone, Insp. gén. Env. & Forêts. Service de la Conservation de la nature. Travaux Nr. 13: 160 p. 40 cartes.
- De Zuttere, Ph., Werner, J. & Schumacker, R., 1985.- La bryoflore du Grand-Duché de Luxembourg: taxons nouveaux, rares ou méconnus. Travaux Sci. Musée Hist. Nat. Luxembourg 5: 153 p. + 41 cartes.
- Diederich, P., 1991.- Les réseaux de cartographie luxembourgeois. Bull. Soc. Nat. luxemb., 92: 67-72.
- Duvigneaud, P., 1952.- Sur la presence de *Sphaerophorus melanocarpus* DC., *Hymenophyllum tunbridgense* (L.) SM. et SW. et de quelques autres Cryptogames oceaniques dans les regions de Malmédy et d'Echternach.-Trav. de Bot. et de Pharmacognosie dedies a F. STERNON, pp 161-170, Liege.
- Düll, R., 1980.- Die Moose des Rheinlandes (Nordrhein-Westfalen, B.R.D.). *Decheniana* 24: 365p.
- Düll, R., 1981.- zur Verbreitung und Ökologie von *Metzgeria fruticulosa* (Dicks.) Evans und *M. temperata* Kuwah. in Mitteleuropa. *Herzogia* 5: 535-546.
- Düll, R., 1983.- Distribution of the European and Macaronesian Liverworts (Hepaticophytina). *Bryol. Beitr.* 2: 1-115.
- Düll, R., 1984.- Distribution of the European and Macaronesian Mosses (Bryophytina) Part 1. *Bryol. Beitr.* 4: 1-109.
- Düll, R., 1985.- Distribution of European and Macaronesian Mosses (Bryophytina), Part 2. *Bryol. Beitr.* 5: 110-232.

- Düll, R., 1987.- Neue und sehr seltene Moosfunde aus dem Rheinland (Nordrhein-Westfalen) und seinen Nachbargebieten. 2. Nachtrag.- *Decheniana* 140: 41-56.
- Düll, R. & Düll, I., 1977.- Zur Bryogeographie und -ökologie des Burgholzes bei Wuppertal (MB 4708/4 - Rheinland) und seiner näheren Umgebung. *Jahber. nat. Ver. Wuppertal* 30: 21-31.
- Düll, R., Fischer, E., und Lauer, H., unter Mithilfe von Breuer, H., und Philippi, G., 1983.- Verschollene und gefährdete Moospflanzen in Rheinland-Pfalz. *Beitr. Landespfl. Rheinland-Pf.* 9: 107-132.
- Düll, R. & Meinunger, L., 1989.- Deutschlands Moose. 1.Teil. IDH-Vlg. Bad Münstereifel: 368 p.
- Faber, R., 1971.- *Climatologie du Grand-Duché de Luxembourg. Publication du Musée d'Histoire Naturelle de Luxembourg et de la Société des Naturalistes Luxembourgeois.* Luxembourg.
- Frahm, J.P. (unter Mitarbeit von D. Lamy, G. Philippi, V. Rastetter, R. Schumacker & J. Werner), 1989.- *La Bryoflore des Vosges et des régions limitrophes. Universität-Gesamthochschule-Duisburg.* 126p & 680 cartes.
- Grolle, R., 1983.- Hepatics of Europe including the Azores: an annotated list of species, with synonyms from the recent literature. *Journ. of Bryol.* 12: 403-459.
- Hans, F., 1987a.- *Moosflora und Moosvegetation des Niedtales. Dipl. Arbeit Univ. Saarbrücken, Fachr. Biogeographie,* 134 p & 203 Karten.
- Hans, F., 1987b.- *Die Moose der Naturwaldzelle Hoxfels.* 35p & 82 Karten. In: *Afö 1987: Die Naturwaldzelle Hoxfels. Eine ökologische Detailinventur erstellt im Auftrag des Ministers für Wirtschaft, Landesforstverwaltung, Saarlouis.*
- Hans, F., 1988.- *Die Moosflora des Kahlenberges.* In: *Afö 1988: Die Naturwaldzelle Kahlenberg. Ökosystemare Inventur im Auftrag des*

- Ministers für Wirtschaft, Landesforstverwaltung. p 27 - 49 & 74 Karten. Saarlouis.
- Hans, F., 1989.- Die Moosflora der Naturwaldzelle Hölzer Bachtal. In: Afö 1989: Die Naturwaldzelle Hölzerbachtal. Ökosystemare Inventur im Auftrag des Ministers für Wirtschaft, Landesforstverwaltung. p 27 - 54 & 60 Karten. Saarlouis.
- Hans, F. & J. Werner 1991.-Erstnachweise der Moose *Amblystegium compactum* (C. Müll.) Aust., *Dicranum flagellare* Hedw., *Isothecium holtii* Kindb. und *Tortella bambergeri* (Schimp.) Broth. (Musci) für Luxemburg sowie weitere seltene Moose aus dem Gebiet der Kleinen Luxemburger Schweiz. Dumortiera.
- Hübschmann, A. v., 1986.- Prodrumus der Moosgesellschaften Zentral-europas. Bryophytorum Bibliotheca 32. Berlin, 413 p.
- Koltz, J.-P.-J., 1880.- Classe II. Muscineae (familles V Musci et VI Sphagnaceae). In Koltz J.-P.-J., prodrome de la flore du Grand-Duché de Luxembourg. Seconde partie: plantes cryptogames ou acotylédonées. Subdivision II. Plantes cellulaires. Rec. Mém. & Trav. Soc. Bot. G.D. Luxembourg 4 -5(1877 - 1878): pp 213 - 426.
- Lambinon, J., 1968.- Cryptogames intéressants recueillis en 1966 au Grand-Duché de Luxembourg. Bull. Soc. roy. Bot. Belg. 101: 67-85.
- Lecointe, A., 1979.- Intérêts phytogéographiques de la bryoflore normande: 1 - Les cortèges cosmopolite et méditerranéen s.l. Bull. Soc. Linn. Normandie 107:61 - 70.
- Lecointe, A., 1981a.- Intérêts phytogéographiques de la bryoflore normande: 2 - Le cortège atlantique s.l. Bull. Soc. Linn. Normandie 108:51 - 60.
- Lecointe, A., 1981b.- Intérêts phytogéographiques de la bryoflore normande: 3 - Le cortège circumboréal s.l. Bull. Soc. Linn. Normandie 109:55-66.

- Lucius, M., 1948.- Das Gutland. Erläuterungen zu der geologischen Spezialkarte Luxemburgs, Band V. Service géologique de Luxembourg. Luxembourg.
- Luxembourg, Ministère de l'Environnement, Commissariat Général a la Protection du sol et des eaux, 1990.- Festlegung der Grundwasserschutzzonen für die Trinkwasserquellen der Gemeinde Waldbillig.
- Maas, S., 1985.- Floristische Rasterkartierungen als Informationssystem für die ökologische Bewertung von Städten und Atlas der Gefäßpflanzen der Stadt Saarlouis. Diss. Univ. Saarbrücken.
- Müller, F., 1990.- Die Kalkmoosstandorte im Elbsandsteingebirge. Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz 63, 11: 23-29.
- Oekologisches Zentrum Pfaffental & "De Keisecker" (Hrsg.), 1989.- Fiche technique. Geschützte Pflanzen in Luxemburg nach dem großherzoglichen Erlaß vom 19.08.1989.
- Paton, J.A., 1977.- *Metzgeria temperata* Kuwah. in the British Isles and *Metzgeria fruticulosa* (Dicks.) Evans with sporophytes.- Journ. of Bryol. 9: 441-449.
- Philippi, G., 1983.- Rote Liste der Moose (Bryophyta). 2. Fassung, Stand April 83. In: Blab & al. (Hrsg.) 1984: Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der BRD. Kilda Vlg. pp 148-152.
- Reichling, L., 1954.- L'élément atlantique dans la vallée inférieure de l'Ernz Noire. Musée d'Histoire Naturelle. Service de la Carte des groupements végétaux. Luxembourg. pp 99 - 118.
- Schmithüsen, J. & H. Bobek 1949.- Die Landschaft im logischen System der Geographie. Erdkunde 3:2/3 pp 112 - 120. Bonn.
- Schumacker, R., 1985.- Atlas de distribution des bryophytes de Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg et des régions limitrophes.

- I. Anthocerotae & Hepaticae (1830 - 1984). Jardin Bot. Nat. de Belgique, 41p & 169 cartes.
- Schumacker, R., Paton, J.A. & De Zuttere, Ph., 1982.- *Sphenolobus hellerianus* (Nees in Lindenb.) Steph. (Hepaticae) dans les gorges à *Hymenophyllum tunbrigense* (L.) Smith a Berdorf (Grand-Duché de Luxembourg). *Dumortiera* 23:2-8.
- Sjögren, E., 1964.- Epilithische und epigäische Moosvegetation in Laubwäldern der Insel Öland (Schweden). *Acta Phytogeogr. Sueica* Bd.48. Uppsala.
- Sinner, J.-M., 1991.- Naturwaldreservate, eine vordringliche Herausforderung für den Naturschutz in Luxemburg. *Natur und Landschaft* 66:4 pp 210 - 212.
- Smith, A.J.E., 1978.- *The moss flora of Britain and Ireland*. Cambridge, 706p.
- Sotiaux, A. & O. & Werner, J., 1986.- Bryophytes rares ou nouvelles pour la flore du Grand-Duché de Luxembourg. *Bull. Soc. Natural. Luxemb.* 86: 85-90.
- Vanden Berghen, C., 1950.- Récoltes bryologiques en Belgique, dans le Grand-Duché de Luxembourg et dans le nord de la France. *Bull. Soc. roy. Bot. Belg.* 82: 315-319.
- Werner, H., 1985.- Extension du réseau de l'Institut Floristique Belge au Grand-Duché de Luxembourg. *Bull. Soc. Nat. luxemb.*, 86: 107-116.
- Werner, J., 1986.- Observations bryologiques au Grand-Duché de Luxembourg. 3e série: le point sur la bryoflore au début de 1986. *Bull. Soc. Nat. Luxemb.* 86: 91-106.
- Werner, J., 1987a.- *Didymodon glaucus* Ryan (Musci) dans la Petite Suisse Luxembourgeoise. *Bull. Soc. Natural. Luxemb.* 87: 61-68.

- Werner, J., 1987b.- Les bryophytes de la vallée de la Pétrusse (Ville de Luxembourg). Archs. Inst. gr.-duc. Luxemb. 40:103-121.
- Werner, J., 1987c.- Liste rouge des bryophytes du Grand-Duché de Luxembourg.-Travaux scientifiques du Musée d'Histoire Naturelle de Luxembourg 11:43 p.
- Werner, J., 1987d.- *Orthotrichum rivulare* Turn. (Musci) dans l'Oesling et quelques autres espèces nouvelles ou rares de la bryoflore du Grand-Duché de Luxembourg. *Dumortiera* 38:12 - 19.
- Werner, J., 1988.- Observations bryologiques au Grand-Duché de Luxembourg. 4e série: (1987).: Espèces nouvelles et rares et ventilation phytogéographique. *Bull. Soc. Nat. Luxemb.*88: 55-68.
- Werner, J., 1989.- Observations bryologiques au Grand-Duché de Luxembourg. 5e série: 1988. *Bull. Soc. Nat. Luxemb.*89: 39-43.
- Werner, J., 1990.- About *Weissia squarrosa* (Nees & Hornsch.) C. Müll. new to the bryophyte flora of Luxembourg and some other new or rare bryophytes of Luxembourg. *Mém. Soc. Roy. Bot. Belg.* 12: 37-44.
- Werner, J., 1991.- Observations bryologiques au Grand-Duché de Luxembourg. 7e série: 1990. *Bull. Soc. Nat. Luxemb.*92:55-61.
- Werner, J. & Hans, F., 1989.- *Bryum oeneum* Blytt ex B.S.G. existe aussi au Grand-Duché de Luxembourg. *Dumortiera* 44: 28.
- Werner, J. & Hans, F., 1990.- Bemerkenswerte Moosfunde aus der Kleinen Luxemburger Schweiz. *Bull. Soc. Natural. Luxemb.* 90: 137-142.
- Wilczek, R. & Demaret, F., 1981.- Deux fausses synonymies dans le genre *Bryum*. *Bull. Jard. Bot. nation. Belg.* 51: 435-443.
- Zittová-Kurková, J., 1984.- Bryophyte communities of sandstone rocks in Bohemia. *Preslia* 56:125-152.

**Seit Abschluß des Manuskripts neu erschienene
Veröffentlichungen zum hier behandelten Thema:**

- ARTS, T. , 1994.- *Sematophyllum demissum* (Wils.) Mitt. (Musci, Sematophyllaceae) nieuw voor het Groothertogdom Luxemburg, *Dumortiera* 55-57: 40-42.
- DE ZUTTERE, P., 1992. - Les *Orthotrichaceae* (Musci) de la Belgique et du Grand-Duché de Luxembourg. *Nowellia bryologica* 2: 1-32.
- VAN DER PLUIJM, A. & VAN MELICK, H., 1995.- Bryologisch verslag van het voorjaarsweekend 1992 in Luxemburg. *Buxbaumiella* 36 :4-20
- WERNER, J., 1992.- Observations bryologiques au Grand-Duché de Luxembourg, 8e série:1991. *Bull.Soc.Natural.lux.* 93: 139-145.
- WERNER, J., 1993a.- Check-list of the bryophytes of Luxembourg. *J. Bryol.*, 17: 489-490.
- WERNER, J., 1993b.- Observations bryologiques au Grand-Duché de Luxembourg, 9e série: 1992. *Bull. Soc. Nat. Luxemb.* 94 : 103-110.
- WERNER, J., 1994.- Observations bryologiques au Grand-Duché de Luxembourg, 10 e série: 1993. *Bull. Soc. Natur. Luxemb.* 95 : 135-142.
- WERNER, J., 1995.- Observations bryologiques au Grand-Duché de Luxembourg, 11 e série: 1994. *Bull. Soc. Natur. Luxemb.* 96 : 67-76.
- WERNER, J., 1997.- Observations bryologiques au Grand-Duché de Luxembourg, 12e série: 1996. *Bull. Soc. Natural. Lux.*, 98: 61-68.

NACHTRAG:

Neufunde und Beobachtungen von seltenen Moosen in der Kleinen Luxemburger Schweiz

1991-1997

Jean WERNER ²

* <i>Cephalozia connivens</i>	Beaufort, Elteschmuer, K8.58.13 (WERNER 1993b)
<i>Cololejeunea rossettiana</i>	E Berdorf, L9.12.11 (Carsten Schmidt, pers. Mitt. an JW)
<i>Lophocolea fragrans</i>	Berdorf, Schnellert L9.11.13 (ARTS 1994)
<i>Odontoschisma denudatum</i>	Colbette, Marscherwald, L8.38.21, L8.28.43 (WERNER 1994) auf faulendem Nadelholz!
* <i>Porella cordaeana</i>	Beaufort, K8.58.44 (VAN DER PLUIJM ET VAN MELICK 1995)
* <i>Riccardia multifida</i>	Mersch-Beringen, L8.25.43 (WERNER 1991)
<i>Trichocolea tomentella</i>	Aesbaach inf. (K9.52.34), leg. Werner 1997
* <i>Aulacomnium palustre</i>	Colbette, Marscherwald, Ripsmuer (L8.28.43) (WERNER 1993B)
<i>Brachythecium mildeanum</i>	Scheidgen, L9.12.33, leg. Werner 1996
* <i>Bryum pallens</i>	Beaufort, K8.58.44 (van der PLUIJM ET VAN MELICK 1995)
* <i>Dicranella cerviculata</i>	Beaufort, Elteschmuer, K8.58.13 (WERNER 1993B)
* <i>Drepanocladus aduncus</i>	Colbette, Marscherwald, Ripsmuer (L8.28.43), leg. Werner 1992
<i>Eurhynchium speciosum</i>	Müllerthal, Schéissentempel, L8.18.43 (WERNER 1991)
<i>Leptobryum pyriforme</i>	Lauterborn, L9.12.11 (WERNER 1996)
* <i>Sematophyllum demissum</i>	Berdorf, Schnellert, L9.11.13 (ARTS 1994), ib. leg. Werner 1995

² 32, rue Michel Rodange, L-7248 BERELDANGE

* <i>Sphagnum fallax</i>	Beaufort, Elteschmuer, K8.58.13, leg. Werner 1988, t! Ludwig
<i>Sphagnum fimbriatum</i>	Savelborn, Siwebaach , K8.57.44 (WERNER 1995); Colbette, Marscherwald, L8.38.21, L8.28.43 (WERNER 1993B)
* <i>Sphagnum girgensohnii</i>	Savelborn, Siwebaach, K8.57.44 (WERNER 1995)
* <i>Sphagnum squarrosum</i>	Savelborn, Siwebaach, K8.57.44 (WERNER 1995)
* <i>Warnstorfia fluitans</i>	Colbette, Marscherwald, Ripsmuer, L8.28.43 (WERNER 1993)

* diese Arten sind neu für das Gebiet

Kommentar

Die 12 Neufunde stammen zu einem Großteil aus Sumpfbiotopen am nördlichen und am südlichen Rand der Kleinen Luxemburger Schweiz, welche bislang nicht genügend beachtet wurden. *Cephalozia connivens* ist ein Zweitfund für Luxemburg; drei weitere, bisher schon aus anderen Teilen Luxemburgs bekannte Torfmoosarten wurden für das Müllerthal nachgewiesen.

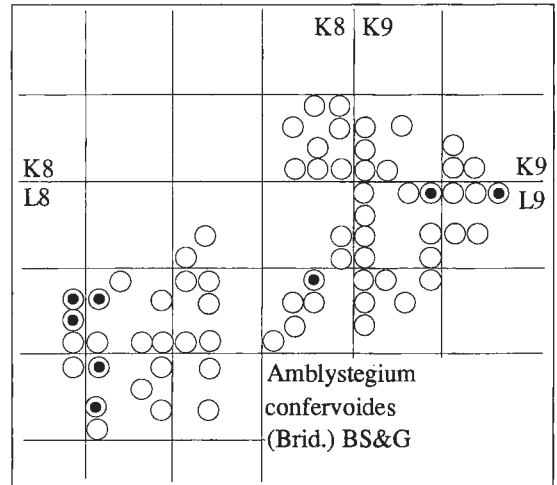
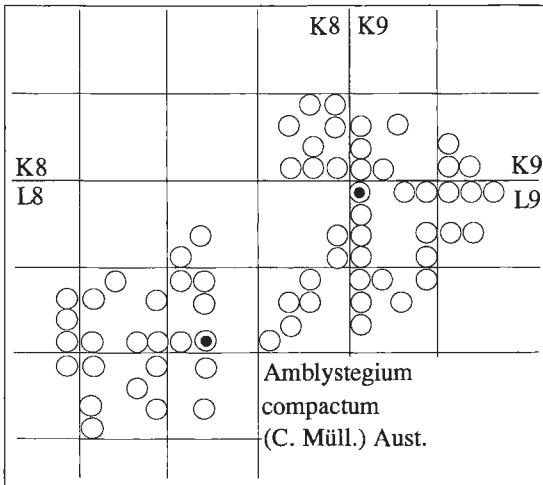
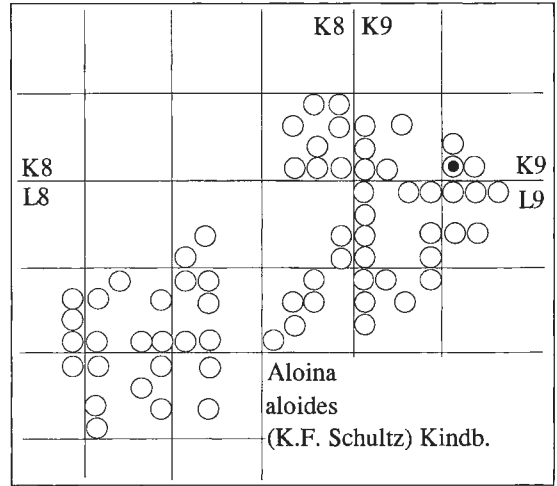
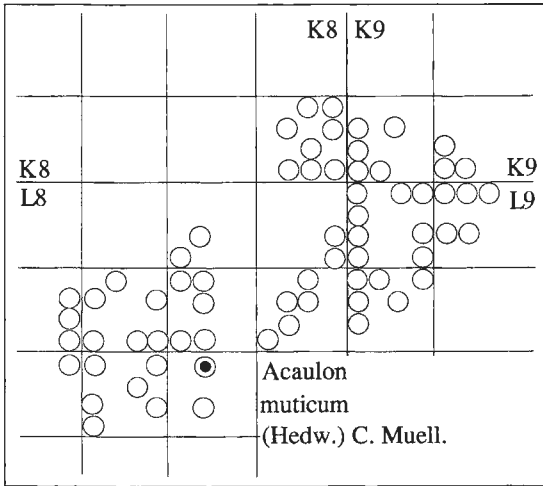
Weiterhin ist der Neufunde einer weiteren eu-ozeanischen Arten zu beachten (*Sematophyllum demissum*), einer bemerkenswerten, in Europa sehr seltenen Art, welche u.a. aus den Buntsandsteingebieten der Vogesen und der Pfalz bekannt ist. Die vermeintliche Beobachtung des unscheinbaren Laubmooses im 19. Jahrhundert in Luxemburg (Koltz 1880, kein Herbarmaterial) wird wieder wahrscheinlicher.

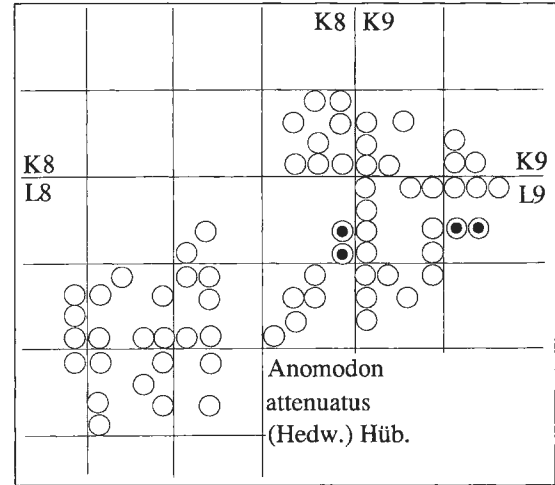
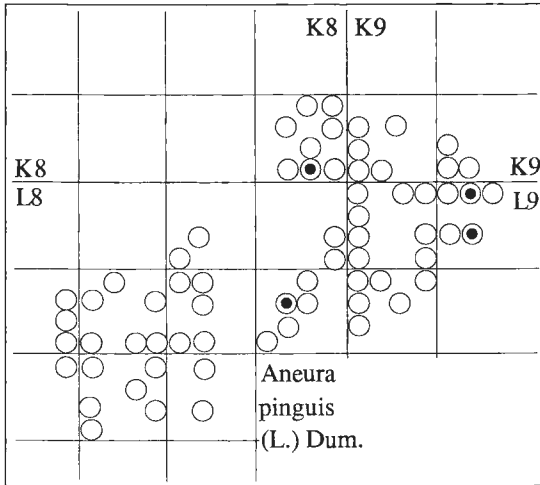
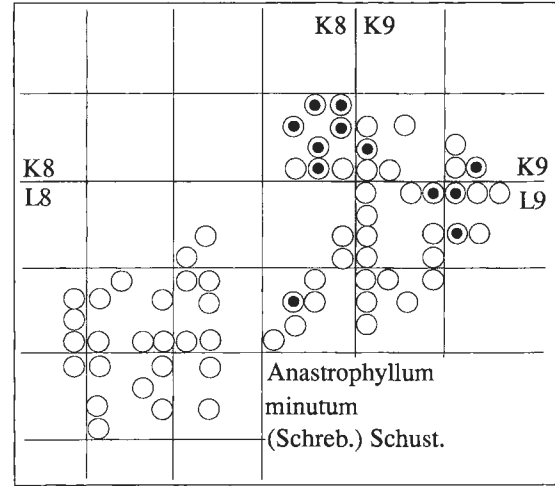
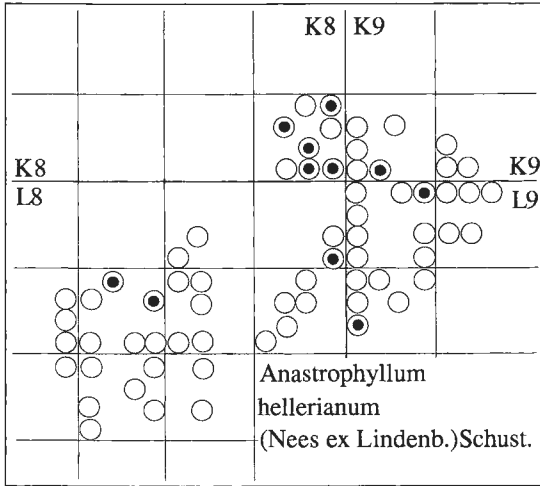
Der Zweitfund von *Lophocolea fragrans* im "Schnellert" bei Berdorf (epilithisch!) ist bemerkenswert und erfreulich, da der im Jahre 1982 von Düll gefundene Standort (De Zuttere & al. 1985) mit Sicherheit zerstört ist.

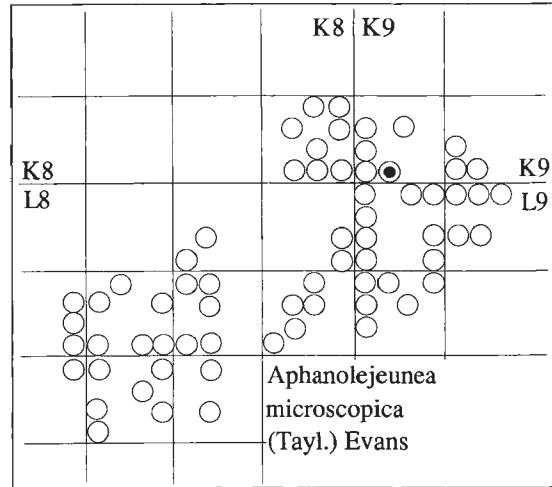
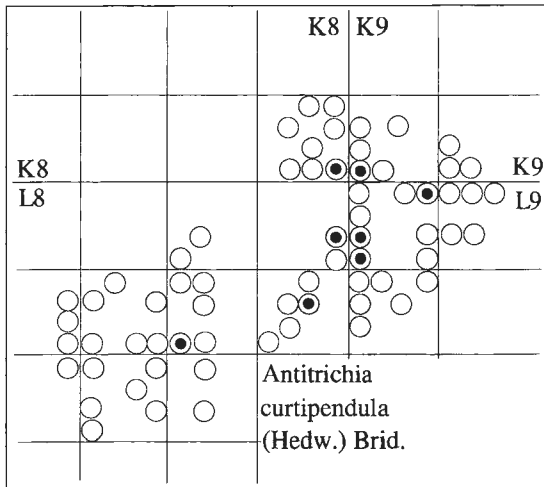
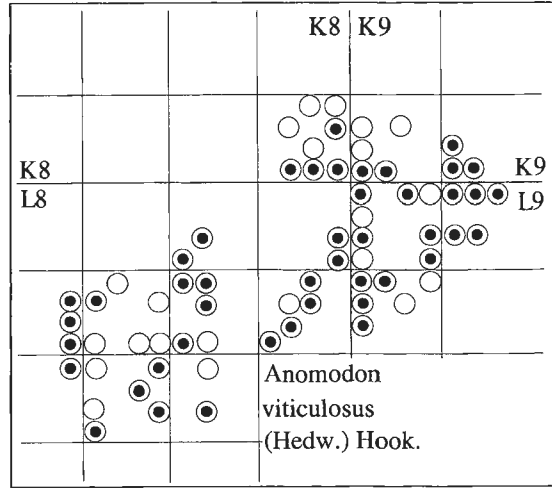
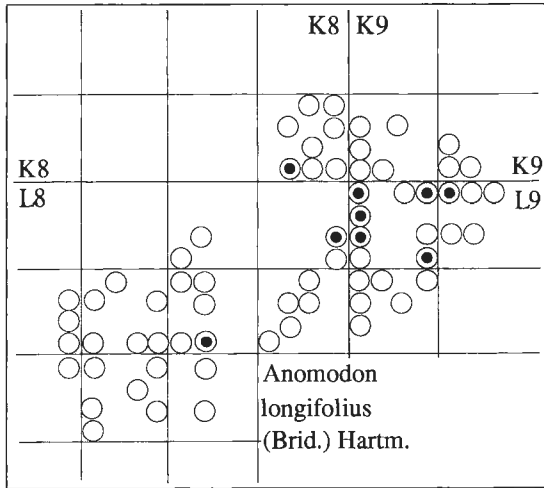
Anhang:

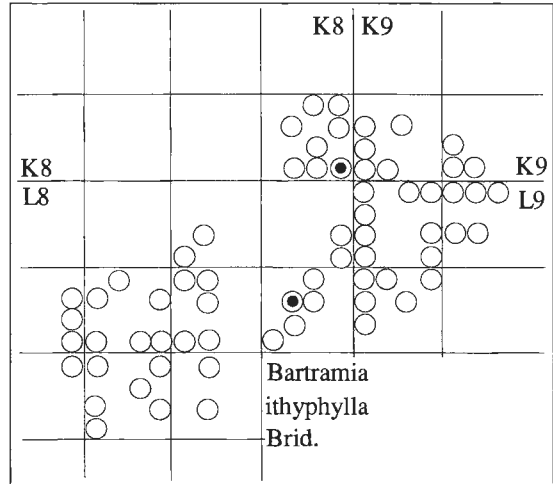
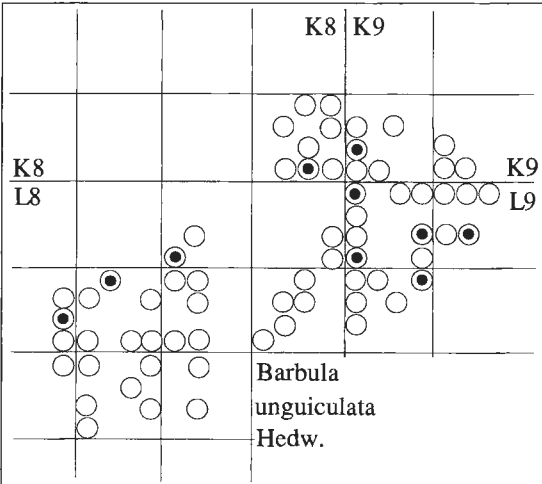
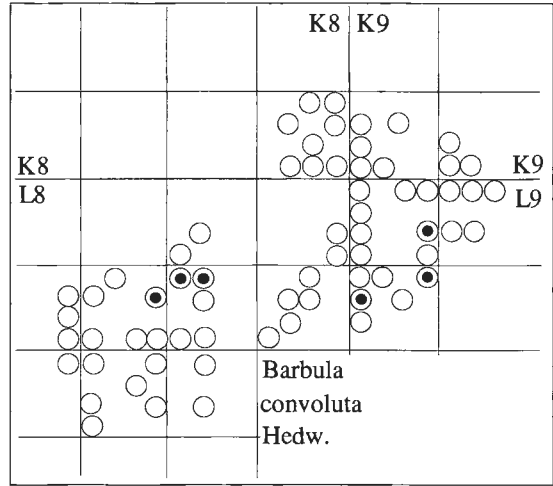
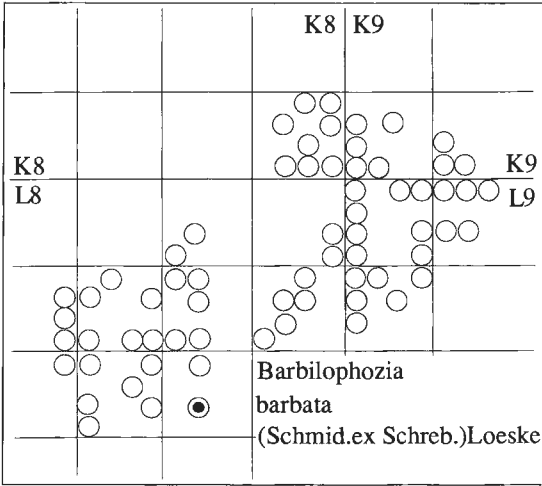
Verbreitungskarten

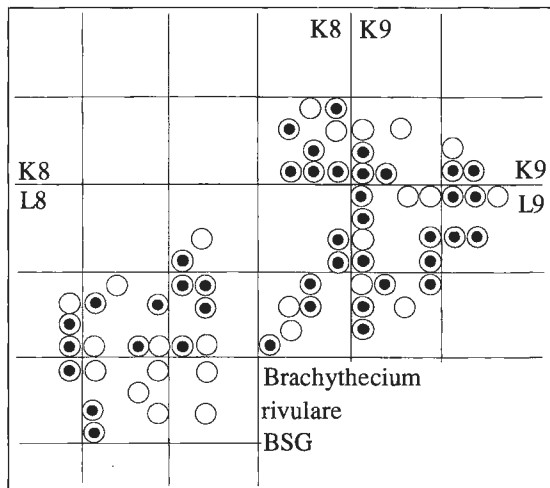
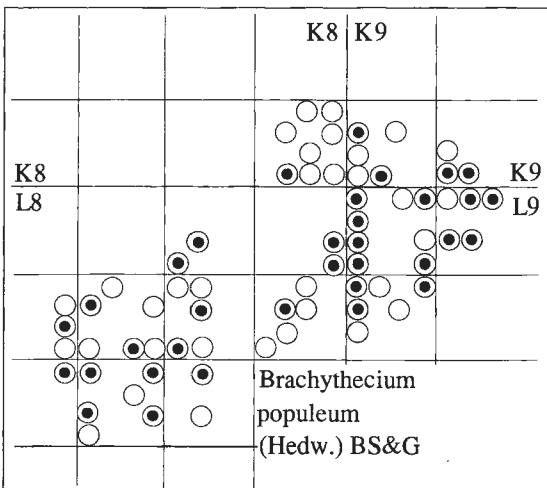
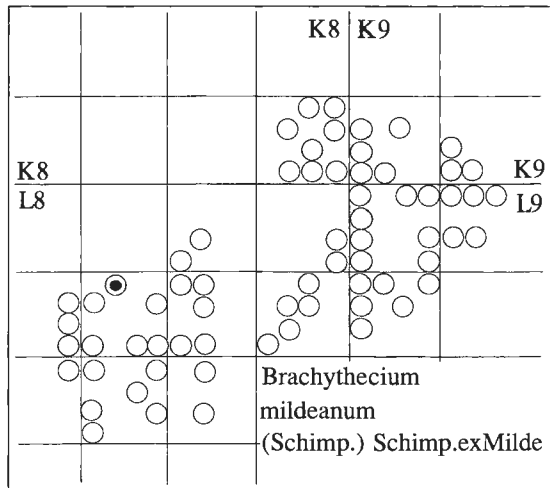
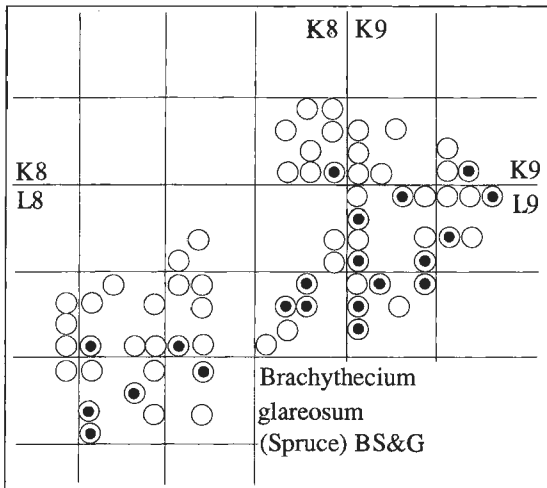
der im Untersuchungsgebiet nachgewiesenen Moosarten

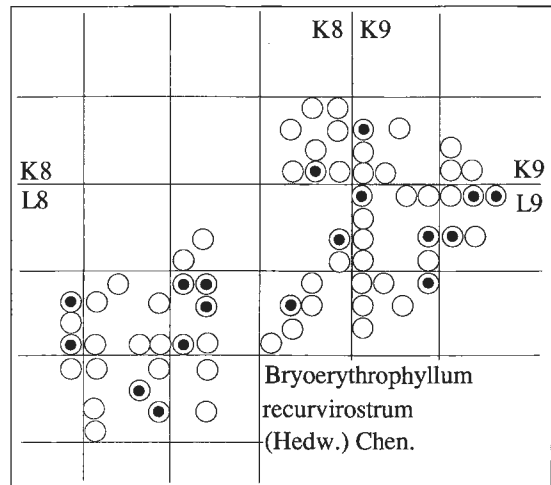
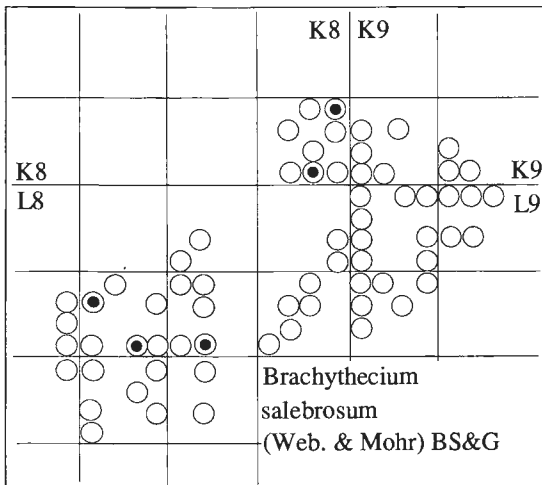
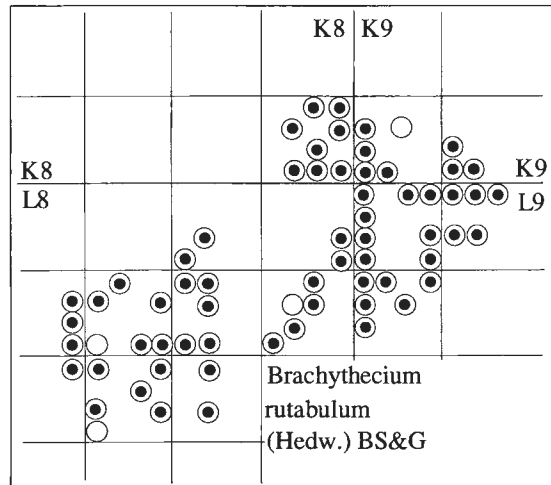
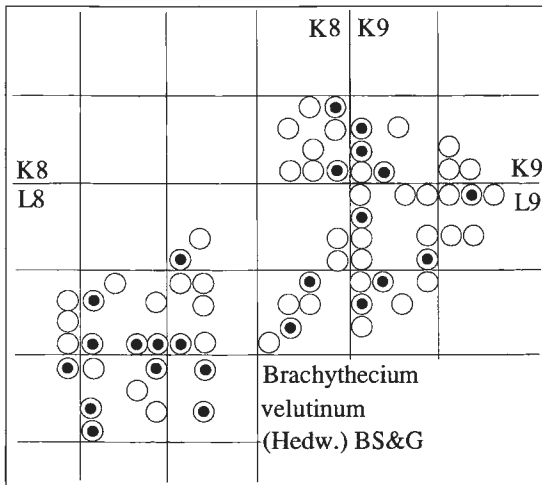


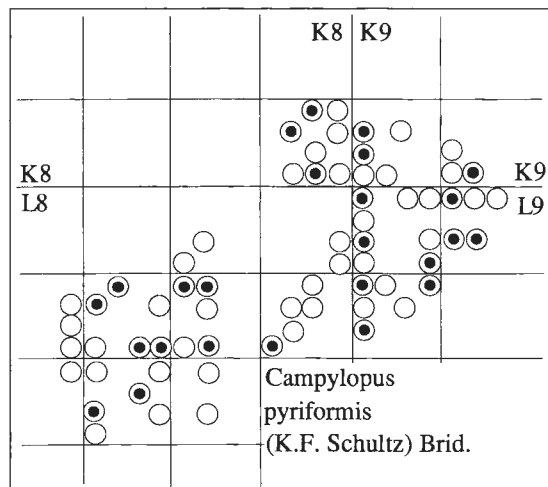
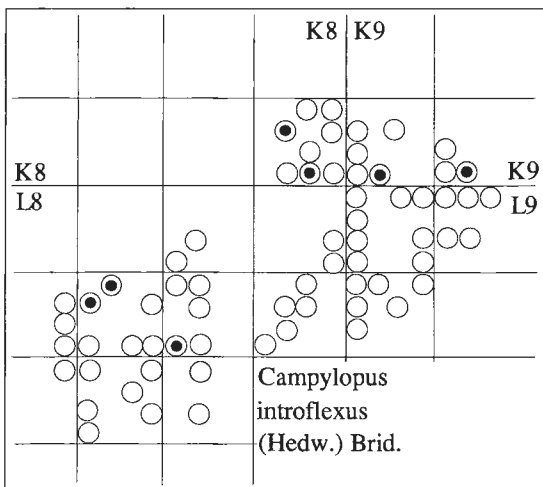
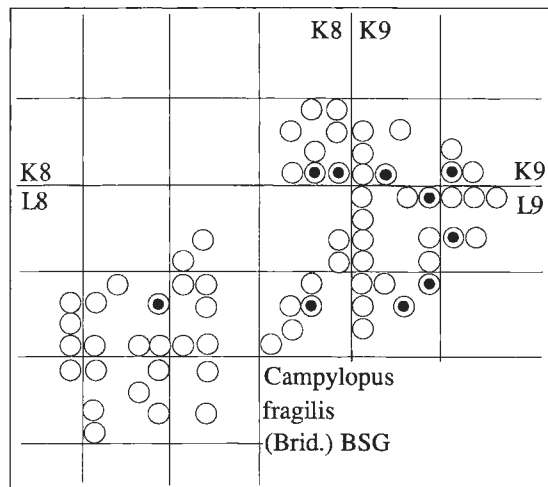
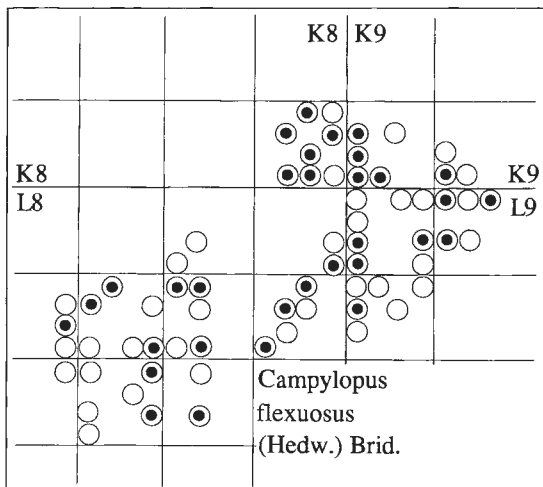


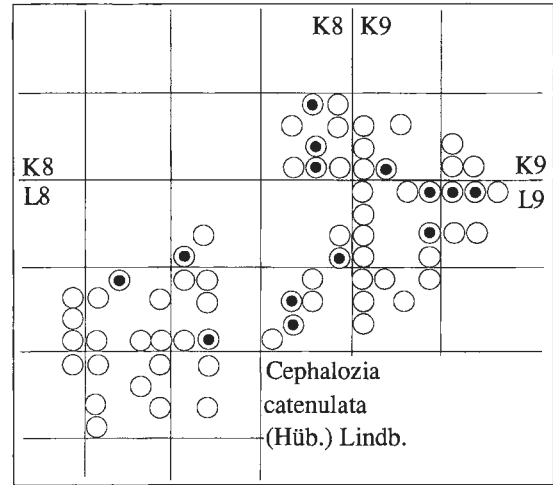
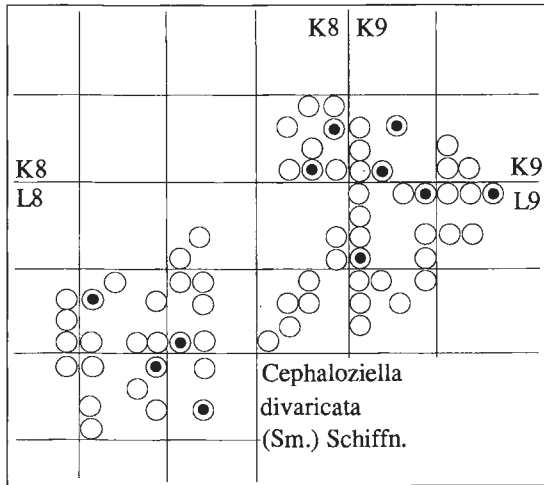
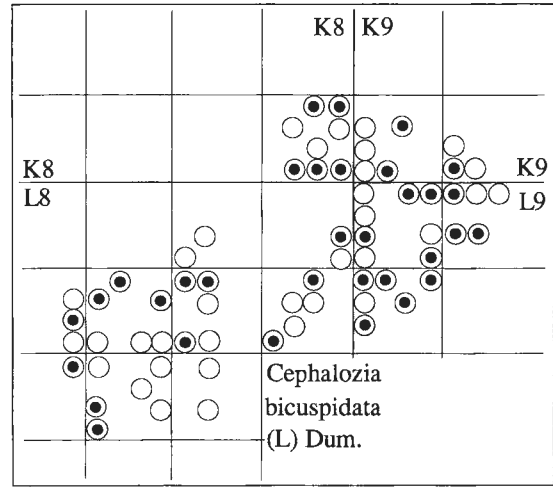
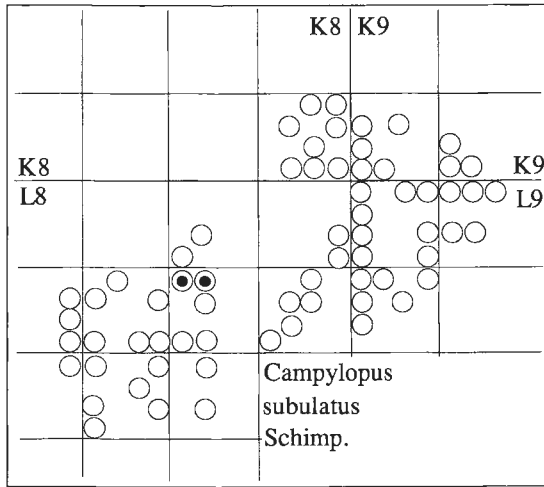


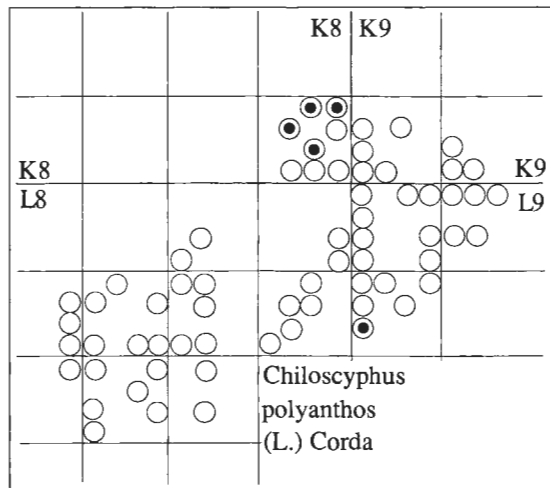
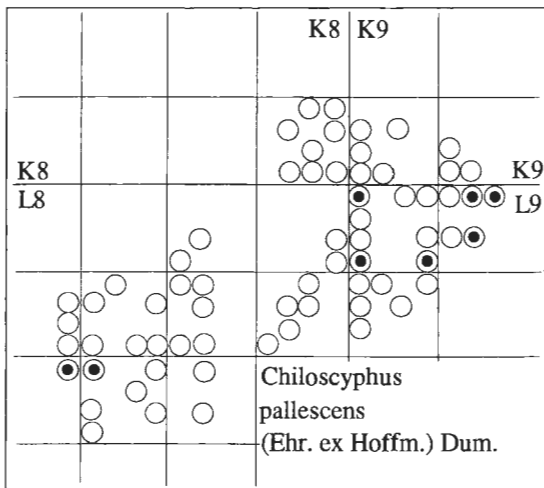
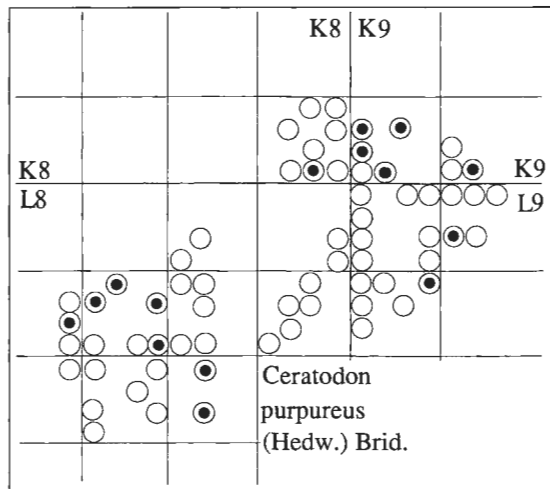
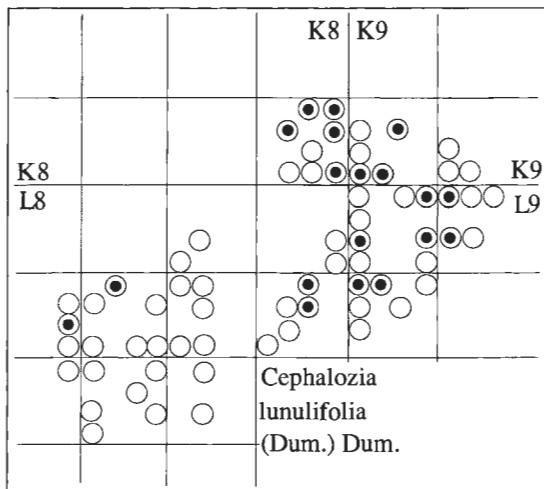


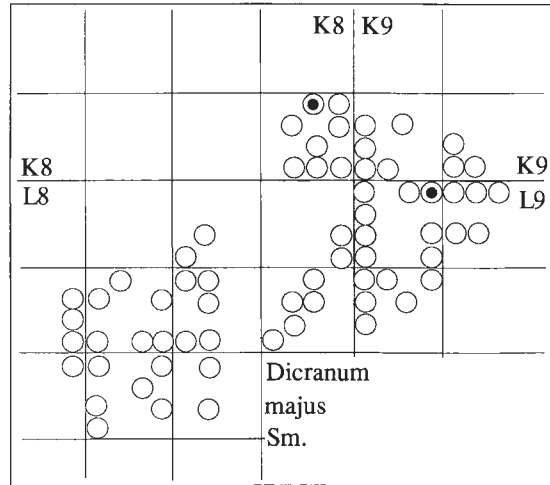
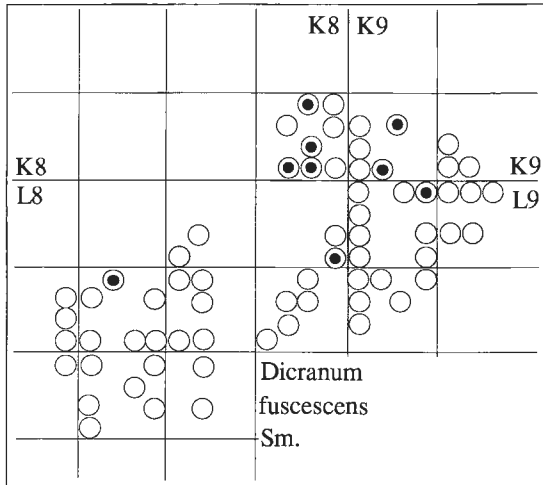
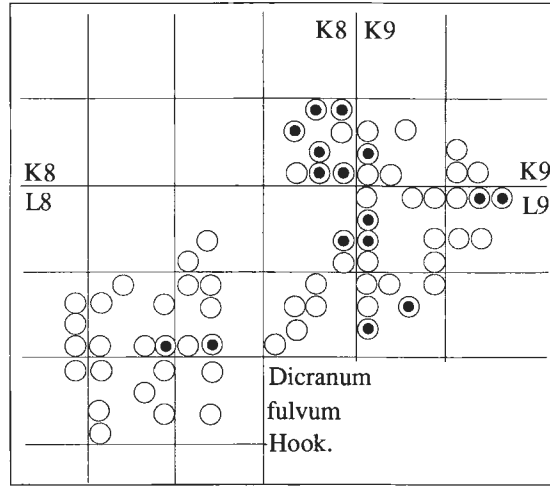
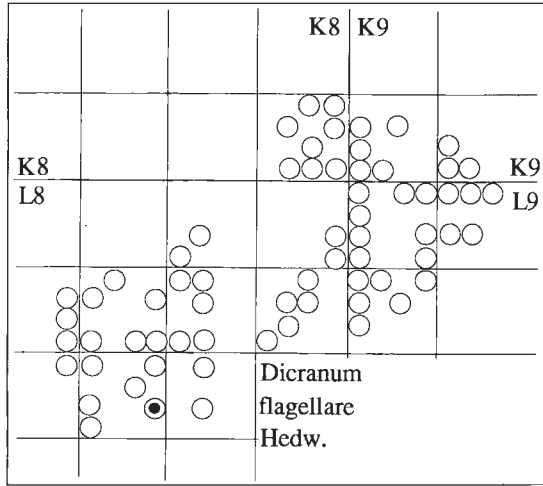


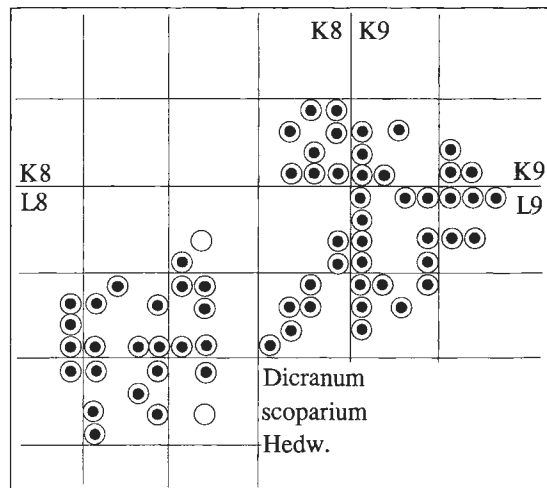
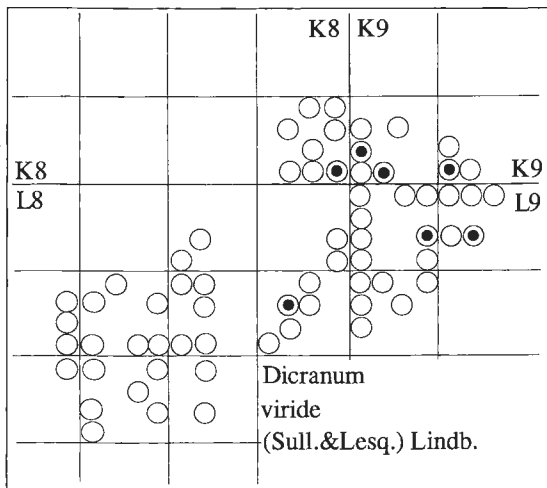
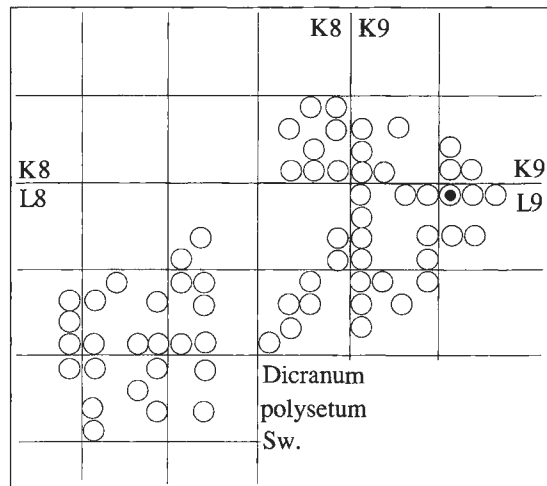
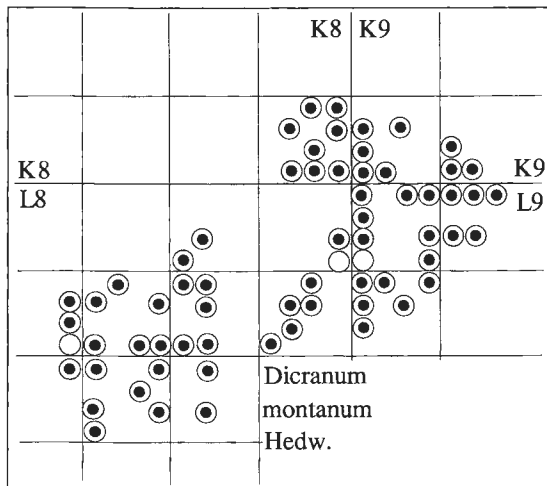


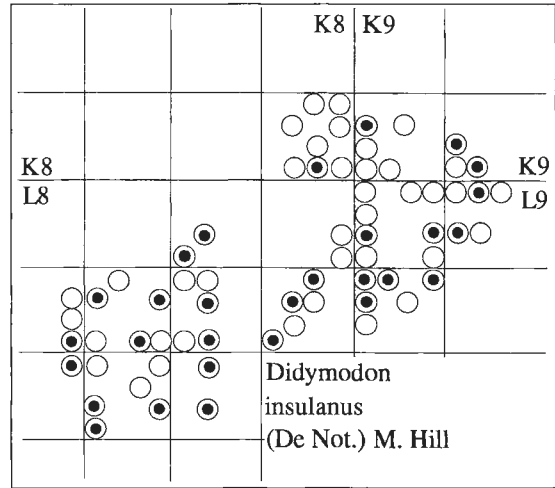
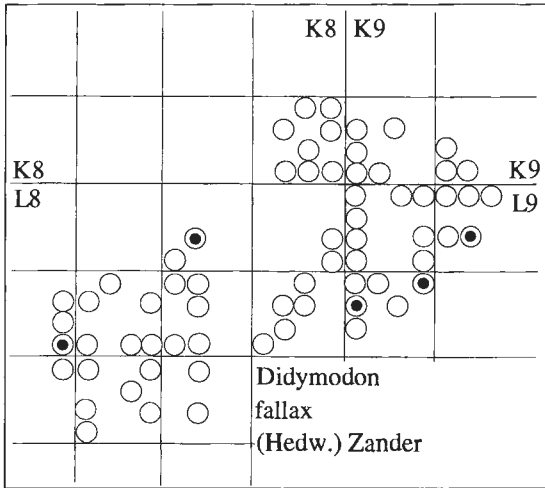
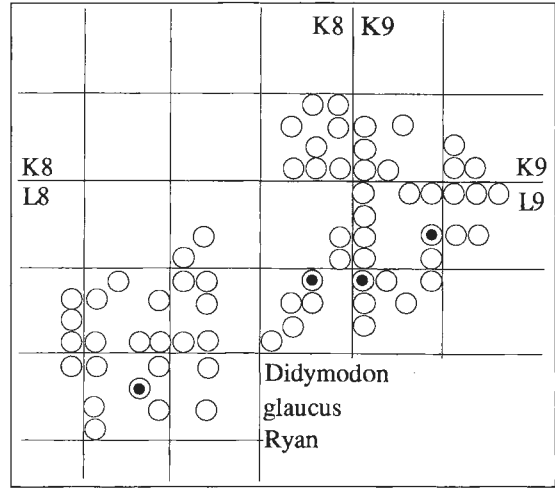
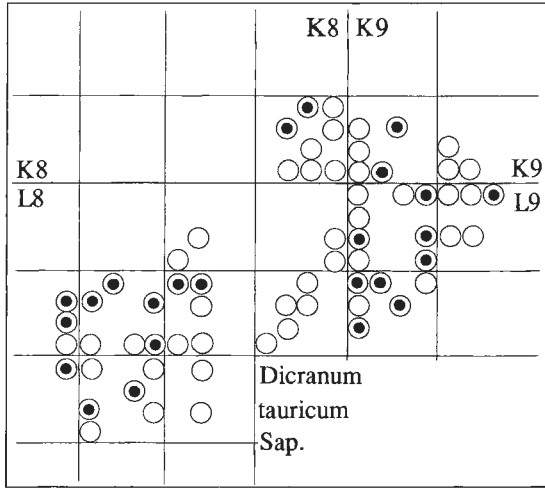


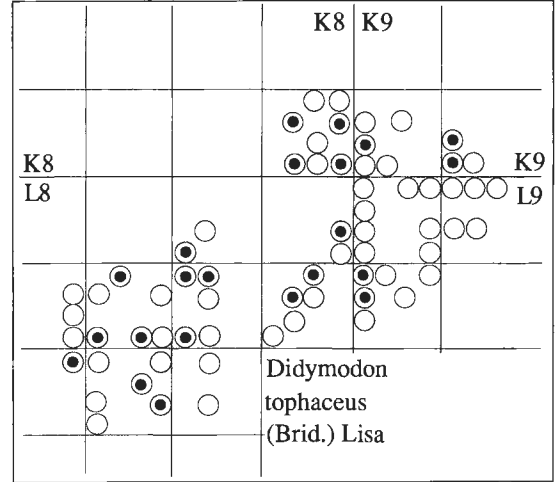
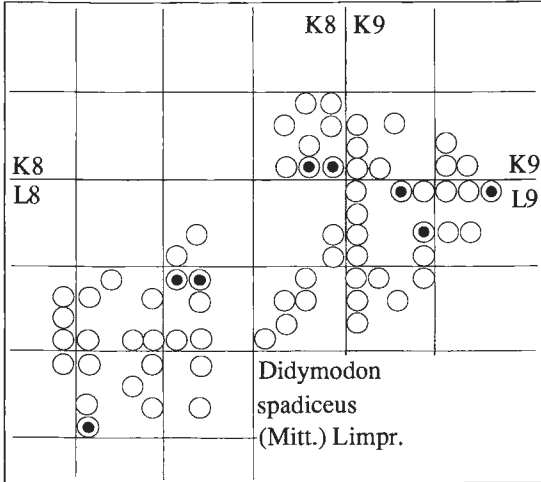
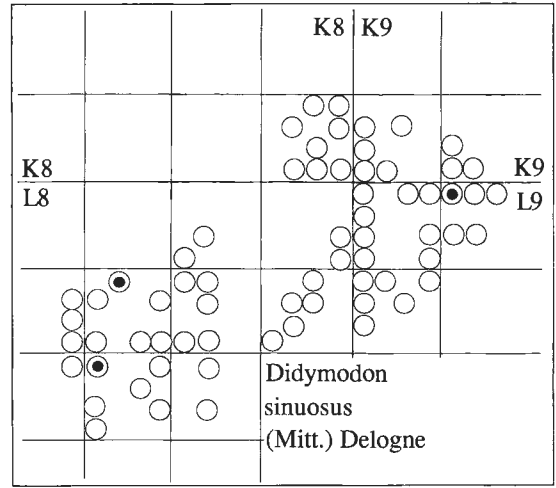
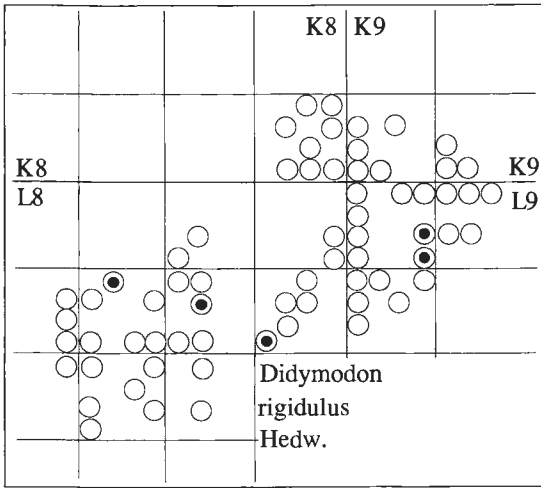


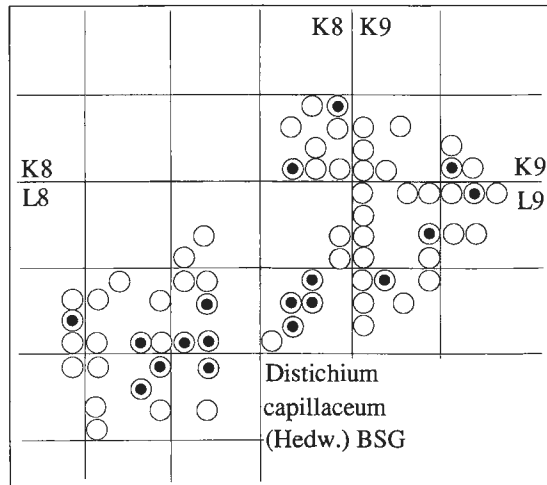
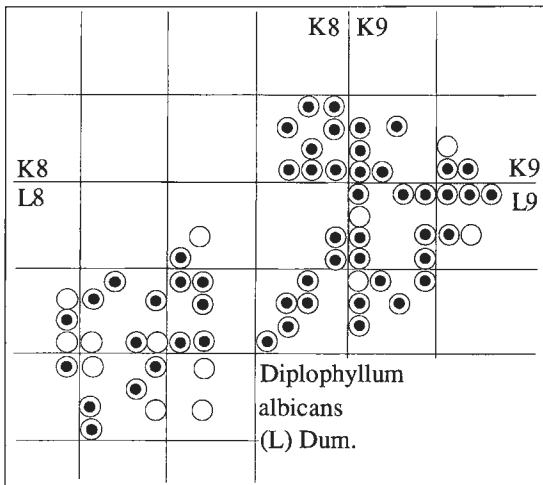
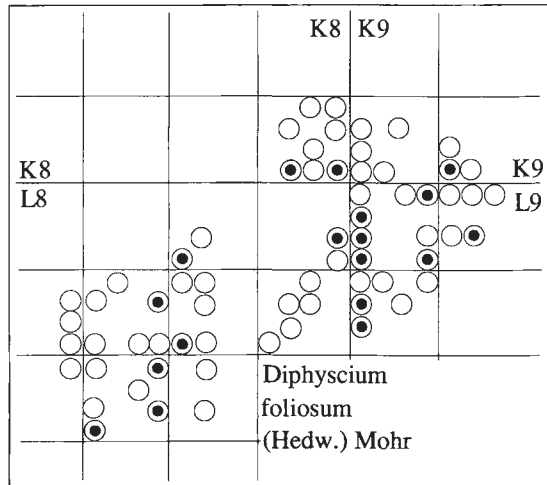
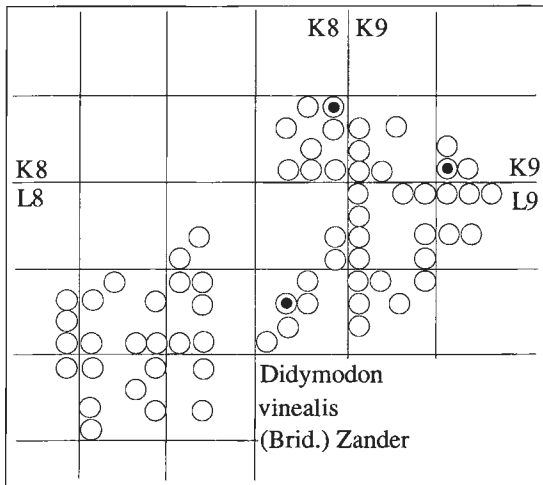


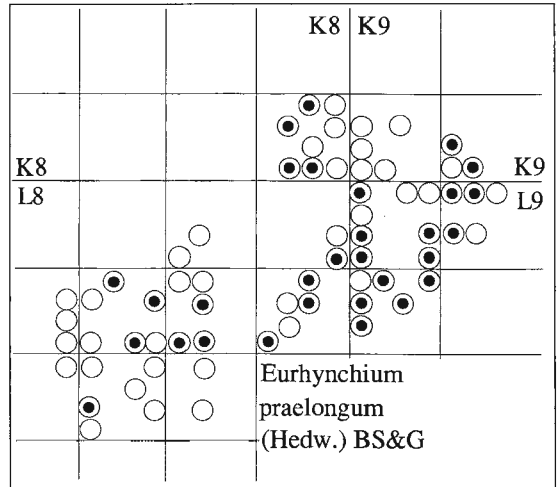
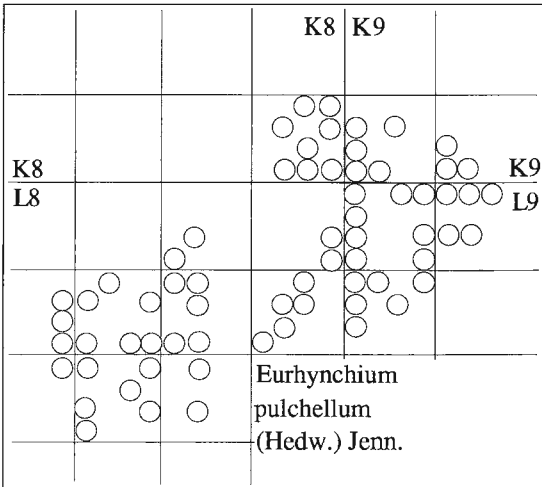
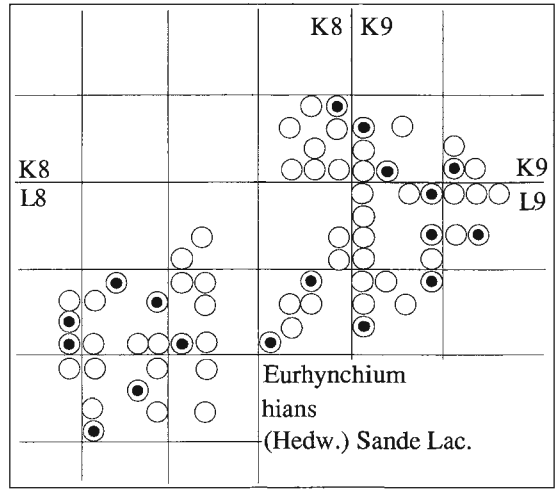
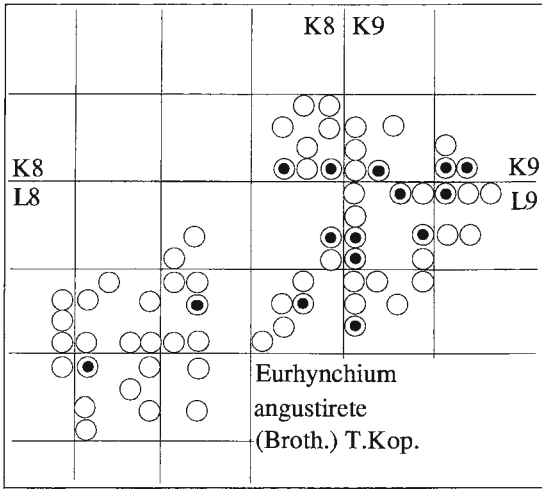


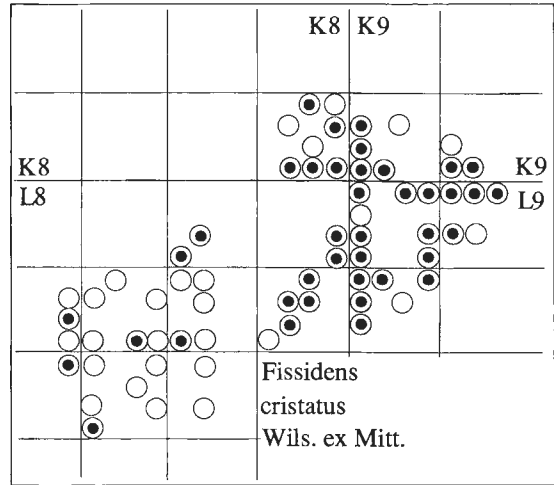
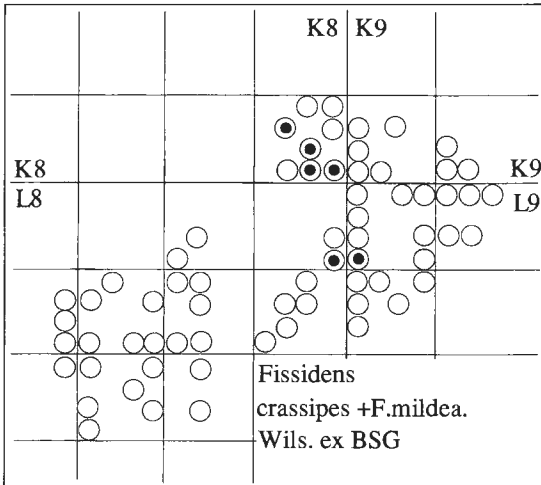
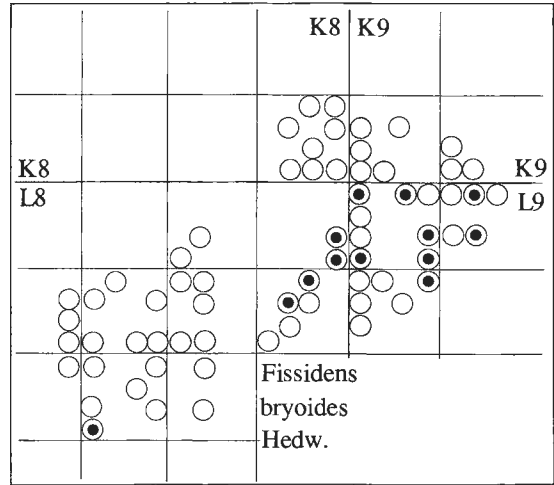
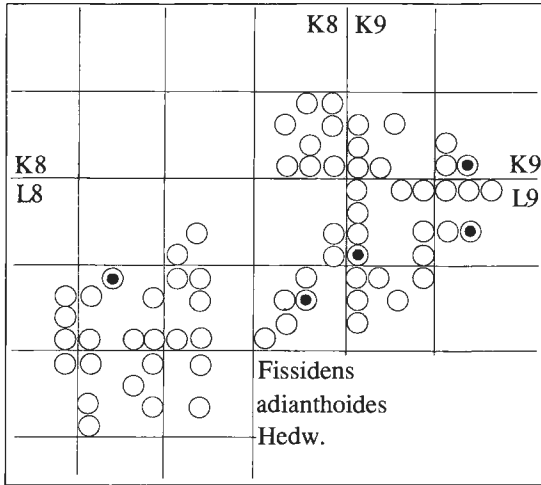


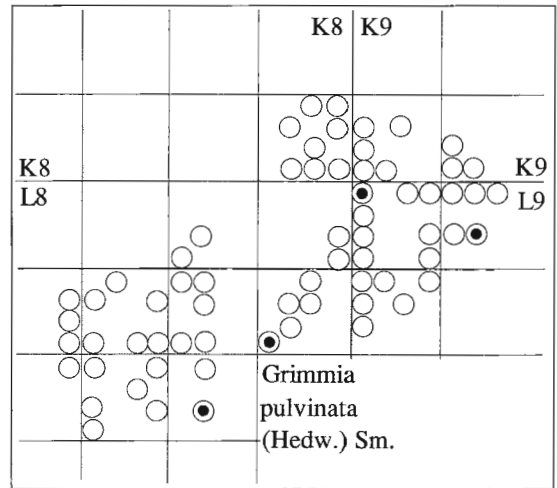
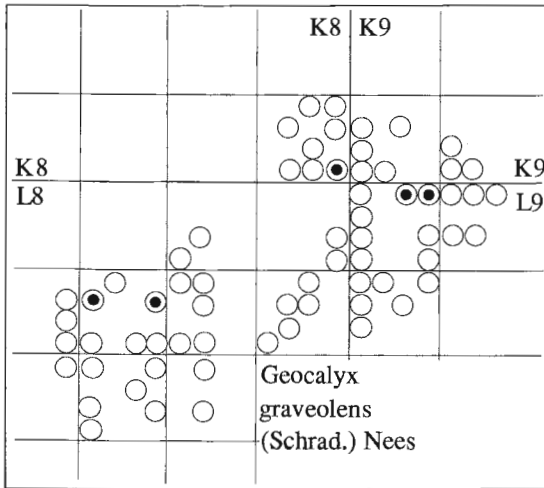
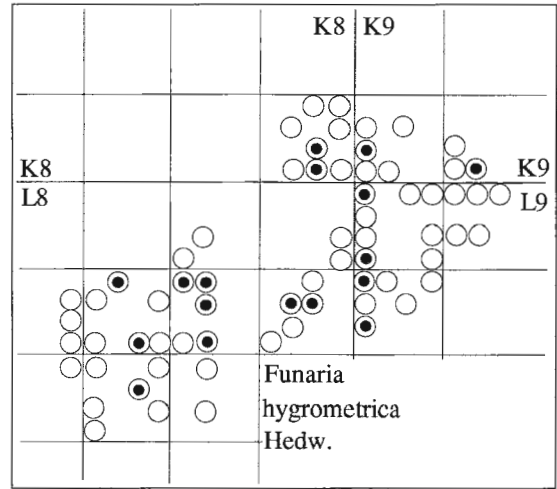
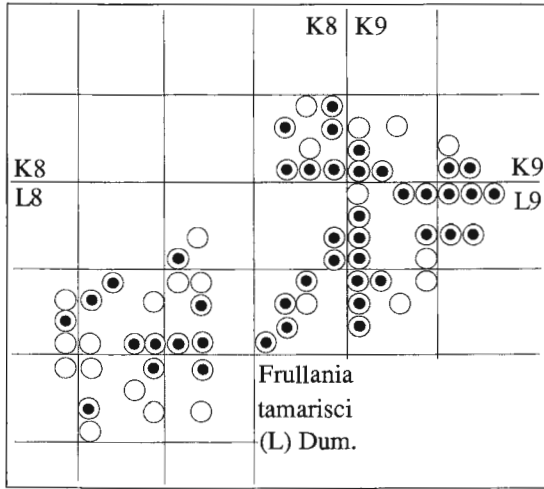


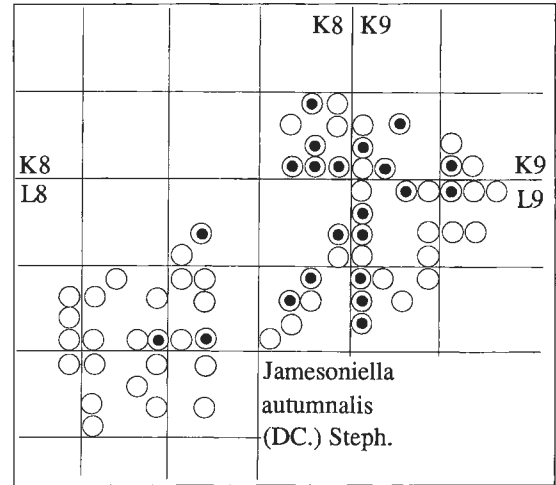
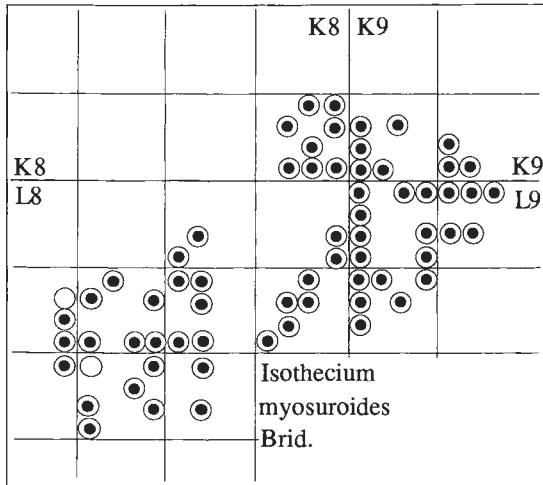
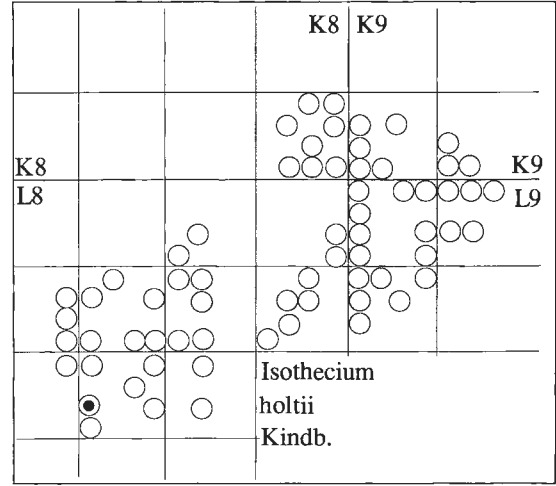
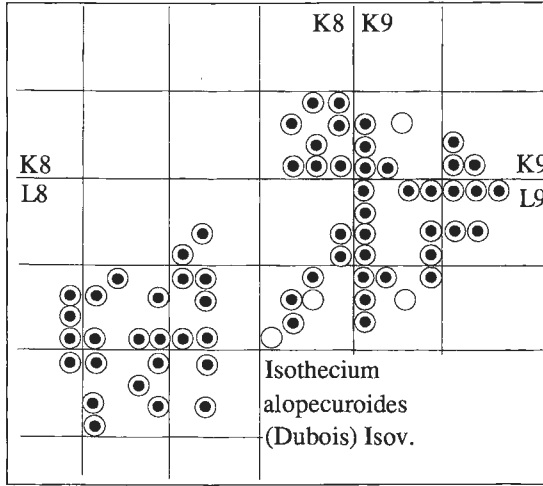


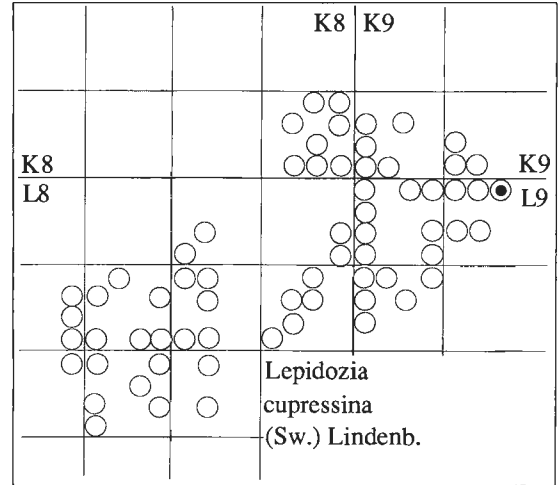
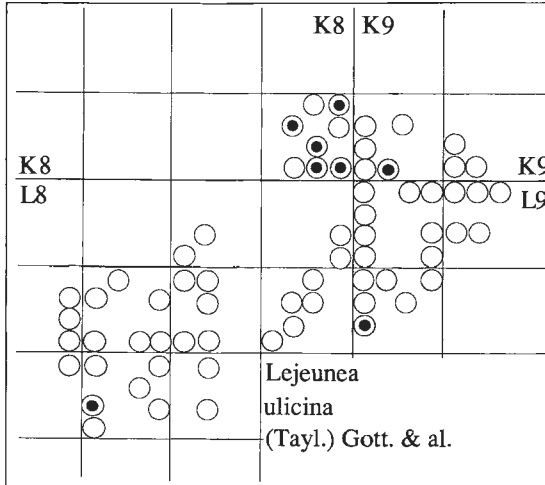
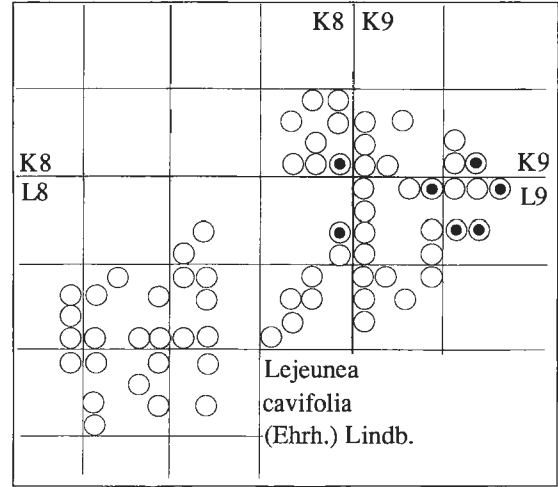
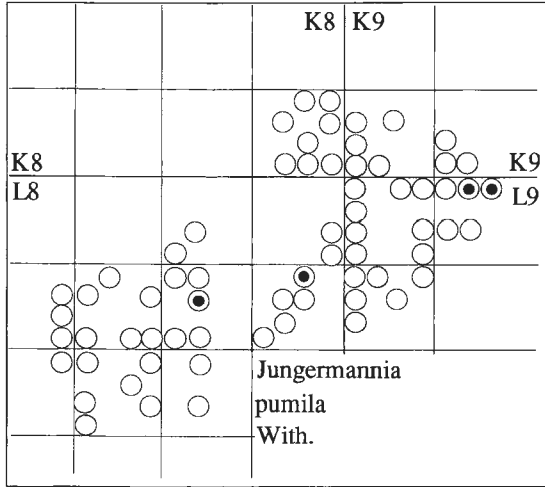


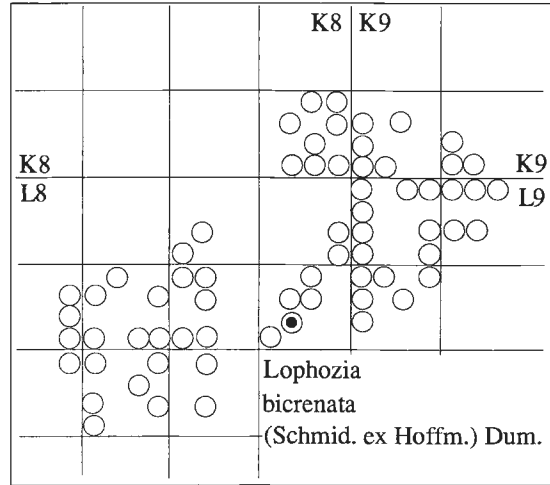
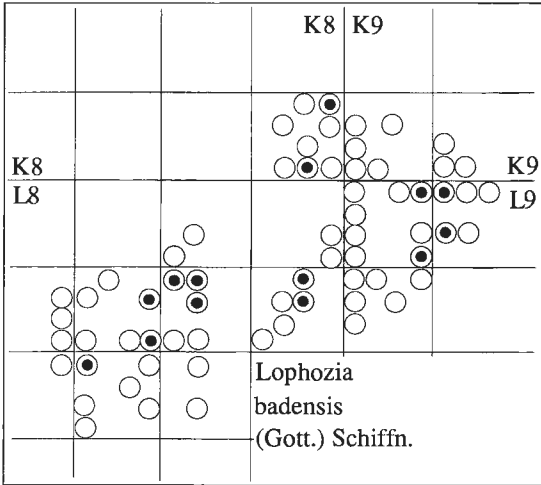
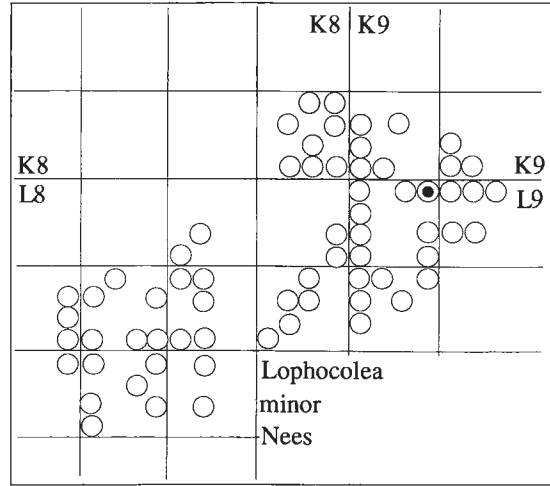
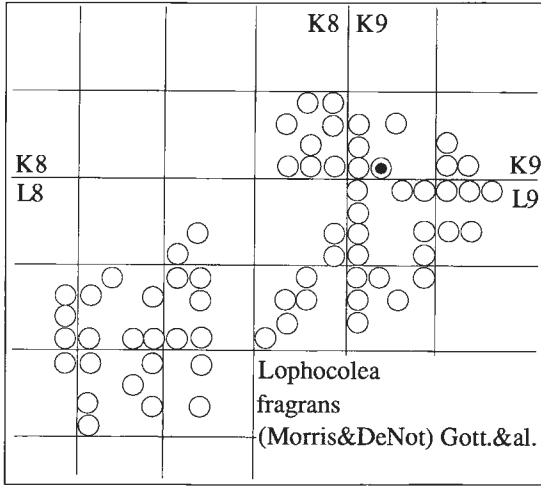


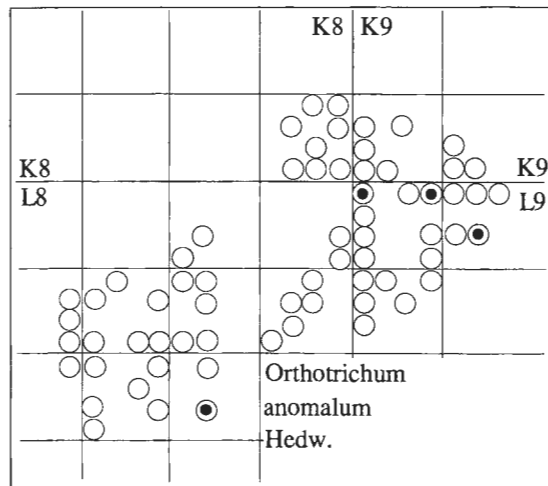
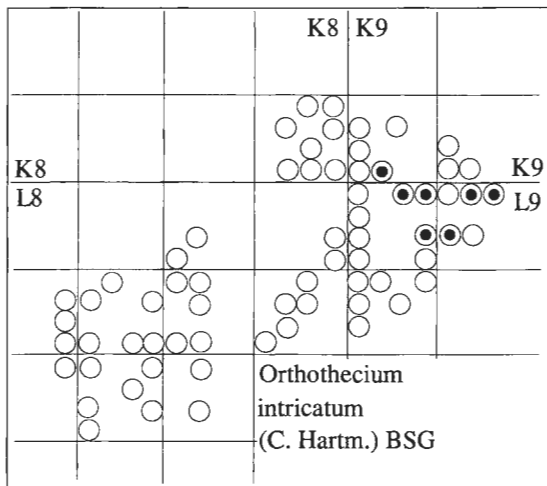
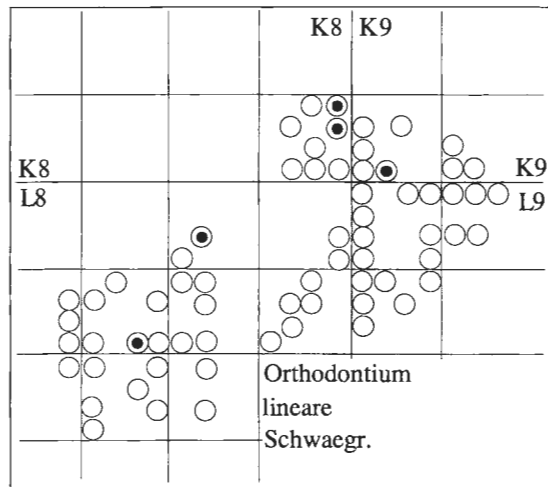
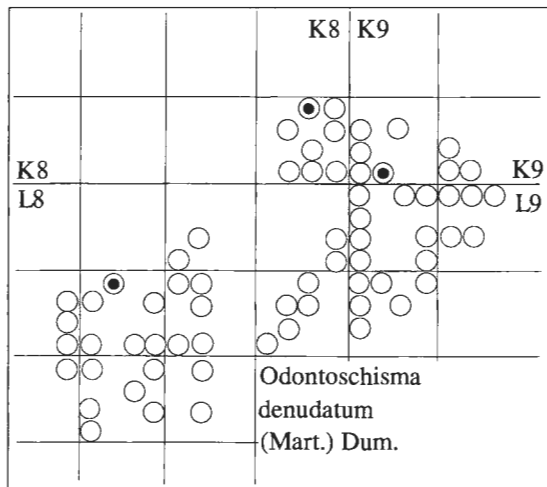


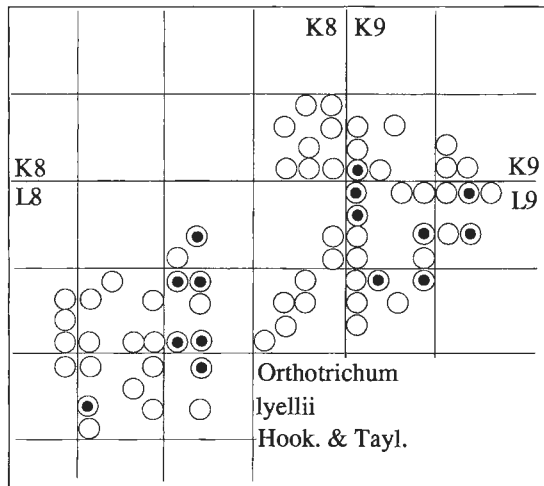
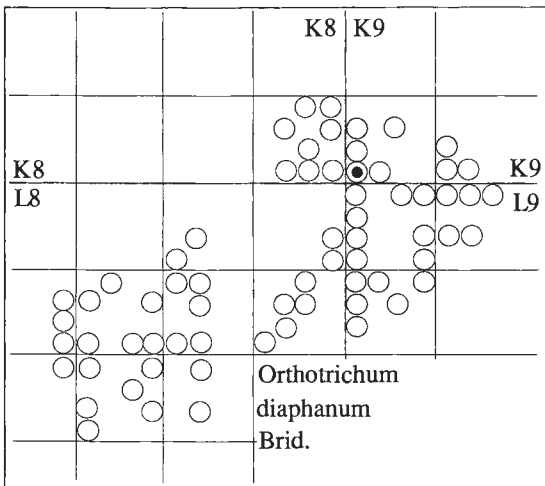
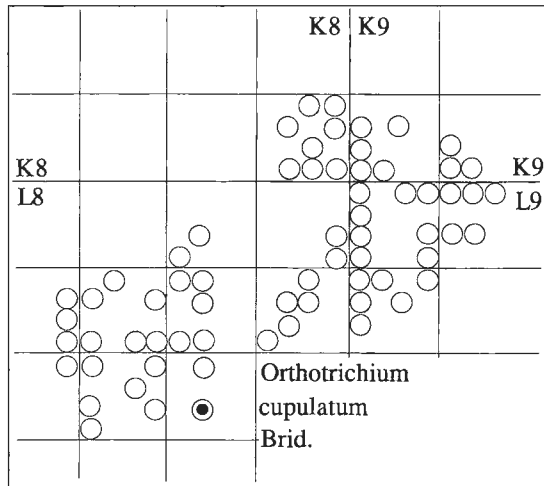
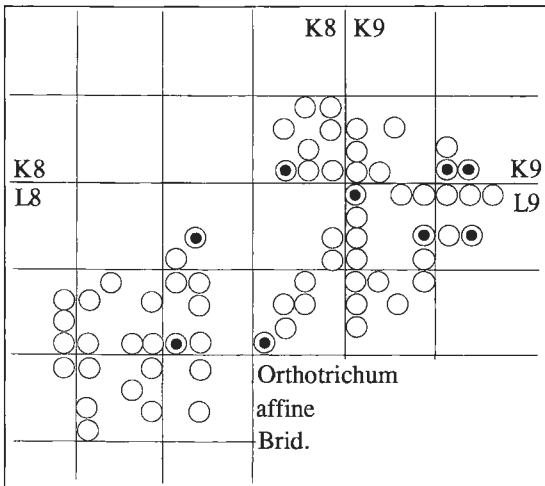


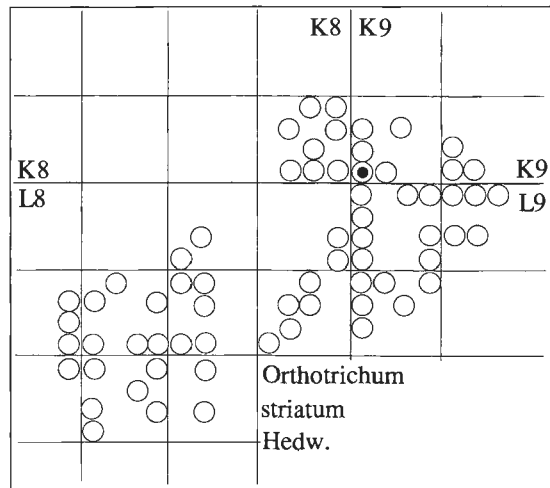
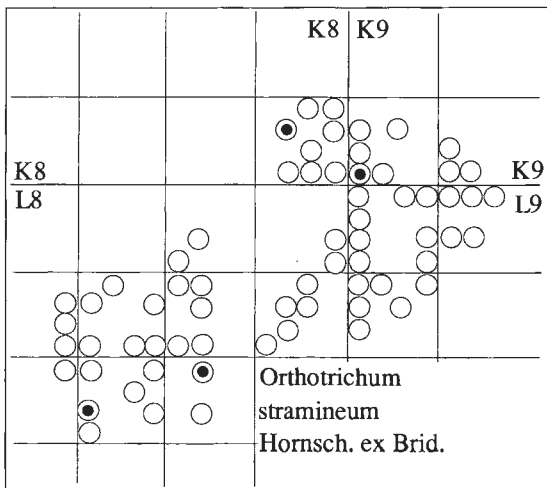
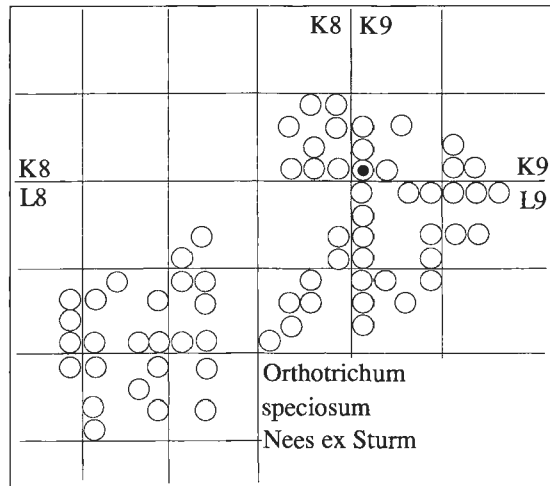
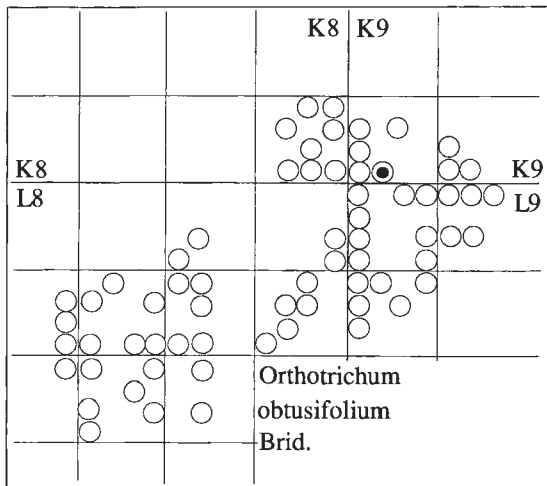


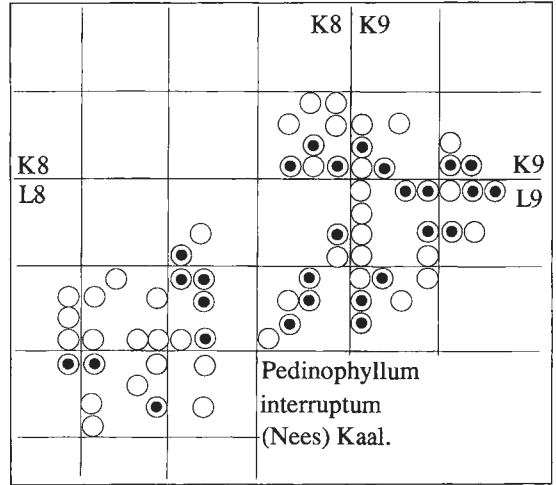
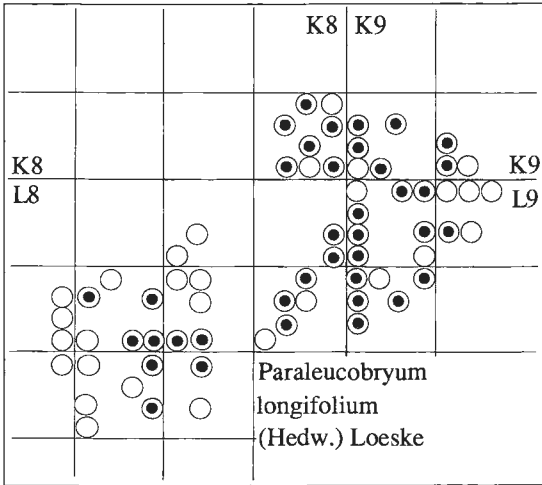
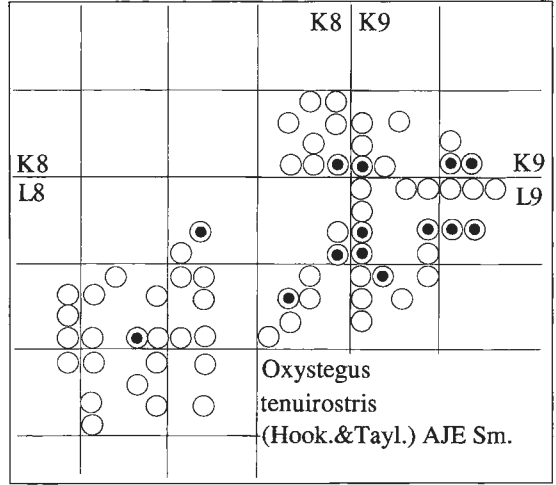
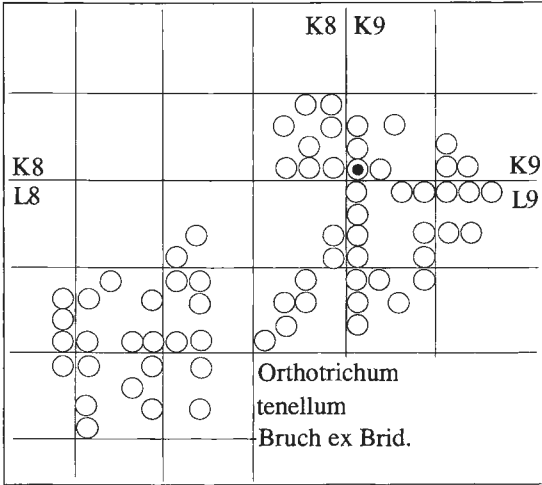


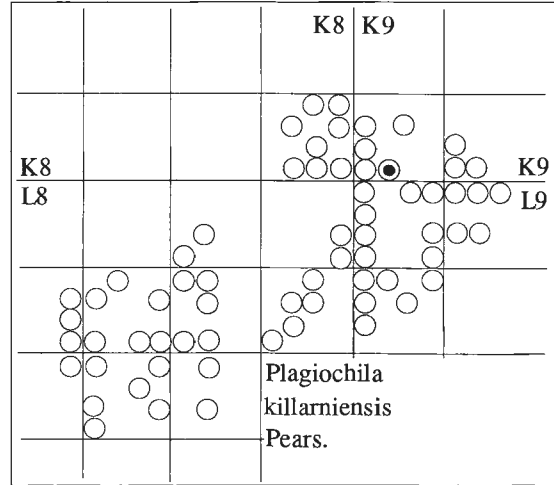
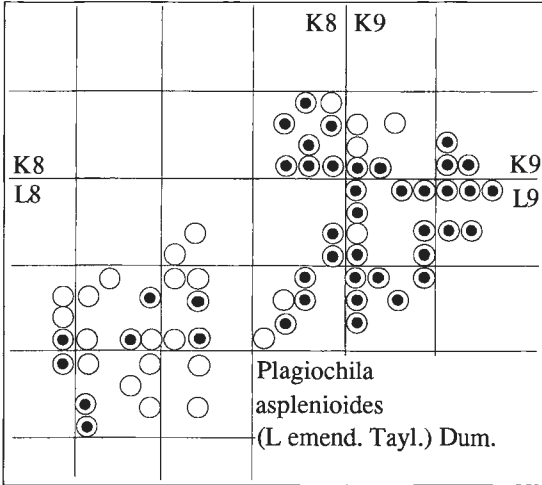
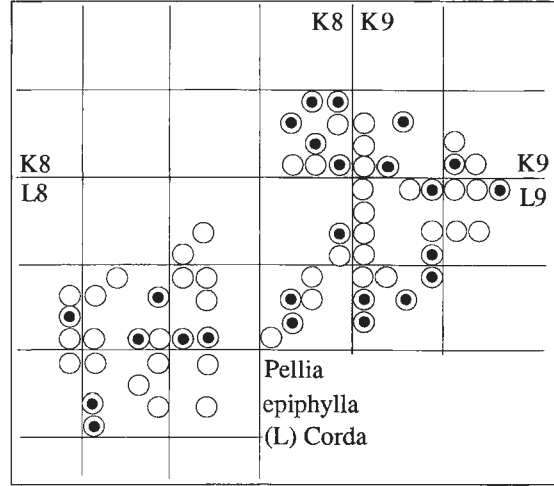
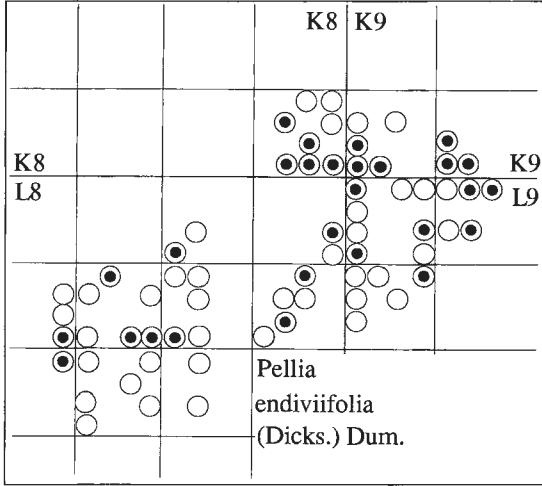


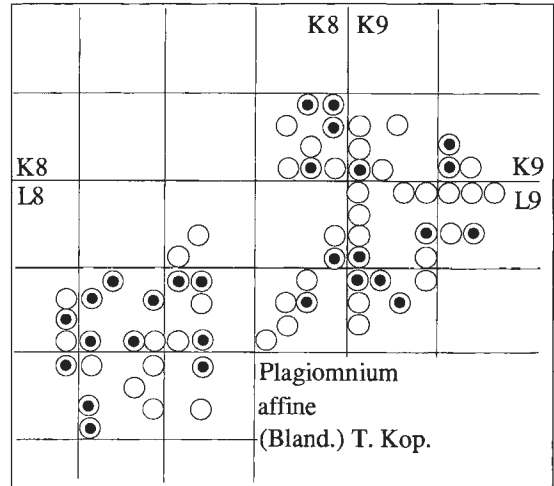
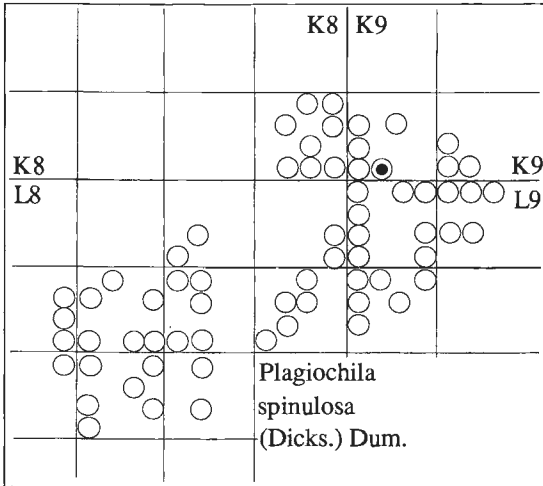
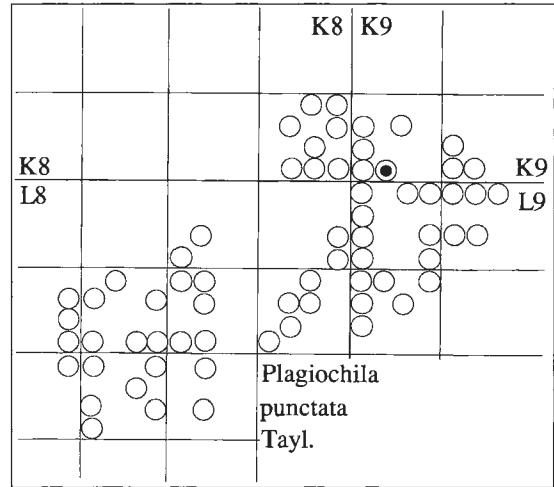
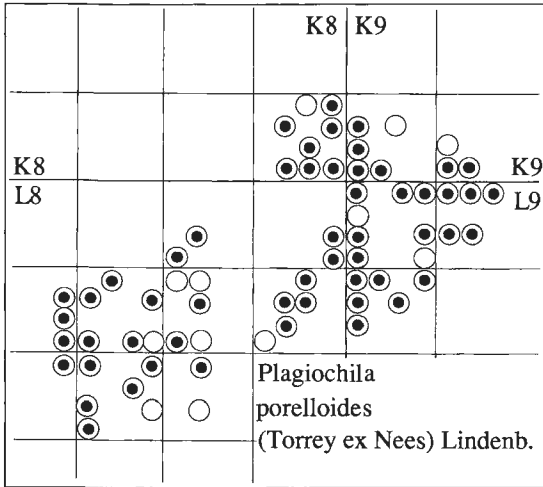


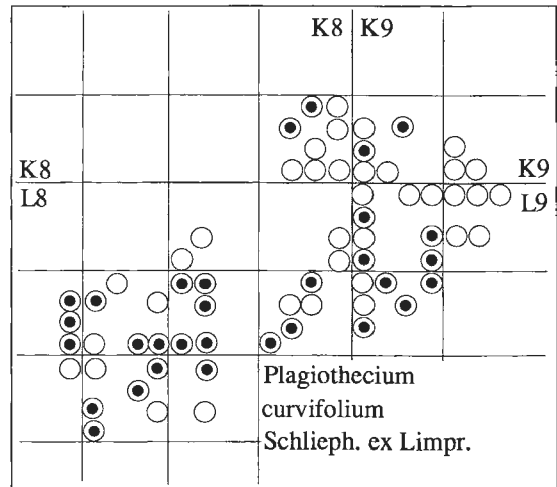
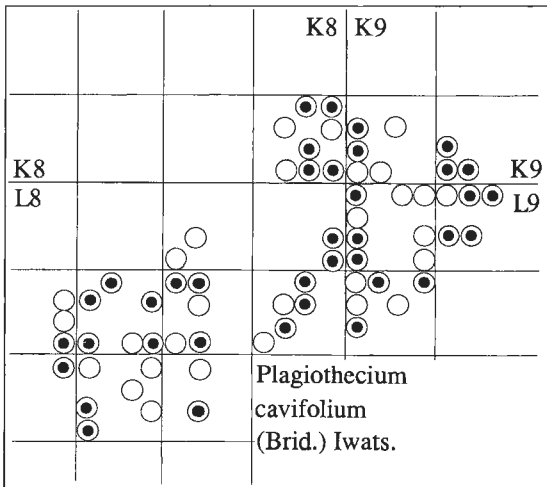
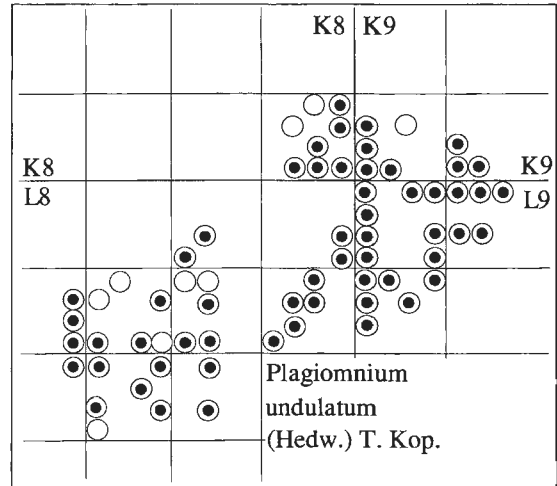
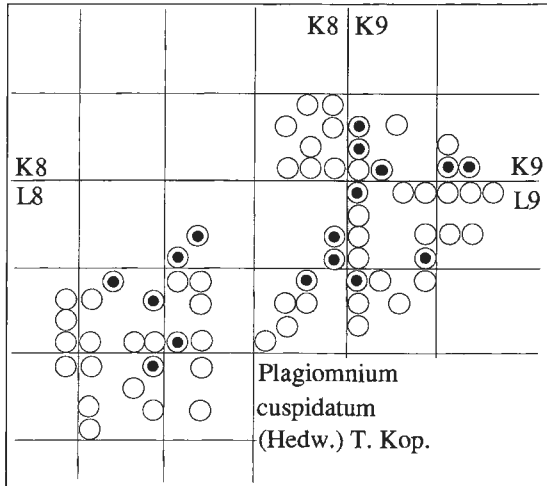


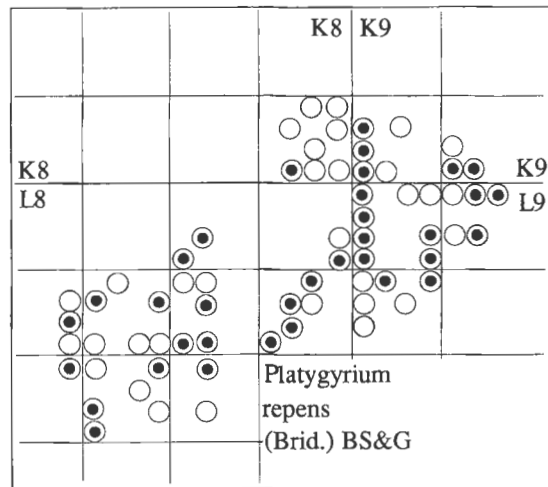
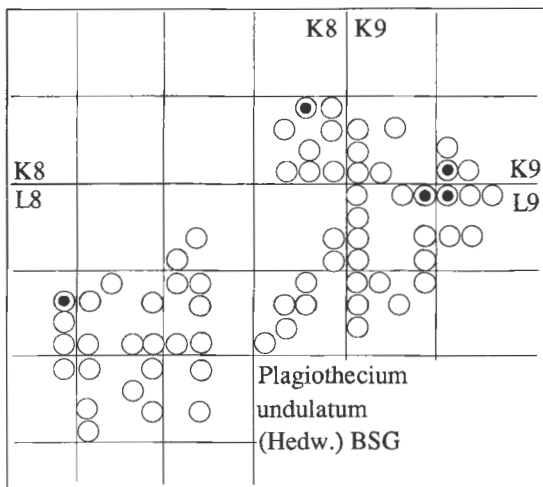
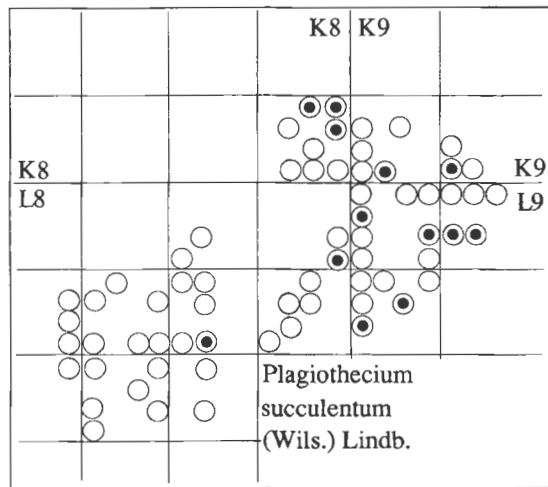
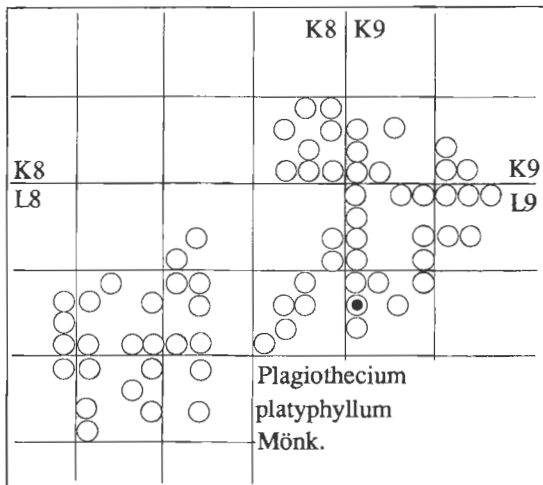


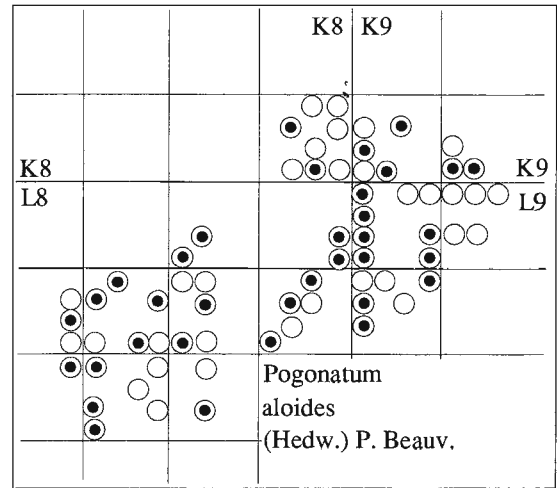
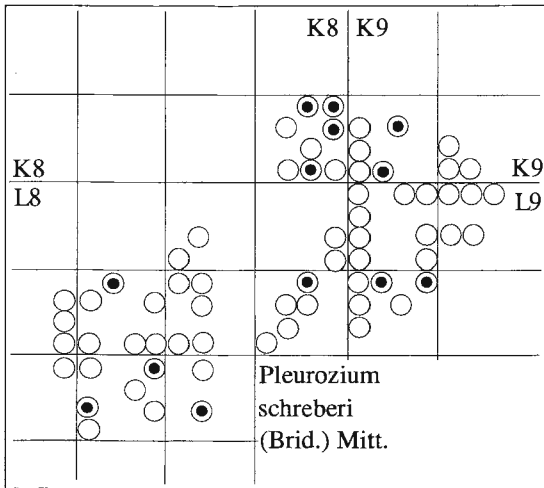
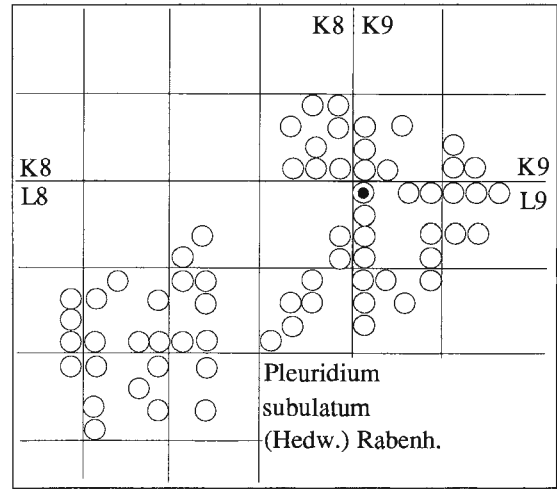
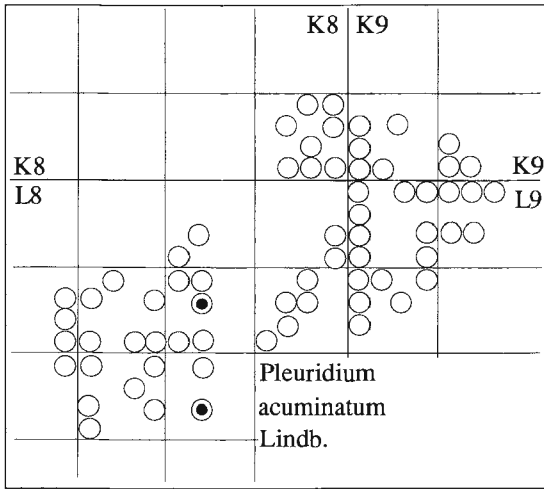


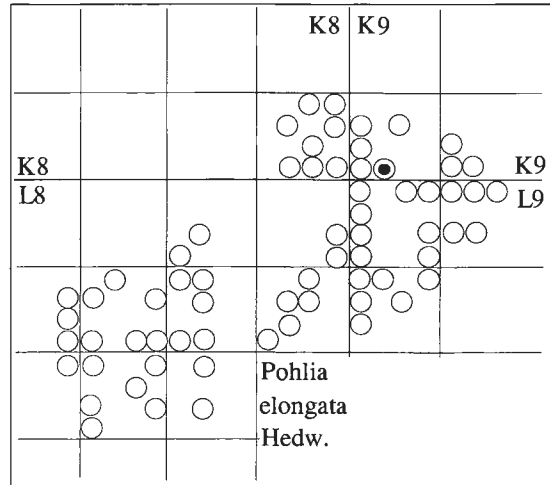
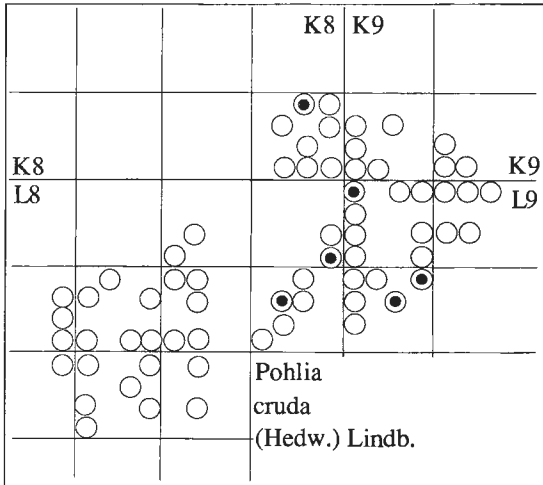
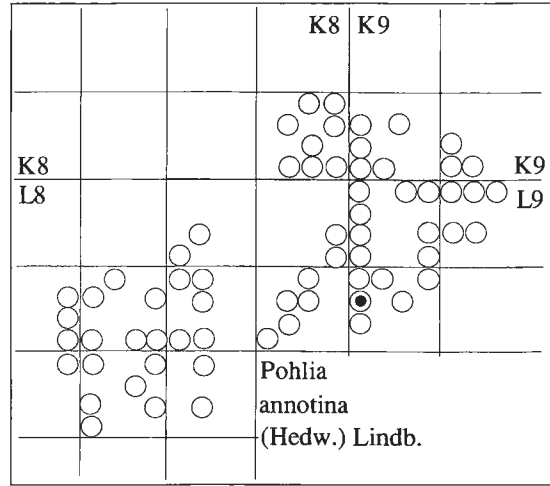
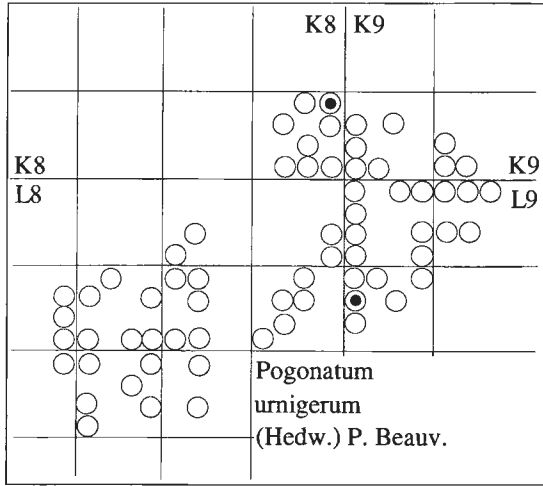


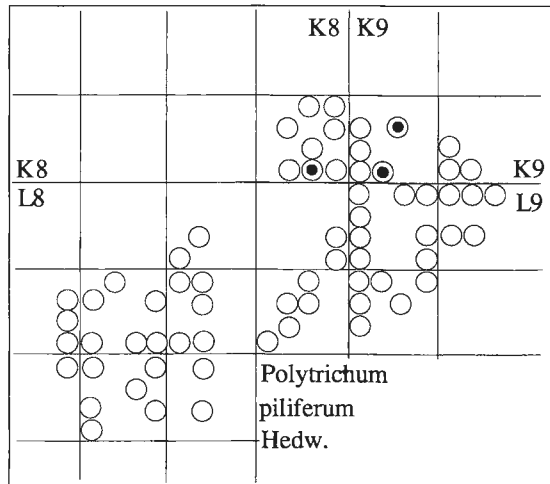
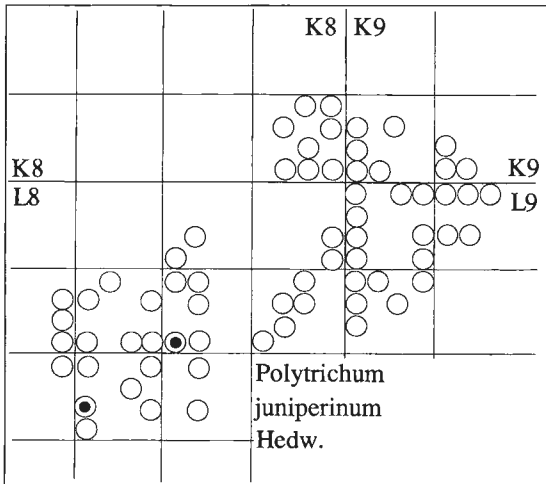
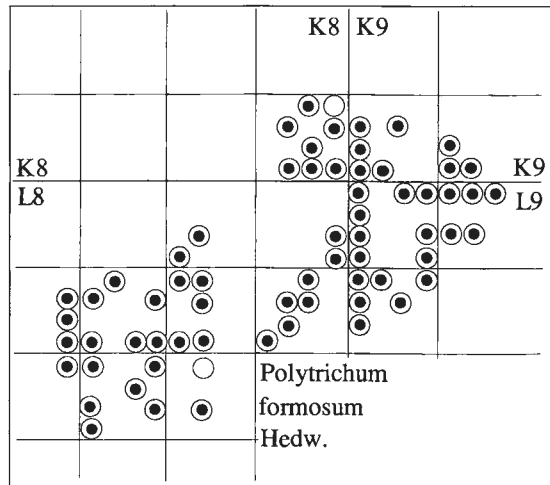
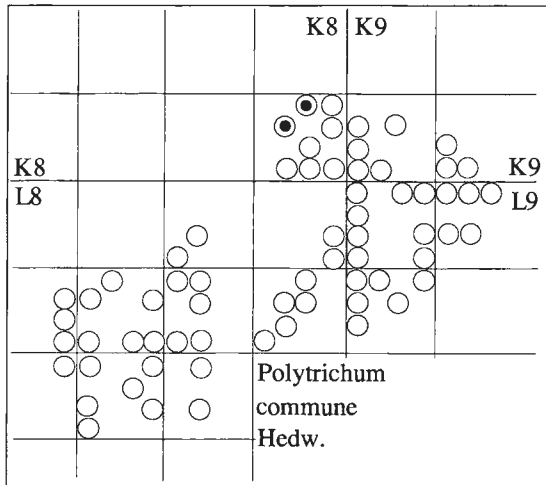


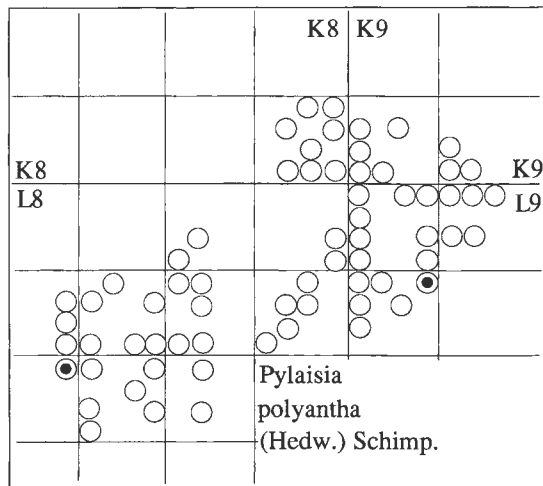
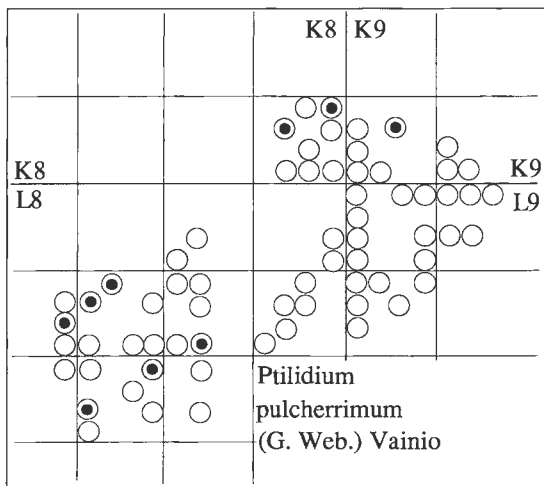
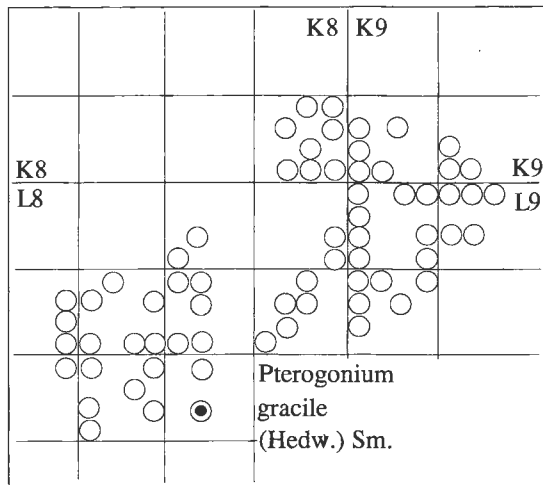
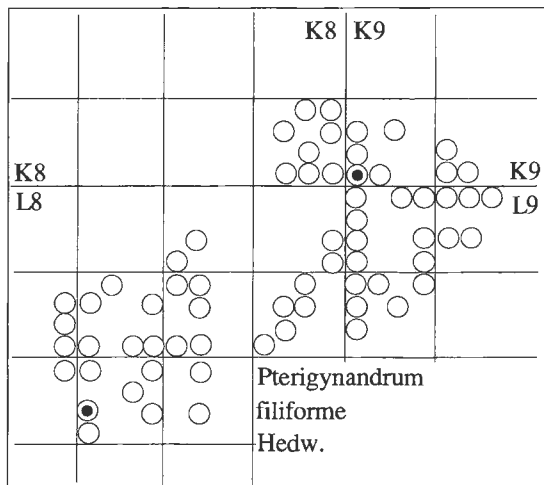


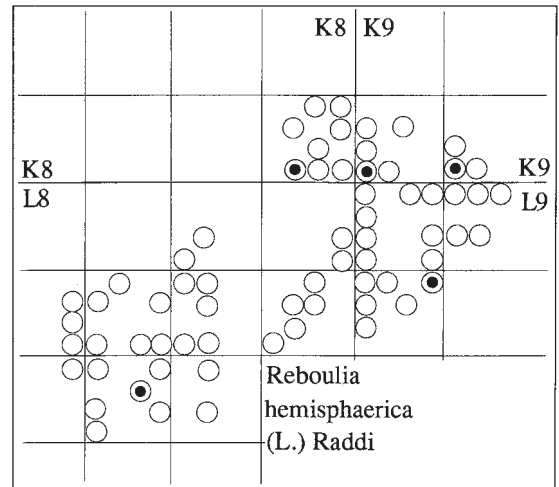
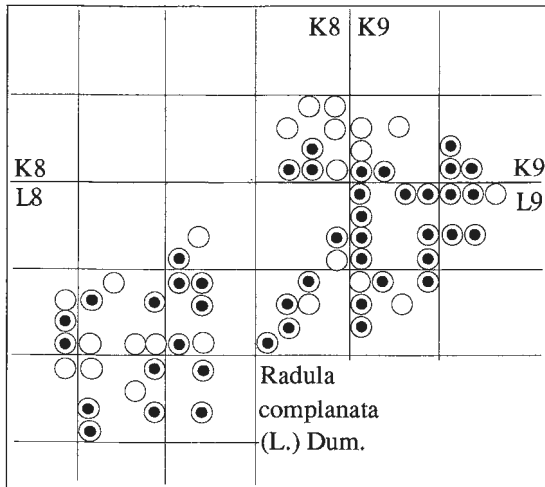
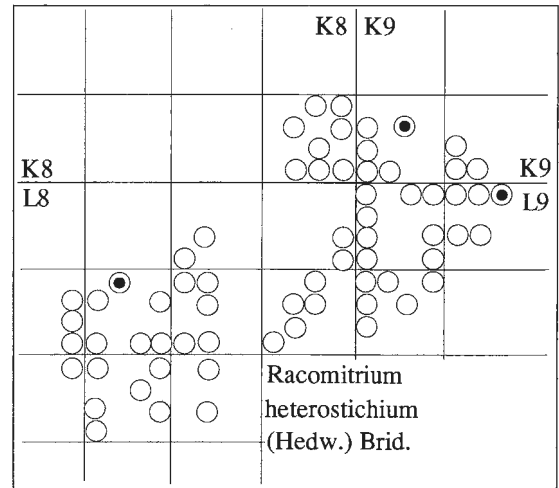
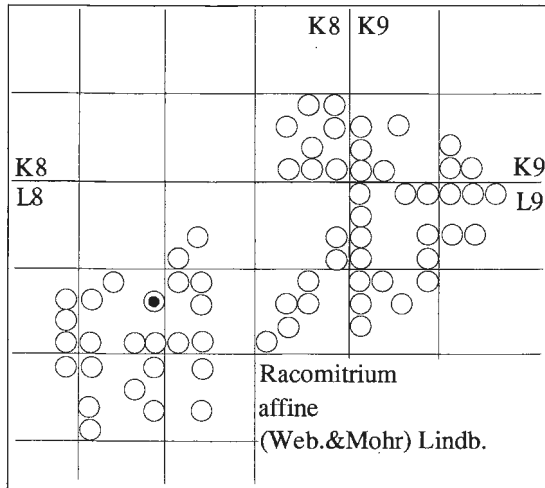


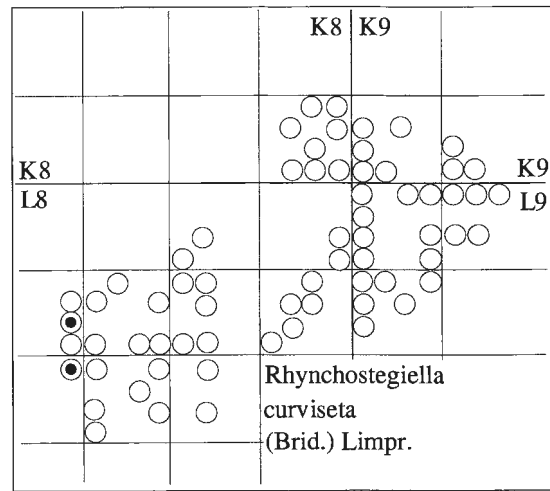
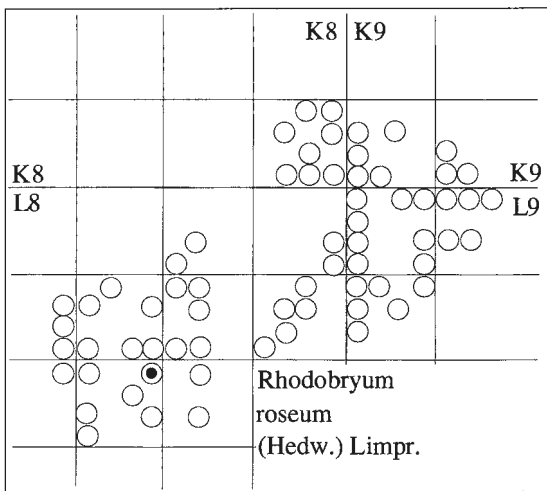
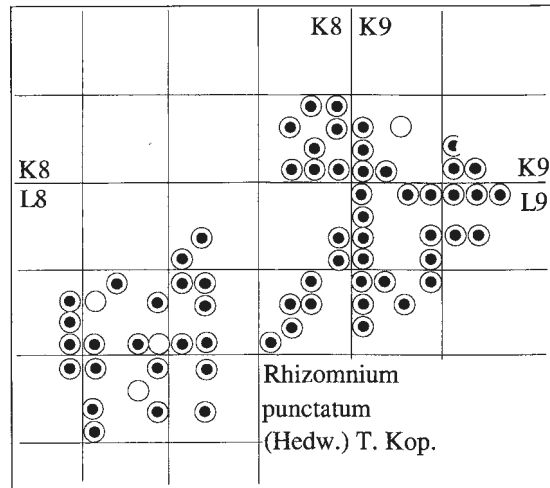
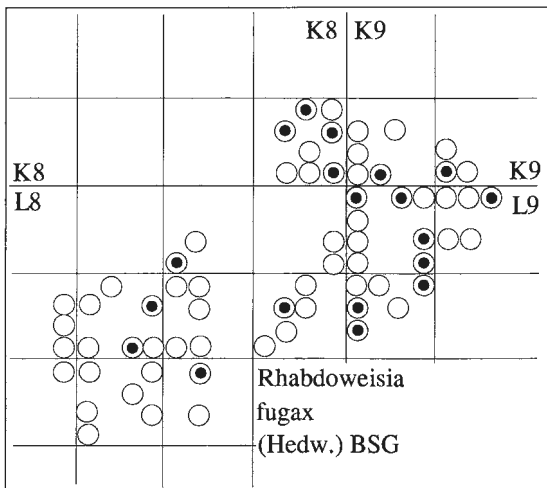


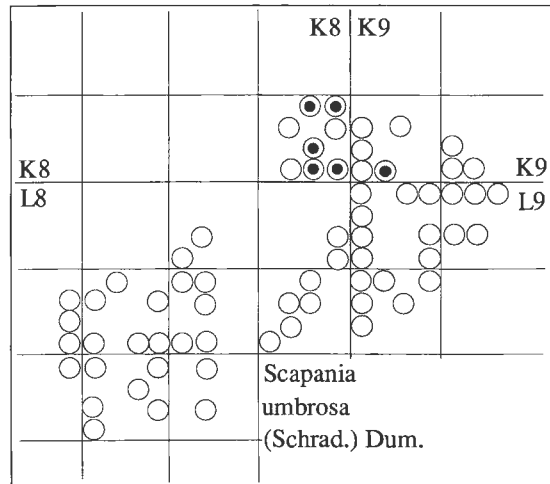
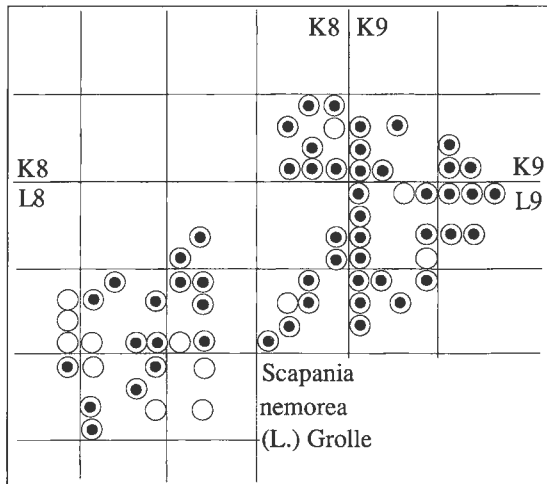
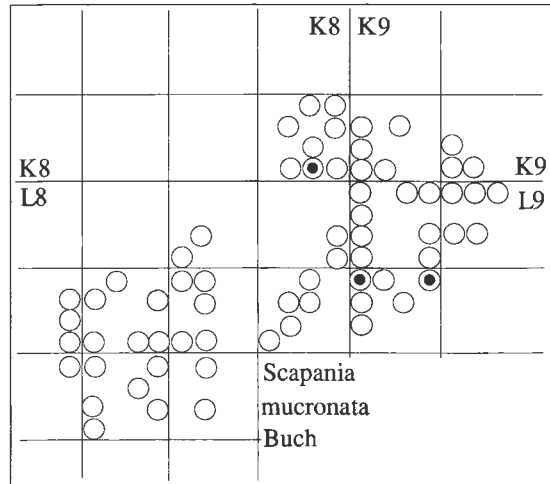
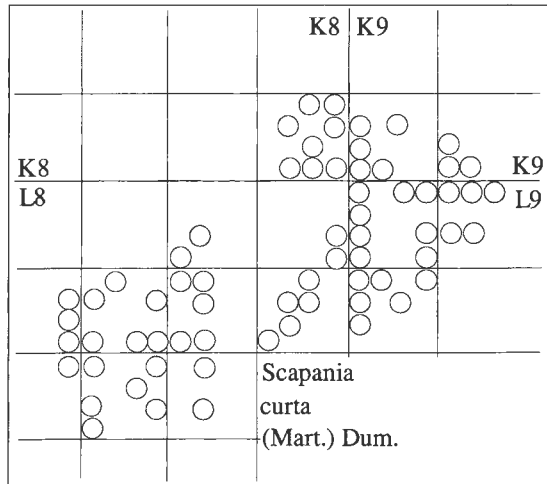


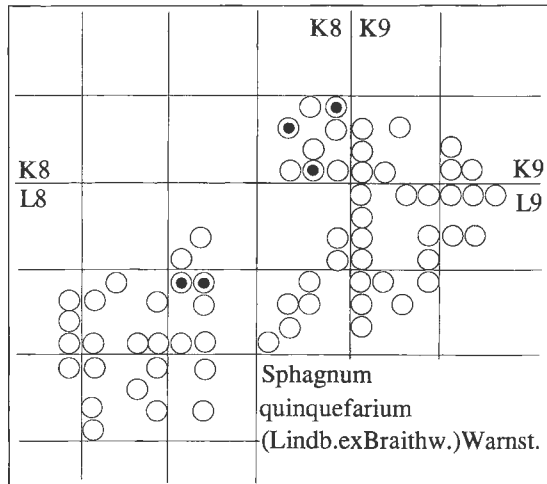
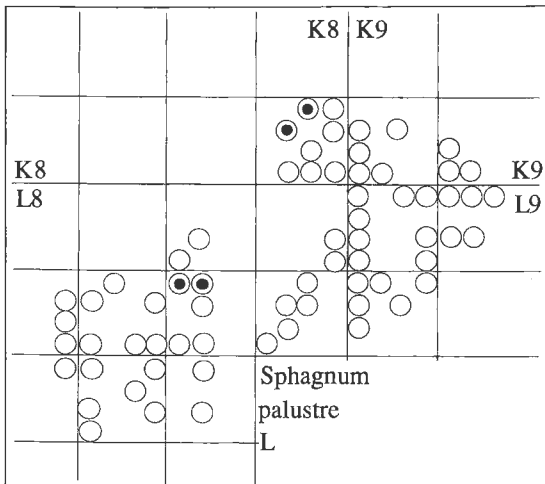
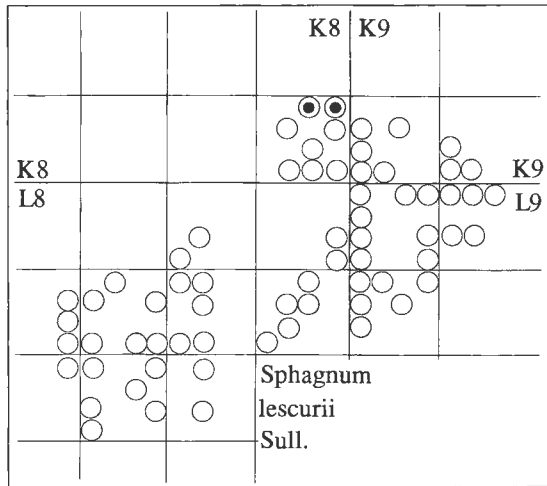
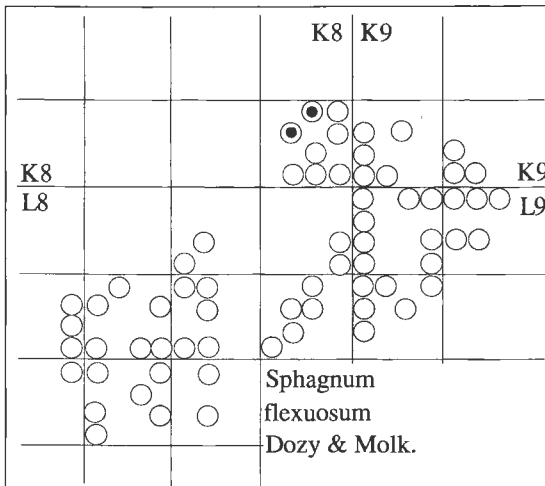


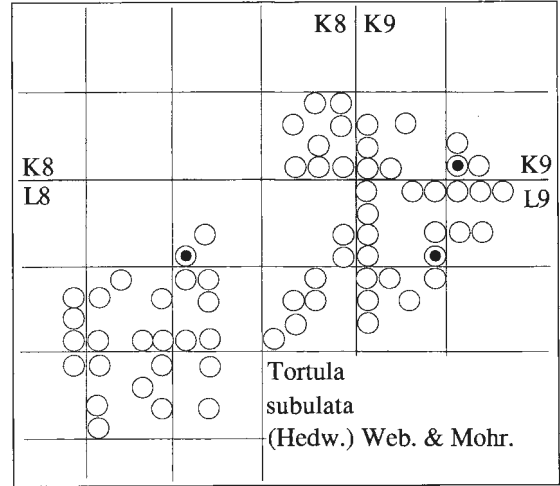
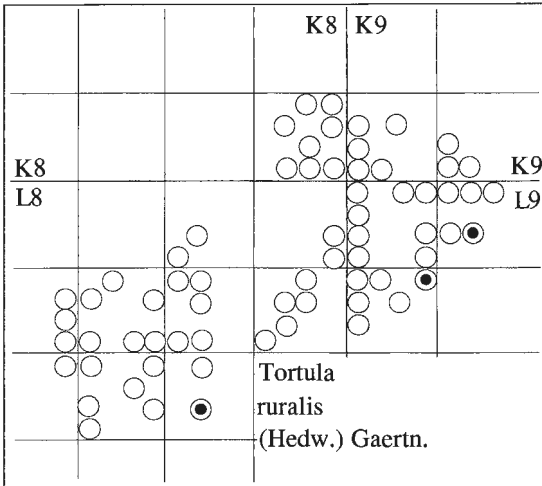
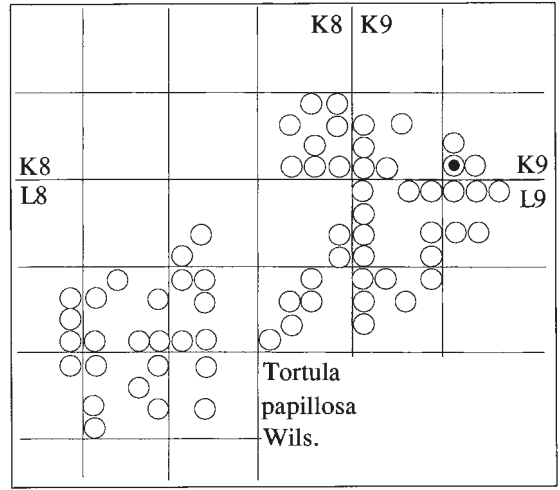
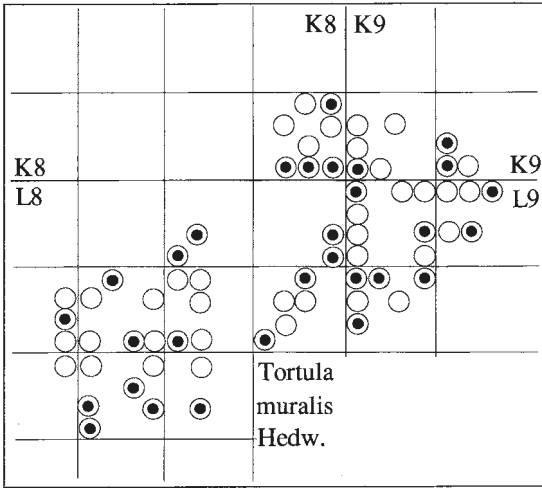


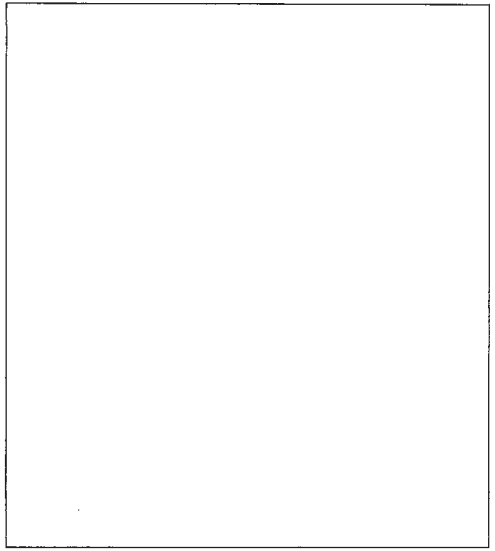
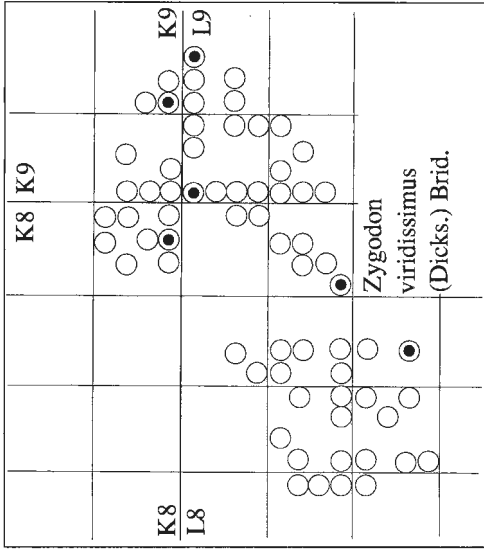
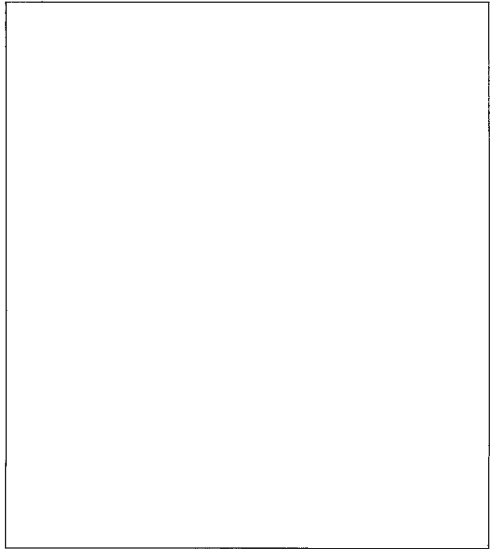
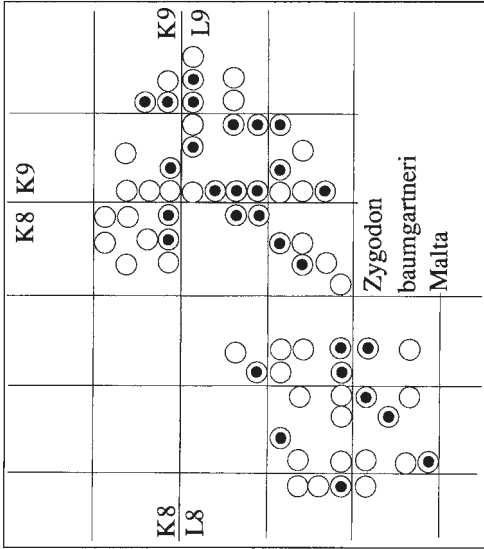












Les TRAVAUX SCIENTIFIQUES DU MUSÉE NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE DE LUXEMBOURG paraissent à intervalles non réguliers.

Liste des numéros parus à cette date:

- I Atlas provisoire des Insectes du Grand-Duché de Luxembourg. Lepidoptera, 1re partie (Rhopalocera, Hesperiiidae). Marc MEYER et Alphonse PELLEES, 1981.
- II Nouvelles études paléontologiques et biostratigraphiques sur les Ammonites du Grand-Duché de Luxembourg et de la région Lorraine attendante. 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
- 19 Ostracoda. Authors: Nico W. BROODBAKKER, Koen MARTENS, Claude MEISCH, Trajan K. PETKOVSKI and Karel WOUTERS, 1993
- 20 Les haies au Grand-Duché de Luxembourg. Konjev DESENDER, Didier DRUGMAND, Marc MOES, Claudio WALZBERG, 1993
- 21 Ecology and Vegetation of Mt Trikora, New Guinea (Irian Jaya). Jean-Marie MANGEN, 1993.
- 22 A Checklist of the Recent Non-Marine Ostracods (Crustacea, Ostracoda) from the Inland Waters of South America and Adjacent Islands. Koen MARTENS & Francis BEHEN, 1993.
- 23 Ostracoda. Authors: Claude MEISCH, Roland FUHRMANN, Karel WOUTERS, Gabriele BEYER and Trajan PETKOVSKI, 1996
- 24 Die Moosflora des Luxemburger Oeslings, Jean WERNER, 1996
- 25 Atlas des Ptéridophytes des régions lorraines et vosgiennes, avec les territoires adjacents, Georges Henri PARENT, 1997
- 26 Evaluation de la qualité des cours d'eau au Luxembourg en tant qu'habitat pour la loutre, GROUPE LOUTRE LUXEMBOURG, 1997
- 27 Notes Paléontologiques et Biostratigraphiques sur le Grand Duché de Luxembourg et les régions voisines. P.L. MAUBEUGE & D.DELSATE, 1997.
- 28 Die Moosflora der Kleinen Luxemburger Schweiz (Müllertal). Florian HANS, 1998.

Ces numéros peuvent être obtenus à l'adresse suivante:

**Musée national d'histoire naturelle, Bibliothèque-Echanges,
25, rue Münster, L-2160 LUXEMBOURG**