Ber. Naturwiss. Verein Bielefeld u. Umgegend **33** (1992), S. 93-133

Die Moose der Bielefelder Fließgewässer Teil I (Verbreitung)

Michael GRUNDMANN, H. Jürgen WÄCHTER, Ina HÄRTEL

Mit 24 Abbildungen und 1 Tabelle

Inhalt Seite

Zusammenfassung 94
Summary 94
1. Einleitung 94
2. Untersuchungsgebiet 95
   2.1 Geologie und landschaftliche Gliederung 95
   2.2 Hydrologie 95
   2.3 Anthropogene Veränderungen 96
3. Methode 98
4. Artbeschreibungen 103
5. Diskussion 116
   5.1 Bäche 116
   5.2 Quellen 120
6. Danksagung 121
7. Literatur 122
Anhang 124

Verfasser:
Michael Grundmann, Schlauden 22, 4800 Bielefeld 17
H. Jürgen Wächter, An der Krücke 26, 4800 Bielefeld 1
Ina Härtel, Ludwig-Lepper-Straße 23, 4800 Bielefeld 1

Zusammenfassung:

In den Jahren 1990 und 91 wurde die Moosflora der Bäche in Bielefeld (Westfalen) untersucht. 250 Probestellen, an denen die Stadt Bielefeld Messungen zur Gewässergüte vornimmt sowie 262 Quellen im Teutoburger Wald wurden bryofloristisch kartiert. 9 Leber- und 70 Laubmoosarten wurden aufgefunden; *Amblystegium riparium* (Hedw.) B., S. & G. und *Rhynchostegium riparioides* (Hedw.) Card. charakterisieren als dominante Arten die Bielefelder Wassermoosflora, während andere Arten *(Bryum pseudotriquetrum* (Hedw.) Gaertn., Meyer & Scherb., Hygrohypnum luridum (Hedw.) Jenn., *Plagiomnium ellipticum* (Brid.) T. Kop. und *Tortula latifolia* Bruch ex Hartm.) Seltenheiten darstellen.

Das Untersuchungsgebiet hat Anteil an drei Landschaftseinheiten. Die naturnahen Bachoberläufe im Teutoburger Wald zeichnen sich durch die reichste Moosflora aus. Geringere Artenzahlen finden sich in dem durch Landwirtschaft, Industrie und Wohnbebauung geprägten Ravensberger Hügelland. Artenarm sind die oft austrocknenden Bachbereiche der Senne. Insbesondere die Moosflora der Quellen ist durch Zerstörungen dieser Biotope stark beeinträchtigt.

Summary:

The bryophytes along water courses in Bielefeld, Part 1: Distribution.

In 1990 and 1991 the bryophyte flora along small streams in Bielefeld (Westfalia, Germany) was studied. Along the water courses samples were taken from 250 sites, where the local environment administration measures water quality, and from 262 springs. 9 different species of liverworts and 70 different species of mosses have been found. *Amblystegium riparium* (Hedw.) B., S. & G. and *Rhynchostegium riparioides* (Hedw.) Card. are the most characteristic species for the bryophyte flora along water courses in Bielefeld, whereas other species are rare.

The area around Bielefeld can be divided into three different geographical parts. The richest bryophyte flora was found beside natural or semi-natural streams near their source in the Teutoburger Wald, a middle range mountain area. Fewer species were found in the Ravensberger Hügelland, which is used mainly for agriculture, industry and housing. The streams on sand in the southern part of Bielefeld (Senne), which often dry up, are poor in species. The bryophyte flora of the springs is endangered due to the destruction of habitat.

1. Einleitung

Zusammenfassende Bearbeitungen zur Moosflora städtischer Fließgewässer liegen bisher nicht vor. Umfangreiche Daten über die

Gewässergüte in der Stadt Bielefeld ermöglichen neben einem floristischen Vergleich in geologisch differenzierten Landschaftseinheiten Untersuchungen zur Eignung von Moosen als Bioindikatoren. In diesem Teil wird die Verbreitung der Moostaxa beschrieben. Teil II versucht, die Verbreitung mit chemisch-physikalischen Parametern zu korrelieren.

2. Untersuchungsgebiet

2.1. Geologie und landschaftliche Gliederung

Das Untersuchungsgebiet deckt sich mit dem Gebiet der kreisfreien Stadt Bielefeld, Westfalen (Topographische Karte = TK 3916, 3917, 4016, 4017) und umfaßt eine Fläche von etwa 257 Quadratkilometern. Es erstreckt sich über drei Landschaftseinheiten:

- Die nördliche Hälfte ist Teil der Herforder Liasmulde **(Ravensberger Hügelland).** Der Untergrund besteht aus Tonen und Tonsteinen des Unteren Jura (Lias) und wird von bis über zwei Meter mächtigen quartären Ablagerungen (Löß/Lößlehm) sowie Talalluvionen überlagert. Zahlreiche Bachtäler und Sieke zerschneiden das Gebiet zu einem morphologisch reich strukturierten Hügelland mit Höhenlagen von 70 bis 160 mNN. Es findet eine überwiegend landwirtschaftliche Nutzung statt; große Teile sind mit Wohn- und Gewerbegebieten überbaut und z.T. stark zersiedelt.
- Die **Senne** im Süden ist der Münsterschen Bucht zuzurechnen. Hier herrschen saalekaltzeitliche Schmelzwassersande vor, die z.T. bis in das letzte Jahrhundert in Form von Dünen umgelagert wurden, ansonsten eine von 140 mNN nach Südwesten auf 85 mNN abfallende Ebene bilden. Neben landwirtschaftlicher Nutzung wird insbesondere der an den Teutoburger Wald angrenzende Bereich von Wohnbauflächen eingenommen.
- Der **Teutoburger Wald (Osning)** trennt o.g. Landschaftseinheiten durch eine oberflächig anstehende Schichtfolge von Buntsandstein bis Obere Kreide. Die Schichten bilden in steiler bis z.T. überkippter Lagerung mehrere parallel verlaufende und bewaldete Höhenzüge (Kalksteine, Osningsandstein) bis 320,4 mNN. Die Talbereiche werden land- und forstwirtschaftlich genutzt.

2.2. Hydrologie

Der Teutoburger Wald bildet im Untersuchungsgebiet die Wasserscheide zwischen Ems und Weser. Aufgrund der hohen Niederschläge (bis 1000 mm/a) und der parallelen Anordnung von Aquifern und Aquicluden auf engen Raum tritt eine große Anzahl Quellen auf, welche überwiegend der Weser als Hauptvorfluter tributär sind (WÄCHTER 1992). Ein Teil der Fließgewässer nimmt deshalb hier seinen

Anfang (Johannisbach, Weserlutter, Oldentruper Bach u.a.). Diese erhalten weiteren Zulauf aus einem stark verästelten System von Sieken und Quellbächen der Herforder Liasmulde im Nordwesten des Untersuchungsgebietes (Beckendorfer Mühlenbach, Moorbach, Jölle u.a.). Aufgrund der dort vorherrschenden Grundwassernichtleiter entstammt deren Wasser größtenteils den quartären Deckschichten, wodurch die Wasserführung stark niederschlagsabhängig ist. Von Westen erhält das Gebiet über den Schwarzbach Zulauf aus dem Bereich der Stadt Werther. Von Osten führt die Windwehe Wasser aus dem Kreis Lippe zu. Sämtliche Bäche des Nordteils vereinigen sich im Nordosten zur Aa, die in der Stadt Herford in die Werre mündet. Die Aa besitzt bei Verlassen des Stadtgebietes am Pegel Brake ein Gesamteinzugsgebiet von 208.11 km^2 (LANDESAMT FÜR WASSER UND ABFALL NW 1986).

Die Fließgewässer im Bielefelder Süden entspringen überwiegend in einem Stauquellenhorizont entlang der 140m-Isohypse im Bereich der Oberen Senne. Von West nach Ost sind dies Lichtebach, Reiherbach, Hasselbach, Bullerbach, Sprungbach und Strothbach. Lediglich Emslutter und Menkhauser Bach haben ihren Ursprung im Teutoburger Wald; letzterer erhält dort außerdem Zulauf aus der Stadt Oerlinghausen. Die Bäche im Süden weisen einen parallelen, nach Südwesten zur Ems gerichteten Verlauf auf.

Die Gesamtlänge der Fließgewässer beträgt ca. 500 km. Die Wasserführung ist aufgrund der Nähe zur Wasserscheide naturgegeben sehr gering. Zahlreiche Oberläufe in der Senne und im Nordwesten fallen deshalb in den Sommermonaten trocken.

2.3. Anthropogene Veränderungen

Die Fließgewässer Bielefelds sind stark anthropogen verändert worden. Insbesondere in den geschlossen bebauten Gebieten der Stadtbezirke Mitte, Schildesche, Stieghorst, Gadderbaum und Brackwede ist der Großteil der ehemaligen Quellen und Bachläufe verrohrt und/oder überbaut worden; hieraus erklärt sich die dortige geringe Dichte der Wasserläufe in Abbildung 2. Oft nehmen diese Bäche heute ihren Ursprung in den Ausläufen der Niederschlagswasserkanalisation (Finkenbach, Wellbach, Schloßhofbach u.a.). Mehrere im Teutoburger Wald entspringende Bäche sind durch streckenweise Verrohrungen von ihren Unterläufen isoliert (Mühlenbach, Bohnenbach, Fußbach u.a.). Der Obersee (Stausee) unterbricht außerdem den Lauf von Jölle und Johannisbach.

Durch Grundwasserentnahmen im Teutoburger Wald und der Senne sowie großräumige Flächenversiegelungen sind die Abflußmengen z. T. erheblich verändert worden. Hierrauf ist auch das verstärkte Trockenfallen von Bachläufen insbesondere in den Stadtteilen Senne und Sennestadt zurückzuführen (Sielerbach u.a.).

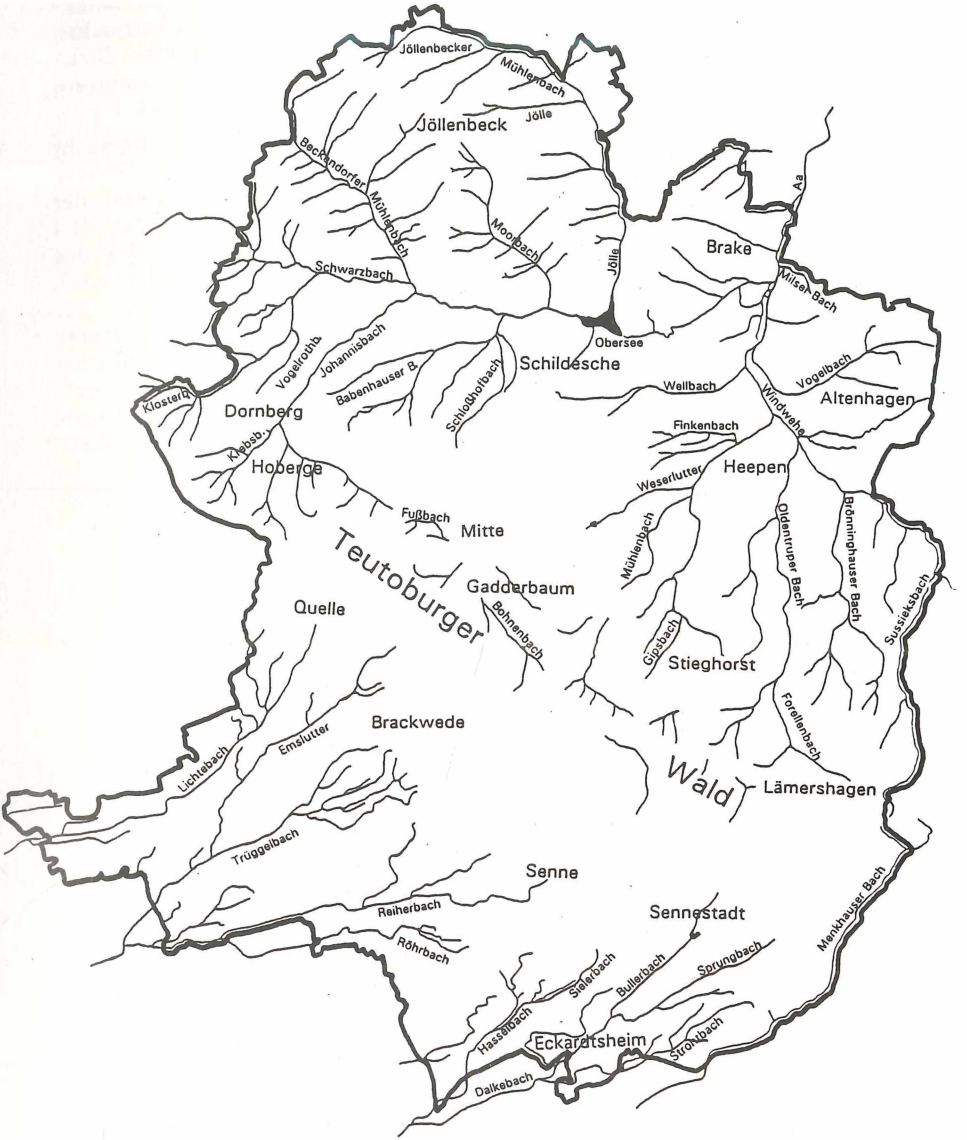

Abb. 1: Übersicht über das Untersuchungsgebiet

Die Bachläufe sind in großen Teilen begradigt, ausgebaut und naturfern gestaltet worden. Oft reichen Bebauung, Gärten, Ackerflächen und Verkehrswege direkt bis an den Gewässerrand. Zahlreiche Sieke und Bachtäler wurden in Parkanlagen umgewandelt und meist naturfern gestaltet.

Die Wasserverschmutzung wird durch die Stadt Bielefeld untersucht und in den jährlichen Gewässergüteberichten dokumentiert (STADT BIELEFELD - WASSERSCHUTZAMT 1992b u.a.). Der Großteil der Bäche befindet sich in den Gewässergüteklassen 'mäßig belastet' (II) bis 'stark verschmutzt' (III). Einige Bäche sind z.Tl. 'sehr stark' bis 'übermäßig verschmutzt' (Vogelrothbach, Reiherbach, Milser Bach u.a.). Lediglich wenige Bachoberläufe weisen noch die Güteklasse I auf. Die Verschmutzungen gehen hauptsächlich auf die Bielefelder Klärwerke (Heepen, Brake, Sennestadt), die Klärwerke der Städte Werther (Schwarzbach) und Oerlinghausen (Menkhauser Bach), mehrere veraltete Kleinklärwerke, den Überläufen von ca. 2000 Hauskläranlagen, Einträgen aus der Landwirtschaft und einer Vielzahl von diffusen Zuleitungen zurück. Außerdem bestehen mehrere Überläufe aus der Mischwasserkanalisation (Johannisbach u.a.). Eine Zustandsbeschreibung mehrerer Bäche findet sich bei STADT BIELEFELD - WASSERSCHUTZAMT (1992a).

Die ehemals zahlreichen Moor- und Sumpfgebiete in den Stadtbezirken Brackwede, Senne und Sennestadt sind fast ausnahmslos entwässert und kultiviert worden.

Der Großteil der Quellen im Bereich des Teutoburger Waldes ist zerstört oder stark beeinträchtigt. Natürliche Quellbiotope sind praktisch nicht mehr vorhanden. Eine ausführliche Darstellung der Quellenverhältnisse und Quellschädigungen gibt WÄCHTER (1992).

3. Methode

Die Stadt Bielefeld führt an 279 Meßstellen Untersuchungen zur Gewässergüte durch. Diese sind über das gesamte Stadtgebiet verteilt. Aufgrund von Lage und Verlauf der Gewässersysteme ergibt sich jedoch keine gleichmäßige Verteilung; so befinden sich u.a. im Bereich des Osning nur wenige Meßstellen. Die erhobenen Daten sind Grundlage für die Gewässergüteberichte des Wasserschutzamtes der Stadt Bielefeld. Die Lage der Meßstellen kann Abbildung 2 entnommen werden.

Im Rahmen dieser Arbeit wurden sämtliche Meßstellen aufgesucht und die dortigen Moose kartiert. Gesammelt wurden die Moose im Wasser sowie innerhalb der Spritzwasserzone. Moose oberhalb dieses Bereiches wurden nicht aufgenommen.

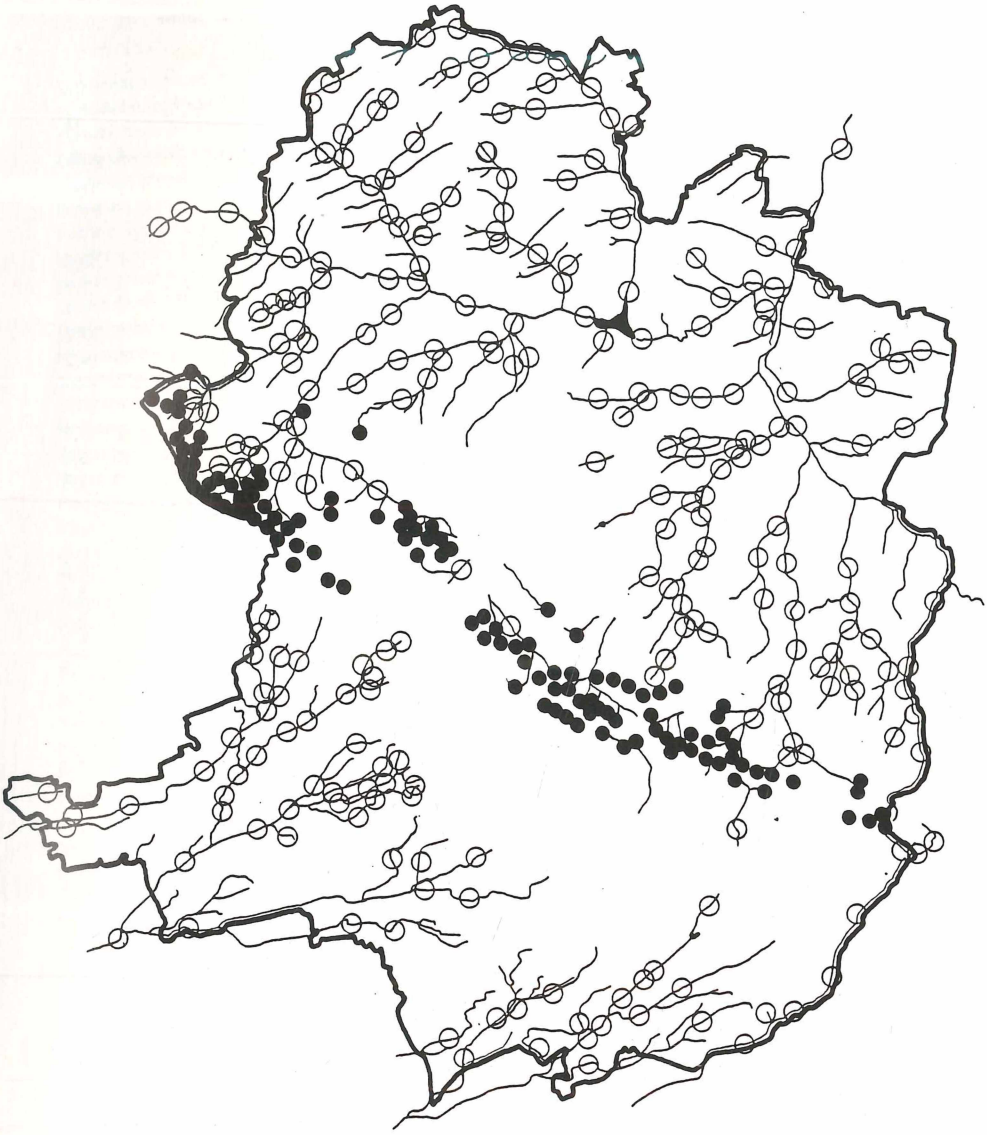

Abb. 2: Lage der Probestellen (offene Kreise = Meßstellen zur Gewässergüte; gefüllte Kreise = Quellen)

Tab. 1: Häufigkeit der Arten an den Probestellen.

An Bächen: R: Ravensberger Hügelland; T: Teutoburger Wald; S: Senne
An Quellen: Q: Quellen (nur im Teutoburger Wald)

	R		T		S		R+T+S		Q	
Probestellen	Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%
	146	100	30	100	74	100	250	100	119	100
Lebermoose:										
Calypogeia muelleriana	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,8
Chiloscyphus polyanthos	6	4,1	2	6,7	-	-	8	3,2	2	1,7
Conocephalum conicum	3	2,1	3	10,0	13	17,6	19	7,6	2	1,7
Lophocolea bidentata	2	1,4	3	10,0	2	2,7	7	2,8	9	7,6
Lophocolea heterophylla	-	-	1	3,3	2	2,7	3	1,2	5	4,2
Lunularia cruciata	21	14,4	4	13,3	9	12,2	34	13,6	-	-
Marchantia polymorpha	7	4,8	-	-	3	4,1	10	4,0	-	-
Pellia endiviifolia	1	0,7	-	-	3	4,1	4	1,6	2	1,7
Pellia epiphylla	1	0,7	1	3,3	2	2,7	4	1,6	10	8,4
Pellia spec.	8	5,5	4	13,3	2	2,7	14	5,6	3	2,5
Laubmoose:										
Amblystegium riparium	92	63,0	8	26,7	28	37,8	128	51,2	1	0,8
Amblystegium serpens	46	31,5	11	36,7	16	21,6	73	29,2	10	8,4
Amblystegium tenax	10	6,9	5	16,7	12	16,2	27	10,8	6	5,0
Amblystegium varium	3	2,1	2	6,7	2	2,7	7	2,8	6	5,0
Atrichum undulatum	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2,5
Aulacomnium androgynum	2	1,4	-	-	-	-	2	0,8	-	-
Barbula convoluta	2	1,4	-	-	2	2,7	4	1,6	-	-
Barbula unguiculata	1	0,7	-	-	-	-	1	0,4	-	-
Brachythecium rivulare	7	4,8	6	20,0	-	-	13	5,2	13	10,9
Brachythecium rutabulum	62	42,5	17	56,7	15	20,3	94	37,6	54	45,4
Brachythecium salebrosum	-	-	-	-	1	1,4	1	0,4	-	-
Brachythecium velutinum	-	-	-	-	1	1,4	1	0,4	-	-
Bryum argenteum	14	9,6	1	3,3	2	2,7	17	6,8	-	-
Bryum bicolor	16	11,0	4	13,3	1	1,4	21	8,4	-	-
Bryum capillare	-	-	1	3,3	2	2,7	3	1,2	3	2,5
Bryum pseudotriquetrum	-	-	-	-	1	1,4	1	0,4	-	-
Bryum subelegans	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,8
Calliergonella cuspidata	-	-	2	6,7	2	2,7	4	1,6	1	0,8
Campylopus pyriformis	1	0,7	-	-	-	-	1	0,4	-	-
Ceratodon purpureus	9	6,2	-	-	-	-	9	3,6	-	-
Cratoneuron filicinum	14	9,6	16	53,3	2	2,7	32	12,8	23	19,3
Dicranella heteromalla	2	1,4	-	-	2	2,7	4	1,6	10	8,4
Dicranella staphylina	1	0,7	-	-	-	-	1	0,4	-	-
Dicranella varia	-	-	-	-	1	1,4	1	0,4	1	0,8
Dicranum scoparium	1	0,7	-	-	-	-	1	0,4	1	0,8
Didymodon luridus	1	0,7	-	-	-	-	1	0,4	-	-
Didymodon rigidulus	3	2,1	1	3,3	-	-	4	1,6	-	-

	R		T		S		R+T+S		Q	
	Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%
Didymodon sinuosus	1	0,7	-	-	-	-	1	0,4	-	-
Eurhynchium hians	39	26,7	13	43,3	8	10,8	60	24,0	22	18,5
Eurhynchium praelongum	26	17,8	10	33,3	5	6,8	41	16,4	15	12,6
Eurhynchium speciosum	16	11,0	2	6,7	4	5,4	22	8,8	2	1,7
Fissidens bryoides	2	1,4	-	-	1	1,4	3	1,2	1	0,8
Fissidens taxifolius	6	4,1	2	6,7	-	-	8	3,2	7	5,9
Funaria hygrometrica	3	2,1	-	-	1	1,4	4	1,6	-	-
Hygrohypnum luridum	-	-	-	-	1	1,4	1	0,4	-	-
Hypnum cupressiforme	-	-	-	-	1	1,4	1	0,4	2	1,7
Leptobryum pyriforme	1	0,7	-	-	-	-	1	0,4	-	-
Orthodontium lineare	1	0,7	-	-	-	-	1	0,4	-	-
Mnium hornum	4	2,7	3	10,0	2	2,7	9	3,6	34	28,6
Mnium marginatum	-	-	1	3,3	-	-	1	0,4	-	-
Orthotrichum anomalum	1	0,7	-	-	-	-	1	0,4	-	-
Orthotrichum diaphanum	3	2,1	-	-	-	-	3	1,2	-	-
Palustriella commutata	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,8
Physcomitrium pyriforme	2	1,4	-	-	-	-	2	0,8	-	-
Plagiochila porelloides	-	-	-	-	-	-	-	-	4	3,4
Plagiomnium affine	-	-	-	-	2	2,7	2	0,8	1	0,8
Plagiomnium ellipticum	-	-	1	3,3	-	-	1	0,4	-	-
Plagiomnium undulatum	16	11,0	7	23,3	10	13,5	33	13,2	22	18,5
Plagiothecium denticulatum	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,8
Plagiothecium laetum	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,8
Plagiothecium undulatum	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1,7
Pohlia melanodon	5	3,4	1	3,3	-	-	6	2,4	-	-
Pohlia nutans	2	1,4	-	-	-	-	2	0,8	-	-
Pohlia wahlenbergii	1	0,7	1	3,3	1	1,4	3	1,2	-	-
Polytrichum commune	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,8
Polytrichum formosum	-	-	-	-	-	-	-	-	9	7,6
Pseudotaxiphyllum elegans	-	-	-	-	1	1,4	1	0,4	2	1,7
Rhizomnium punctatum	6	4,1	2	6,7	2	2,7	10	4,0	16	13,4
Rhynchostegium confertum	1	0,7	-	-	-	-	1	0,4	-	-
Rhynchostegium murale	10	6,9	6	20,0	3	4,1	19	7,6	6	5,0
Rhynchostegium riparioides	42	28,8	19	63,3	16	21,6	77	30,8	6	5,0
Rhytidiadelphus squarrosus	-	-	1	3,3	-	-	1	0,4	-	-
Sphagnum fimbriatum	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1,7
Sphagnum girgensohnii	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,8
Sphagnum palustre	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,8
Sphagnum quinquefarium	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2,5
Sphagnum squarrosum	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1,7
Tetraphis pellucida	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,8
Tortula latifolia	1	0,7	-	-	-	-	1	0,4	-	-
Tortula muralis	4	2,7	1	3,3	1	1,4	6	2,4	-	-
Summe der Arten	**50**		**34**		**40**		**63**		**47**	
mittlere Artenzahl	**3,6**		**5,4**		**2,5**		**3,5**		**2,7**	

Zur Beschreibung der Meßpunkte und ihrer Umgebung diente ein Aufnahmebogen. Auf diesem wurden Angaben zu folgenden Parametern vermerkt:

- Lage der Meßstelle
- Grund des Gewässers
- Breite / Tiefe
- Uferverhältnisse
- Substrate
- Lichtverhältnisse
- Vegetationsverhältnisse der Umgebung; dabei Differenzierung in Nah- und Fernbereich
- menschliche Einflüsse
- Besonderheiten

Anschließend erfolgte die Bestimmung der einzelnen Moose in den Proben. Besonderheiten, wie das Vorhandensein von Sporogonen, wurden notiert. Nicht berücksichtigt wurden 29 Punkte, die aus verschiedenen Gründen unzugänglich (z.T. wegen Hochwasser) oder unauffindbar waren. Für einige besonders häufige oder seltene Arten sowie die typischen 'Wassermoose' wurden die Fundpunkte jeweils in Karten eingetragen (Abbildungen 3 bis 22 im Anhang).

Weiterhin wurde die Moosflora von 262 Quellen aufgenommen. Aufgrund der Größe des Stadtgebietes mußte diese Untersuchung auf den Bereich des Teutoburger Waldes beschränkt werden. Alle Angaben bzgl. Quellen beziehen sich im folgenden - wenn nicht anders angegeben - auf den Bereich des Bielefelder Teutoburger Waldes. Lediglich die Sprungbachquellen gehören bereits zur Landschaftseinheit Senne. Es wurden auch hier nur die vom Wasser beeinflußten Bereiche untersucht, der Quellbach jedoch jeweils nur bis zu fünf Meter unterhalb der Quelle. Die Lage der Quellen ist Abbildung 2 zu entnehmen.

Die Untersuchungen fanden in den Jahren 1990 und 91 statt. Einige neben diesen Untersuchungen von den Verfassern gemachte Funde der Jahre 1989 bis 1992 wurden bei den Artbeschreibungen berücksichtigt. Die Abbildungen 3 bis 22 geben nur die Funde an den 279 Gewässergütemeßstellen der Bäche wieder, da hierauf in Teil II dieser Untersuchung zurückgegriffen wird.

Die Nomenklatur erfolgt nach GROLLE (1983), CORLEY et al. (1981) und CORLEY & CRUNDWELL (1991).

4. Artbeschreibungen (Verbreitungskarten siehe Anhang)

Conocephalum conicum (L.) Underw. (Abb. 3)

Conocephalum conicum wächst an kalk- oder basenreichen Gestein und auf lehmigen Böden. Ufer, feuchte Blöcke und geschützte Mauern sind bevorzugte Standorte. Es ist insbesondere im Bergland verbreitet, in der Ebene meist selten (DÜLL 1990). Im Gegensatz zu den beiden anderen thallosen Lebermoosen *(Lunularia, Marchantia)* bildet es keine Brutkörper; jedoch sind an günstigen Standorten gelegentlich Sporophyten zu finden.

In Bielefeld ist es nicht selten. Die 19 Fundorte sind über das gesamte Stadtgebiet zerstreut; an Lutter und Trüggelbach ist eine auffällige Häufung zu erkennen. Ansonsten konnte die Art in der Senne mit Ausnahme zweier Fundorte nicht beobachtet werden. Diese liegen in Gartengelände mit nährstoffzeigender Vegetation (Urtica-Aegopodium-Ufer) und bieten eingebrachtes kalkhaltiges Gestein als Substrat.

Conocephalum conicum findet sich selten an luftfeuchten und kalkhaltigen Standorten stark schüttender Quellen.

Lunularia cruciata (L.) Dum. (Abb. 4)

Lunularia cruciata ist ein Neophyt, der etwa 1830 aus Süd- und Westeuropa mit Blumenerde eingeführt wurde. Von Gewächshäusern und Botanischen Gärten ausgehend, hat *Lunularia* sich schnell ausgebreitet und kommt heute auch an naturnäheren Standorten fest eingebürgert vor (Zusammenfassung siehe FRAHM 1973). Entsprechend der Frostempfindlichkeit wächst es gern an Bachufern, ist jedoch auch auf Friedhöfen, in Parks und Gärten häufig. In ganz Deutschland existieren ausschließlich weibliche Populationen. Die Vermehrung wird sehr effektiv durch Bildung zahlreicher Brutkörper in halbmondförmigen Brutbechern (Name!) gewährleistet, welche auch kalte Winter überdauern, schnell auskeimen und z.B. entlang von Fließgewässern transportiert werden können.

In Bielefeld ist *Lunularia* an den o.g. Standorten häufig. Von Koppe wurde es bereits 1932 im Botanischen Garten nachgewiesen (KOPPE 1935). Die Größe der Populationen ist jedoch erheblichen Schwankungen unterworfen. So wurden insbesondere an Bachufern (z.B. Lutter in Heepen) Massenvermehrungen innerhalb weniger Wochen beobachtet, die durch ein Hochwasserereignis wieder vernichtet wurden. An den Probestellen dieser Untersuchung sind auffällige linienhafte Verbreitungsmuster an Emslutter und Menkhauser Bach zu erkennen, die sich auf die Verbreitungsbiologie zurückführen lassen. Die lehmigen Uferböschungen im Nordosten Bielefelds sind ein günstiger Untergrund, sandige Ufer wurden nicht besiedelt. An Quellen kommt *Lunularia cruciata* nicht vor.

Marchantia polymorpha L. (Abb. 5)

Marchantia polymorpha ist ein häufiges, nährstoff- und feuchteliebendes Lebermoos basenhaltiger Standorte. Als 'Kulturfolger' ist es insbesondere an Ruderalplätzen, Gärten, Feuerstellen und Ufern überall verbreitet. Ähnlich *Lunularia* produziert es bereits nach sehr kurzer Lebensdauer Brutkörper in runden, körbchenförmigen Bechern. Diese dienen als 'splash-cups'; durch hereinfallende Regentropfen werden die abgelösten Brutkörper wie auf einer Rampe weit hinausgeschleudert. Neben vegetativer Vermehrung entwickelt die diözische *Marchantia* regelmäßig Geschlechtsorgane und Sporogone an auffälligen schirmförmigen Trägern.

Obwohl *Marchantia* in Bielefeld häufig ist, wurde es an den Probestellen nur gelegentlich und über das ganze Gebiet verstreut gefunden. *Marchantia polymorpha* kommt an Quellen nicht vor.

Pellia

Nicht alle Proben der Gattung *Pellia* konnten sicher einer Art zugerechnet werden. Ein Grund hierfür liegt in der Methode; es wurden alle Moose zunächst gesammelt, getrocknet und später bestimmt. Außerdem zeigte sich, daß es nicht möglich ist, von den anderen Moosen der betrachteten Stelle sicher auf eine der beiden möglichen Arten zu schließen. Es werden nur Proben mit Brutästen *(P. endiviifolia)* oder mit ausgebildetem Perichaetium der jeweiligen Art zugerechnet. Von insgesamt 22 gleichmäßig über das Stadtgebiet verteilten Funden konnten 8 eindeutig einer Art zugeordnet werden.

Pellia endiviifolia (Dicks.) Dum.

Pellia endiviifolia besiedelt dauerfeuchte bis nasse, kalkhaltige Standorte an Waldwegen, Quellen, Bächen u.ä., findet sich aber auch auf Kulturland in Parks und Gärten.

Im Untersuchungsgebiet ist die Art an geeigneten Standorten nicht selten. Aufgrund der vorliegenden Untersuchung sind weitere Aussagen nicht möglich.

Pellia endiviifolia ist an Quellen im Untersuchungsgebiet sehr selten. Es bevorzugt durchrieselte oder überspülte kalkreiche Substrate an Rheokrenen.

Pellia epiphylla (L.) Corda

Ähnlich *P. endiviifolia* benötigt *Pellia epiphylla* mindestens dauernasse Standorte, kommt jedoch nur auf kalkfreien Unterlagen vor. Nach DÜLL (1980) verhält es sich 'meist nicht ruderal' und wächst 'vorzüglich an Bachufern und in Quellfluren'. Das phylogenetisch ursprüngliche Moos ist eine der wenigen homoiohydren Arten und kann somit völlige Austrocknung nicht überleben.

An geeigneten Standorten ist es in Bielefeld verbreitet und macht wahrscheinlich den größten Teil der unbestimmten Proben aus.

An Quelle und Oberlauf des Sprungbachs bildet es großflächig die von ihm dominierte Pflanzengesellschaft, das Pellietum epiphyllae Ricek 1970. Ansonsten kommt *Pellia epiphylla* an Quellen fast nur im Bereich des Osningsandsteins sowie innerhalb von Fichtenforsten vor.

Chiloscyphus polyanthos (L.) Corda (Abb. 6)
[incl. C.pallescens (Ehrh. ex Hoffm.)Dum.]

GROLLE (1983) trennt die Gattung *Chiloscyphus* in zwei Arten, das kalkfliehende *C. polyanthos* und das kalk- und basenliebende *C. pallescens*. Beide Arten wachsen an dauernassen Standorten wie Bachufern, Erlenbrüchen u.a., wobei *C. polyanthos* nach DÜLL (1980) rasch fließende Gewässer bevorzugt. JÄRVINEN (1983) hält dagegen alle europäischen Formen der Gattung für Variationen einer Art, und auch SMITH (1990) unterscheidet lediglich eine var. *pallescens*, da Blättchenmerkmale, Perianthformen und Ölkörper kontinuierliche Übergänge zeigen. Wegen der z.T. kümmerlichen Proben und der in der Literatur unterschiedlich gewichteten Merkmale zur Abgrenzung der Taxa werden die Formen hier nicht unterschieden. Beide größere Vorkommen (am Klosterbach in Kirchdornberg und am Baderbach in Heepen lassen sich der var. *pallescens* zuordnen.

Die acht Fundstellen der vorliegenden Untersuchung liegen nördlich des Teutoburger Waldes und in Dornberg. *Chiloscyphus* wächst hier direkt an der Wasserlinie oder z.T. submers in größeren Bächen. Die Verbreitung ist sicher unvollständig erfaßt. An Quellen wurden nur zwei Funde gemacht.

Sphagnum ssp.

An den Meßstellen zur Gewässergüte konnten *Sphagnen* nicht aufgefunden werden.

Die umfangreiche Zerstörung von Quellbiotopen sowie von Mooren und Feuchtgebieten im Süden Bielefelds hat zu einem erheblichen Rückgang der Vorkommen von *Sphagnen* geführt. Lediglich an sechs aus dem Osningsandstein gespeisten Quellen konnten überhaupt noch Bestände nachgewiesen werden.

Einer der wenigen naturnahen Quellsümpfe wird von den Eisquellen am Rottberg (TK 4017.21) gebildet. An zwei dieser Quellen befinden sich für den Bielefelder Teil des Teutoburger Waldes die einzigen Standorte von *Sphagnum squarrosum* Crome, *Sphagnum girgensohnii* Russ. und *Sphagnum palustre* L., u.a. vergesellschaftet mit *Sphagnum fimbriatum* Wils.

Neben einer weiteren Quelle mit *Sphagnum fimbriatum* sind drei Quellen mit Vorkommen von *Sphagnum quinquefarium* (Braithw.)

Warnst. bemerkenswert. Zwei Quellen (TK 3916.41) dürften dem von KOPPE (1949) beschriebenen Fundort 'Hoberge, Palsterkamper Berg, Sandstein' entsprechen. Die dritte liegt am Ebberg westlich Lämershagen (TK 4017.21) Es handelt sich um nur nach längeren Niederschlägen schwach schüttende Oberhangquellen des Osningsandstein in 240-265 m NN. Durch Wegebau wurden hier die Hänge angeschnitten, wodurch das Wasser aus dem oberflächennahen Gesteinsschutt austreten kann. Die Standorte sind offen und hell, durch Nordexposition aber nie länger besonnt. *S. quinquefarium* hat hier z.T. ausgedehnte Bestände gebildet und ist mit *Betula pendula* Roth., *Calluna vulgaris* L. und insbesondere *Vaccinium myrtillus* L. vergesellschaftet, wie dies für ähnliche Fundorte auch von INSTITUTE OF TERRESTRIAL ECOLOGY (1990) beschrieben wurde.

Außerhalb des Osning kommen *Sphagnen* an den Sprungbachquellen in Sennestadt *(S. denticulatum* Brid., *S. fallax* Klinggr., *S. fimbriatum* Wils., *S. flexuosum* Dozy & Molk., *S. palustre* L., *S. squarrosum* Crome) und an schwach vernäßten Stellen im Eckendorfer Wald in Altenhagen *(S. fimbriatum)* vor. Das Vorkommen von *S. squarrosum* in einer 'Bergschlucht hinter'm Kahlenberg' (BECKHAUS 1855) wurde nicht mehr aufgefunden. Sämtliche Arten sind für Bielefeld als 'vom Aussterben bedroht' zu klassifizieren.

Polytrichum commune Hedw.

Polytrichum commune benötigt feuchte bis dauernasse Standorte mit hoher Acidität. Neben Mooren, sickerfeuchten Wiesen und nassen Heiden kommt die Art in licht bewaldeten Sümpfen und Sickerquellen vor.

KOPPE (1949) gibt die Verbreitung mit 'meist häufig' an. Im Rahmen dieser Untersuchung konnte *P. commune* an Bächen nicht aufgefunden werden. Lediglich an einer der Eisquellen am Ebberg (TK 4017.21) finden sich kleinere Bestände. Darüberhinaus ist ein ausgedehnter Bestand an den Sprungbachquellen in Sennestadt bekannt.

Da die ehemaligen Moor- und Sumpfgebiete in den Stadtbezirken Brackwede, Senne und Sennestadt fast ausnahmslos entwässert und kultiviert wurden und auch die Quellen im Bereich des Osnings kaum noch geeignete Standorte bieten, muß die Art für Bielefeld als 'stark gefährdet' eingestuft werden.

Tortula latifolia Bruch ex Hartm. (Abb. 21)

Die Art wächst an Laubholzborken feuchter Standorte, so besonders im Überschwemmungsbereich von Flüssen, aber auch an Kalkmauern und Beton. In Westfalen war sie im Tiefland früher häufig, aber schon 1939 anscheinend selten (KOPPE 1939). *Tortula latifolia* ist durch Luftverschmutzung und Wasserbau gefährdet und im Gebirge verschollen (DÜLL 1980). Es entwickelt sehr selten Sporogone, kann

sich aber durch Bildung zahlreicher mehrzelliger Brutkörper auf der Blättchenoberfläche entlang von Fließgewässern verbreiten. Aus Bielefeld ist bisher ein Fund von einer Kalkmauer aus dem Jahre 1973 bekannt (KOPPE 1975).

An den Meßstellen wurde nur ein Fund an einer Betonbrücke am Vogelbach 500 m nördl. des Schelphofes gemacht. Der Rasen von etwa 20cm Durchmesser war stark mit Schlamm durchsetzt. Außerhalb dieser Untersuchung wurde es an der Lutterbrücke am Schelphof (TK 3917.41), an einer Kalkmauer in Hillegossen (TK 4017.21) sowie auf feuchten Waschbeton-Wegeplatten im Stadtzentrum (TK 3917.34), entdeckt. Wie bei einer Reihe anderer Epiphyten scheint auch für *Tortula latifolia* älterer, feuchter Beton ein gutes Ersatzsubstrat zu sein.

Bryum argenteum Hedw. (Abb. 7)

Bryum argenteum ist eine nährstoff- und insbesondere stickstoffliebende Art verschiedenster Standorte. Auf Trockenrasen und sonnigen Mauern siedelt es ebenso wie an häufig überspülten Gewässerrändern. Es ist das einzige Moos der Untersuchung ohne Feuchte-Zeigerwert (DÜLL 1991), kosmopolitisch und wohl das häufigste Moos urbaner Gebiete. Die vegetative Verbreitung erfolgt durch Bruchknospen.

Im Untersuchungsgebiet wurde es an 17 Meßstellen (6,8%) festgestellt. Nördlich des Teutoburger Waldes ist es verbreitet, südlich wurde es nur an zwei Meßstellen gesammelt (Emslutter, Winterbach). Gefunden wurde es an Betonbrücken und Uferbefestigungen, in Parks, zwischen Gärten und Ackerflächen. An naturnahen Standorten ist es deutlich seltener. An Quellen kommt die Art nicht vor.

Bryum bicolor Dicks. (Abb 8)

Bryum bicolor hat ähnliche Standortansprüche wie *Bryum argenteum*, doch ist es etwas weniger häufig und oft unscheinbar. Auch bei *B. bicolor* liegt ein Verbreitungsschwerpunkt an nassen, gestörten Plätzen. Beide Arten zeigen typisch 'ruderales' Verhalten, indem sie sich an konkurrenzarmen Standorten sehr schnell etablieren und nach wenigen Wochen vegetativ vermehren können. *Bryum bicolor* bildet 'Bulbillen', kleine achselständige Kurztriebe mit Blättcheninitialen. Sie brechen an einer Sollbruchstelle ab und können rasch zu neuen Pflanzen auswachsen.

Die 21 Fundstellen (8,4%) zeigen eine beinahe gleiche Verteilung wie die von *Bryum argenteum*. 10 gemeinsame Funde wurden gemacht, das sind 59% der Vorkommen, was auf eine ähnliche Ökologie deutet. An Quellen kommt *Bryum bicolor* nicht vor.

Bryum pseudotriquetrum (Hedw.) Gaertn., Meyer & Scherb. (Abb. 21)

Bryum pseudotriquetrum ist feuchte- und basenliebend und kommt an nassen Standorten wie Sümpfen, Grabenrändern, an Fließgewässern

und in Mooren vor. Nach KOPPE (1939) war die Art früher in allen Teilen Westfalens häufig. Heute ist sie durch Entwässerung in siedlungsnahen Bereichen sehr zurückgedrängt.
Es wurde nur ein Fund am Strothbach südlich Eckardtsheim gemacht (TK 4017.34). An Quellen wurde kein Vorkommen nachgewiesen.

Pohlia melanodon (Brid.) Shaw (Abb. 21)

Die Art wächst an Feuchtstandorten verschiedener Art und bevorzugt lehmige, basen- oder kalkreiche Böden. Sie findet sich auf Äckern, an Gewässern und an Ruderalstandorten. Wegen Unauffälligkeit ist es leicht zu übersehen und in Westfalen wohl nicht so selten, wie bisweilen angenommen. Kapseln werden selten gefunden, sie sind nur kurze Zeit im Frühjahr vorhanden, da sie sich schnell entwickeln und abfallen.

Die Art wurde an sechs Meßstellen festgestellt (Johannisbach bei Babenhausen, am Menkhauser Bach westlich Oerlinghausen sowie viermal im Bereich Heepen/Oldentrup. Südlich des Teutoburger Waldes wurde sie nicht gefunden. Ein Verbreitungsschwerpunkt in Bielefeld ist das Gebiet der Lehmböden im Bielefelder Osten. Hier wurde *Pohlia melanodon* 1988 am Schelphof (TK 3917.41) auch mit Sporogonen aufgefunden.

Pohlia wahlenbergii (Web. & Mohr) Andr. (Abb. 21)

Pohlia wahlenbergii wächst an offenerdigen, meist vernäßten und kalkhaltigen Standorten an Gewässerrändern, lückigen Feuchtwiesen, auf Waldwegen u.ä. Stellen. Es bildet sehr selten Sporogone, verbreitet sich aber durch Bruchästchen.

In Bielefeld ist es wie im übrigen Westfalen recht verbreitet. An Bächen konnte es dreimal an erdigen Ufern festgestellt werden. An Quellen wurde es nicht beobachtet.

Mnium hornum Hedw.

Mnium hornum ist ein häufiges Waldbodenmoos saurer bis mäßig saurer Substrate (Humus, Silikatgestein, Sand, Totholz) wo es frische bis nasse Standorte bevorzugt. Humusreiche Lehmufer von Bächen tragen oberhalb der Spritzwasserzone oft reiche Bestände.

Die geringe Fundzahl an Bielefelder Bächen dürfte mit der Aufnahmemethode (Untersuchung der Spritzwasserzone) und den meist offenen und verbauten Probenahmestellen zusammenhängen.

Mit 10,4% der Funde ist *Mnium hornum* dagegen die zweithäufigste Art der Quellen (vergleichbare Untersuchungen im Sauerland (BLENK 1986) ergaben Werte von 15,1%). Meist handelt es sich um Quellen mit schwacher Wasserführung und ruhigem Abfluß, wo die Art auf offener, feuchter Erde, Gestein und Totholz vorkommt. Bei stärkerer

Schüttung wird es an die Quellränder verdrängt. Die Vorkommen liegen überwiegend an Quellen des Osningsandstein, fehlen aber meist in den Kalkgebieten, wo allenfalls kleine Bestände auf saurem Oberboden oder Totholz zu finden sind, *Mnium hornum* kommt an Quellen unabhängig von der Zusammensetzung der Baumschicht vor, bildet aber insbesondere in Fichtenforsten ausgedehnte Bestände.

Mnium marginatum (Dicks.) P. Beauv. (Abb. 21)

Mnium marginatum wächst an schattigen, feuchten, meist kalkhaltigen Standorten auf Lehm, Mergel und Gestein, selten auch auf Holz und an Stammfüßen. Für das Rheinland erwähnt DÜLL (1980) die diözische var. *riparium* als dominant und bevorzugt an Rändern eutrophierter Gewässer vorkommend. In Westfalen ist die Hauptform nur im Gebirge meist häufig, die zweihäusige Variation selten (KOPPE 1949).

In Bielefeld ist *Mnium marginatum* in den Kalkzügen des Teutoburger Waldes zerstreut und dort öfters mit Sporogonen. Der einzige Fund an Bachläufen (Klosterbach bei Kirchdornberg; TK 3916.23) ist steril; die Geschlechtsverhältnisse unbekannt. An Quellen wurde die Art nicht vorgefunden.

Rhizomnium punctatum (Hedw.) T. Kop.

Rhizomnium punctatum wächst auf feuchtem bis nassen Boden, Holz und Gestein, an beschatteten, meist kalkarmen Waldbächen und Quellen.

Die Art ist im Gebiet verbreitet. An Bachläufen kommt es zerstreut auf Holz und Erde vor.

An Quellen konnte *Rhizomnium punctatum* fast nur im Bereich des Osningsandstein und an Fichtenwaldstandorten festgestellt werden, was auf die hier größere Acidität zurückgeführt werden kann. In den Kalkgebieten werden saure Oberbodenauflagen besiedelt (z.B. Scheidebachquelle). An häufig austrocknenden Quellen und bei starker Buchenlaubdecke fehlt die Art.

Plagiomnium ellipticum (Brid.) T. Kop. (Abb. 21)

Plagiomnium ellipticum wächst in nährstoffreichen Sümpfen, in nassen Wiesen, quelligen Stellen und an Bachrändern.

KOPPE (1949) gibt für das Jahr 1933 den Fundort 'Sieker: quelliger Sumpf bei Strunk' an. Das in Frage kommende Areal ist heute überbaut. Ein Fund wurde in einem offenen Wiesenbereich am Rand des Forellenbachs in Lämershagen nahe der Autobahnbrücke (TK 4017.21) gemacht. Außerdem kommt es in einer nassen Erlenpflanzung unterhalb der Sprungbachquellen (TK 4017.41) vor.

Plagiomnium undulatum (Hedw.) T. Kop. (Abb. 9)

Plagiomnium undulatum ist ein nährstoff- und schattenliebendes Moos auf luftfeuchtem Waldboden, an Bächen, Quellen und in Erlenbrüchen.

An Bächen findet sich die Art im gesamten Gebiet. Im Bereich von Wiesen, Weiden oder lichten Wäldern wächst es häufig in der luftfeuchten Zone an Bachläufen.

An Quellen kommt *Plagiomnium undulatum* hauptsächlich im Bereich des Osningsandstein vor. In den Kalkgebieten ist es seltener. Bevorzugt werden Fichtenwälder, wo es an Quellrändern auf Fichtennadelstreu üppige und ausgedehnte Bestände bilden kann. Die hohe Schattentoleranz dürfte hier einen Standortvorteil bieten. Bei Auflichtung und höherer Acidität scheint eine Verdrängung durch *Rhizomnium punctatum* und insbesondere *Mnium hornum* zu erfolgen.

Fontinalis antipyretica Hedw.

Fontinalis antipyretica bevorzugt kühlere, nicht zu sehr verschmutzte Fließgewässer, kommt aber auch in klaren Seen und Teichen vor.

Die Art ist eines der wenigen echten Wassermoose Bielefelds. An den Meßstellen konnte es jedoch wie auch an Quellen nicht nachgewiesen werden. Bekannt sind nur zwei Fundorte im Gebiet: im Stadtteil Senne wächst es in einem Erlen-Birken-Bruch (TK 4017.13); in Brake fand I. Sonneborn, Bielefeld, das Moos in einem durchflossenem Betonbecken in einem feuchten Laubwald (TK 3917.21).

Palustriella commutata (Hedw.) Ochyra

[= Cratoneuron commutatum (Hedw.) Roth.]

Palustriella commutata ist ein Moos extrem kalkhaltiger Quellen und Quellbäche, wo es an durchrieselten und übersprühten Standorten vorkommt. Die durch den Stoffwechsel der Pflanzen verstärkte Ausfällung von Kalk führt zu einer schnellen Inkrustation der unteren Stengelabschnitte, so daß die Art einen der wichtigsten Kalksinterbildner darstellt.

KOPPE (1949) gibt die Verbreitung für Westfalen mit 'zerstreut, in den Kalkgebieten stellenweise häufig' an und vermerkt u.a. für Bielefeld einen Fundort in den Sieker Bergen, wo die Art ebenso wie am Kahlen Berg (BECKHAUS 1855) nicht mehr rezent nachgewiesen werden konnte.

Der einzige im Rahmen dieser Untersuchung festgestellte Standort befindet sich an einer aus dem Unteren Muschelkalk gespeisten und schwach schüttenden Nebenquelle des Krebsbaches in Bielefeld-Hoberge (TK 3916.41). An der Quelle hat sich eine kleinflächige Sinterablagerung gebildet. Nur an wenigen, nicht vom Buchenlaub überdeckten Stellen kommt etwas *P.commutata*, vergesellschaftet mit *Cratoneuron filicinum* und *Brachythecium rivulare* vor.

Aufgrund der umfangreichen Zerstörung der Quellbereiche muß die Art für das Stadtgebiet als 'vom Aussterben bedroht' angesehen werden.

Cratoneuron filicinum (Hedw.) Spruce (Abb. 10)

Cratoneuron filicinum wächst auf Gestein, Erde und Beton an hellen bis schattigen, feuchten bis nassen und immer kalkreichen Standorten, meist an Gewässerrändern.

Schwerpunktmäßig liegen die Vorkommen an den kalkreichen Bachoberläufen in Dornberg (Klosterbach, Johannisbach mit Nebenläufen) und Ubbedissen/Stieghorst (Gipsbach, Forellenbach, Brönninghauser Bach). Im Bereich der Juraablagerungen im Norden gibt es nur wenige verstreute Fundorte. Der Einfluß der Oberkreidekalke macht sich an der oberen Emslutter und am Menkhauser Bach bemerkbar; ansonsten fehlt die Art im gesamten Bielefelder Süden.

An Quellen ist *Cratoneuron filicinum* im Bereich von Muschelkalk und Oberkreide häufig. Mehrmals werden kleinflächige Sinterablagerungen bewachsen. An häufig versiegenden Quellen und Standorten innnerhalb von Fichtenforsten (Versauerung des Oberbodens) kommt das Moos selten vor.

Amblystegium riparium (Hedw.) B., S.& G. (Abb. 11)
[= Leptodictyum riparium (Hedw.) Warnst.]

Amblystegium riparium kommt auf Holz, Erde, Gestein und Beton an feuchten bis nassen Stellen, z.T. submers, an verschmutzten, nährstoffreichen Fließgewässern und Teichrändern vor.

An den Bächen des Stadtgebietes stellt *Amblystegium riparium* die häufigste Art dar. An jeder zweiten Meßstelle konnten Bestände nachgewiesen werden, darunter sehr häufig mit Sporogonen. Besonders bei naturfern gestalteten Gewässerabschnitten, starker Verschmutzung und Eutrophierung bildet die Art großflächige und kräftige Bestände auf Gestein und Holz am Gewässerrand oder am Bachgrund flutend.

An Quellen und Quellbächen kommt die Art nicht vor. Lediglich an der Emslutterquelle und den Sprungbachquellen konnten kleine Vorkommen im Rückstau von Teichen aufgefunden werden.

Das Moos stellt eine gute Zeigerpflanze für überdurchschnittlich verschmutzte Gewässerabschnitte dar.

Amblystegium serpens (Hedw.) B., S.& G. (Abb. 12)

Amblystegium serpens wächst in meist feuchter, schattiger Lage auf Erde Holz, Rinde, Gestein, Beton und Mauern.

An Bielefelder Bächen kommt die Art unabhängig von Landschaftseinheit, Gewässereinzugsgebiet und Wasserführung überall sehr häufig vor.

An Quellen ist *Amblystegium serpens* dagegen selten und weist oft eine geschwächte Vitalität auf. Quellen im Bereich des Osningsandstein und in Fichtenforsten werden völlig gemieden.

Die Verbreitung scheint abhängig vom Nährstoffangebot zu sein. Nährstoffreiche Standorte werden bevorzugt. Zudem scheinen stark saure Bereiche nicht besiedelt zu werden.

Amblystegium tenax (Hedw.) C. Jens. (Abb. 13)
[= Hygroamblystegium tenax (Hedw.) Jenn.]

Amblystegium tenax wächst auf Steinen, Ziegel und Beton, z.T. submers, an und in nicht zu sauren Fließgewässern.

Die Art kommt nördlich des Teutoburger Waldes zerstreut vor, mit Schwerpunkt in Dornberg. Im Süden fällt sehr deutlich die Verbreitung an der Emslutter auf. An fast sämtlichen Meßstellen konnte die Art dort nachgewiesen werden. An häufig austrocknenden Bächen fehlt die Art. Quellen werden nur selten besiedelt.

Die Fundorte deuten auf eine Präferenz von Standorten mit ständiger starker Wasserführung. Ob neben der Wasserführung auch chemische Parameter einen Einfluß nehmen, bleibt zu untersuchen.

Amblystegium varium (Hedw.) Lindb. (Abb 14)

Die Art wächst an Gewässerrändern auf Gestein, Erde und Holz.

Sie konnte an den Bielefelder Bächen siebenmal aufgefunden werden, darunter mehrmals auf in das Wasser reichende Erlenwurzeln. Die Fundorte sind über sämtliche Landschaftseinheiten und Gewässereinzugsgebiete verstreut. Auffällig ist, daß nur größere Bäche mit ganzjähriger Wasserführung besiedelt werden. An kleineren Bachläufen und Gewässerstrecken, die in den Sommermonaten trocken fallen, konnten keine Vorkommen festgestellt werden. Entsprechende Beobachtungen wurden an Quellen gemacht. Hier kommt *Amblystegium varium* nur bei ganzjährig sehr starker Schüttung vor. Die Art fehlt an solchen Quellen aber im Bereich des Osningsandstein.

Für das Untersuchungsgebiet können die Standortansprüche angegeben werden mit: 'auf Gestein, Erde, Holz und Erlenwurzeln an nicht zu sauren, stark feuchten bis nassen, nicht zeitweise austrocknenden Stellen an Fließgewässerrändern und Quellen'. Weitere Untersuchungen aus anderen Gebieten wären hierzu wünschenswert.

Warnstorfia exannulata (B., S. & G.) Loeske
[= Drepanocladus exannulatus (B.,S.&G.) Warnst.]

Warnstorfia exannulata ist ein Moos saurer Gewässer. Nach KOPPE (1945) in den Moorgebieten Westfalens verbreitet, wurde es jedoch nach DÜLL (1976) zuletzt 1946 nachgewiesen (Stukenbrock, Kipshagens Teich; s. KOPPE 1952). Durch Entwässerung der Moor- und

Heidegebiete ist es sehr gefährdet.

An den Meßstellen kommt die Art wie auch an Quellen im Osning nicht vor. Ein großes, >1 m2 deckendes Vorkommen fand sich im Teich an der Sprungbachquelle (TK 4017.41). Zwischen Bulten von *Carex acutiformis* wächst es teils untergetaucht, teils zwischen den Halmen der Segge über dem Wasserspiegel, wo es zahlreiche Sporogone bildet.

Hygrohypnum luridum (Hedw.) Jenn. (Abb. 21)

Das boreal-montane *Hygrohypnum luridum* wächst auf Kalkstein an Fließgewässern oder nassem Fels in luftfeuchter Lage. Durch Wasserbau und Gewässerverschmutzung ist es in Westfalen gefährdet (DÜLL 1986) und außerhalb des Süderberglandes selten.

Ein spärliches Vorkommen zwischen *Cratoneuron filicinum* fand sich am Menkhauser Bach in Sennestadt (TK 4017.42). Außerhalb dieser Untersuchung konnte es 1992 auf dem Sennefriedhof östlich Brackwede auf feuchten Wegeplatten (TK 4017.11) und in mehreren großen Rasen auf Cenoman-Kalkstein am Jostberg (TK 3916.44) fest- gestellt werden. Beide Bestände hatten zahlreiche Sporogone; der Fundort am Jostberg 'am alten Haller Weg' wurde bereits von BECKHAUS (1856b) nachgewiesen.

Brachythecium rivulare B., S. & G. (Abb. 15)

Brachythecium rivulare ist ein verbreitetes Moos an Bachläufen und Quellen. Insbesondere an basenreichen Standorten auf übersprühtem Gestein oder Holz bildet es kräftige Polster aus bogig aufsteigenden Sekundärstämmchen.

Die Fundorte an den Probestellen verteilen sich über den Teutoburger Wald und das Ravensberger Hügelland. In der Senne konnten keine Vorkommen festgestellt werden. Alle Fundorte liegen an Bächen mit ganzjährig ausreichender Wasserführung, wo gern Stufen oder kleine Abstürze besiedelt werden.

An Quellen kommt *Brachythecium rivulare* hauptsächlich im Bereich des Osningsandstein vor, und zwar sowohl in Buchen-, als auch in Fichtenwäldern. Entscheidender ist eine kontinuierliche Wasserführung; bei öfter austrocknenden Quellen fehlt die Art.

Brachythecium rutabulum (Hedw.) B., S. & G. (Abb. 16)

Brachythecium rutabulum ist ein nährstoff- und insbesondere nitratliebender Mesophyt verschiedenster Standorte. An allen feuchten Orten im Bereich menschlicher Siedlungen und in gestörten Wäldern ist es verbreitet und häufig.

Auch an den Bachläufen wächst die Art dementsprechend im ganzen Stadtgebiet. Im Bereich von Wiesen und krautigen Bachböschungen

dringt es häufig bis zum Wasserspiegel vor.

Brachythecium rutabulum ist mit 16,5% der Funde das häufigste Moos der Quellen. Unabhängig von Quellschüttung, Waldform und Aquifer besiedelt es als Generalist die unterschiedlichsten Substrate am Quellrand, insbesondere Totholz. Nur an sehr nassen Stellen fehlt es.

Das wichtigste Merkmal zur Unterscheidung von sterilem *Brachythecium rivulare* und *B. rutabulum* liegt in der Größe der Blattflügel und der Form und Anordnung der diese bildenden Zellen. *B. rivulare* hat meist sehr große, weit herablaufende Blattflügel, die von länglich aufgeblasenen Zellen aufgebaut werden und eine gerade Grenze zu den übrigen Laminazellen bilden. Da auch B. rutabulum an nassen Standorten große Blattflügel ausbilden kann, kommen, wie TOUW & RUBERS (1989) erläutern, vegetativ nicht unterscheidbare Formen vor. Diese wurden in den Verbreitungskarten dieser Arbeit nicht berücksichtigt (4 Proben).

Rhynchostegium murale (Hedw.) B. S. & G.

Rhynchostegium murale wächst an kalkreichen Standorten auf Beton, Mauern und Felsen in lichter bis schattiger, frischer bis feuchter Lage.

An Bächen wurde das Moos meist am oberen Rand der Spritzwasserzone von Betonmauern und -brückenpfeilern gefunden. An Quellen werden Kalksteine am Quellrand bewachsen.

Rhynchostegium murale ist kein Wassermoos. Bestände außerhalb der Spritzwasserzone können jedoch in diese Vordringen.

Rhynchostegium riparioides (Hedw.) Card. (Abb. 20)

Rhynchostegium riparioides ist eine Art nasser oder übersprühter Fließgewässerränder sonniger bis schattiger Lagen. Gestein und Holz an kalkreicheren Standorten dienen als Substrat.

In Bielefeld kommt die Art an Bächen häufig vor. Besonders reiche Vorkommen finden sich an überströmten und besprühten Sohlabstürzen und Mühlenwehren. Zwar liegen die meisten Standorte an größeren Bächen mit guter Wasserführung, doch werden auch Bachoberläufe mit geringem Abfluß besiedelt. Lediglich an zeitweise austrocknenden Gewässerabschnitten fehlt die Art. An Quellen sind Vorkommen selten.

Eine Beschränkung auf kalkreiche Bäche konnte nicht festgestellt werden. Wichtiger ist womöglich das Substrat (meist Beton oder Kalkstein).

Eurhynchium hians (Hedw.) Sande Lac. (Abb. 17)
[= E.swartzii (Turn.) Curnow]

Eurhynchium hians wächst in sonnigen bis schattigen Lagen auf feuchten Substraten (Gestein, Lehm, Mergel, Beton, Holz) an Bach-

rändern, Quellen, feuchten Wiesen sowie an mehr trockenen Stellen in Kalkgrasland und Wäldern.

An Bächen wurde die Art zerstreut im gesamten Untersuchungsgebiet an allen Bachsystemen gefunden. Eine Beschränkung auf die kalkreichen Bereiche wird nicht sichtbar. Auch kommt es sowohl an den Hauptläufen, wie auch an kleineren Seitenbächen vor.

In Quellen bildet *Eurhynchium hians* die dritthäufigste Art und ist an denen der Kalkgebiete gleichermaßen wie im Bereich des Osningsandstein zu finden. Im Bereich von Fichtenforsten konnten nur wenige Vorkommen mit meist geschwächter Vitalität festgestellt werden, was wohl auf den erhöhten Säuregehalt des Oberbodens (Fichtennadelstreu) zurückgeführt werden kann.

Eurhynchium praelongum (Hedw.) B. S. & G. (Abb. 19)

Eurhynchium praelongum wächst an feuchten, schattigen, nährstoffreichen Standorten auf Erde, Holz und Gestein in Wäldern, Wiesen und an Gewäserrändern.

An Bächen kommt das Moos im gesamten Stadtgebiet zerstreut vor. Totholz und grasige Bachränder werden häufig besiedelt.

Die meisten der Standorte an Quellen finden sich im Bereich des Osningsandsteins sowie in Fichtenforsten, wo es bei starker Beschattung oft das einzige Moos auf Fichtennadelstreu am Quellrand darstellt.

Eurhynchium speciosum (Brid.) Jur. (Abb. 18)

Eurhynchium speciosum wächst an schattigen, dauerfeuchten bis nassen oder besprühten, eher kalkreichen Standorten auf Holz und Gestein. Die Art ist nach KOPPE (1949) in Westfalen selten in Waldsümpfen, an alten Gemäuern, Brunnen und Mühlrädern zu finden. Nach DÜLL (1980) und ABTS & FRAHM (1992) kommt die Art im Rheinland meist bzw. immer mit Sporogonen vor.

In Bielefeld wurden an Bächen 21 Fundorte festgestellt. Abgesehen von vier Vorkommen am Lichtebach fehlt die Art im Süden. Im Norden sind die Funde sehr zerstreut mit leichtem Schwerpunkt im Bereich Jöllenbeck.

An Quellen konnte *Eurhynchium speciosum* nur zweimal aufgefunden werden und zwar an der aus den Turon-Kalksteinen gespeisten Westlichen Schlingenquelle südöstlich der Hünenburg (TK 3916.44) sowie mit schwacher Kalkversinterung an der Steinbrinkquelle am Kahlen Berg (TK 3917.33).

Die Art ist insgesamt seltener als *Eurhynchium hians*, jedoch womöglich häufiger als zuweilen in der Literatur angegeben, was wohl auf die leichte Verwechselungsmöglichkeit mit anderen Brachytheciaceen zurückgeführt werden kann.

5. Diskussion

5.1. Bäche

Der weitaus größte Teil der Bäche verläuft in Wohn-, Gewerbe- und landwirtschaftlich intensiv genutzten Flächen. Infolgedessen ist ein sehr starker anthropogener Einfluß in vielfältiger Ausprägung zu verzeichnen. Die Bachläufe sind im allgemeinen naturfern ausgebaut, befestigt, begradigt und oft auf weiten Strecken verrohrt.

Unter den 250 erreichbaren Meßstellen wurden an 33 (13,2%) keine Moosvorkommen festgestellt. Im Ravensberger Hügelland hatten 13 Stellen (8,9%) keine Moose, im Süden sogar 19 (25,7%). Dagegen war an allen Probestellen im Teutoburger Wald mindestens eine Moosart zu finden.

Die durchschnittliche Artenzahl von 3,5 Moosen/Meßstelle im Stadtgebiet erscheint sehr gering. Zudem handelt es sich bei der Mehrzahl der Arten um überall verbreitete und häufige Meso- und Hygrophyten, deren Standorte keineswegs auf Gewässer beschränkt sind *(Bryum argenteum, Amblystegium serpens, Brachythecium rutabulum, Eurhynchium hians* u.a.), und feuchteliebende Gesteins- und Bodenmoose, die eher zufällig auch an Bachufern vorkommen *(Fissidens* ssp., *Dicranella* ssp., *Funaria hygrometrica*, *Plagiomnium affine* u.a.). Von den wenigen echten Wassermoosen sind lediglich *Amblystegium riparium* (51,2% aller Meßstellen) und *Rhynchostegium riparioides* (30,8%) im ganzen Untersuchungsgebiet häufig. Wesentliche Gründe für die Artenarmut im ganzen Stadtgebiet scheinen neben der Wasserqualität, auf die in Teil II dieser Untersuchung ausführlich eingegangen wird, zum einen in der geringen Wasserführung in naturnäheren Bereichen und zum anderen im fehlenden Angebot geeigneter Standorte zu liegen. An größeren Bachläufen sind als Folge der Ausbaumaßnahmen kaum überspülte Steine, im Wasser liegendes Totholz o.ä. zu finden. Da die meisten Probestellen dieser Untersuchung im Bereich von Brücken liegen, wird dieser negative Effekt durch das Angebot künstlicher Substrate wie Betonwände oder Holzverschalungen weniger deutlich, als er über die Bachstrecken insgesamt tatsächlich ist.

Nur wenige Bachabschnitte befinden sich in naturnahem oder natürlichen Zustand. Diese liegen in quellnahen Bereichen im Teutoburger Wald, insbesondere im Einzugsgebiet von Hasbach und Johannisbach in Dornberg. Sie sind nicht ausgebaut; die Artenvielfalt wird jedoch durch sommerliches Trockenfallen oft eingeschränkt. Die mittlere Artenzahl liegt mit 5,4 Arten/Meßstelle weit über dem Gesamtdurchschnitt von 3,5. Hervorgerufen wird dieses durch die hohe Frequenz häufiger Waldmoose *(Brachythecium rutabulum, Eurhynchium hians, Eurhynchium praelongum)* und durch das stete Vorkommen weniger Hydrophyten. 50% der Funde des kalkliebenden *Cratoneuron filicinum* liegen an Meßstellen im Bereich der Kalkzüge des Teutoburger Wal-

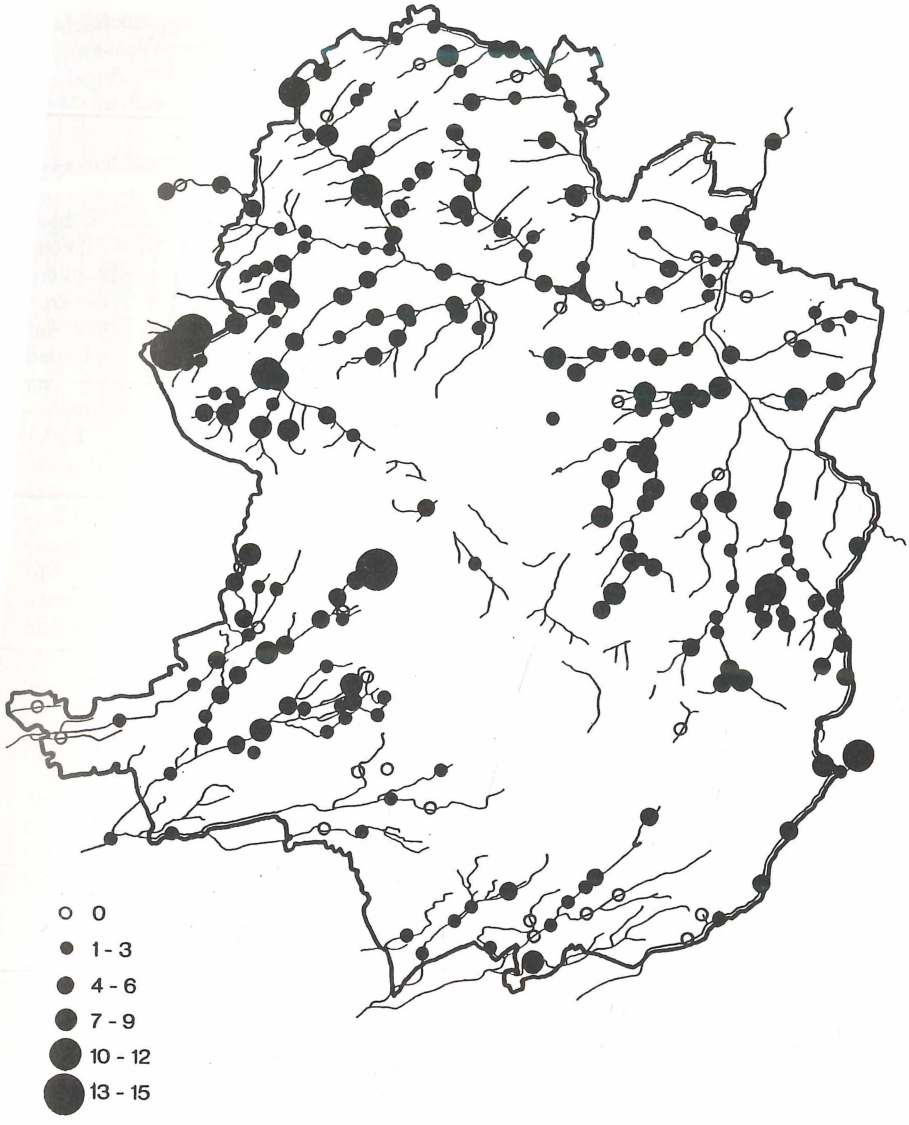

Abb. 22: Räumliche Verteilung der Artenzahlen an den Meßstellen zur Gewässergüte.

des, welche nur 12% der Probestellen des Stadtgebietes ausmachen. Mit 63,3% ist *Rhynchostegium riparioides* das häufigste Wassermoos des Bielefelder Teutoburger Waldes; sicher eine Folge des Angebots o.g. Standorte (steiniges Substrat, Spritzwasser), weniger der im Vergleich zu anderen Stadtteilen besseren Wasserqualität.

Im Ravensberger Hügelland zeigt die Verteilung der Artenzahlen eine ähnliche Form wie im Teutoburger Wald (Abbildung 24), wobei die 'Kurve' mit einem Mittel von 3,6 Arten/Meßstelle zu kleineren Zahlen verschoben ist und sehr artenreiche Stellen (> 11 Arten) fehlen. Neben sekundären Standorten wie Brückenmauern, von denen insbesondere rauhe, ältere Betonwände mit kiesigen Einschlüssen günstige mikrotopographische Voraussetzungen schaffen (moderner, glatter Beton ist dagegen meist völlig moosfrei), bieten die lehmigen und tonigen Böden an Bachböschungen gute Substrate für Pioniermoose von Acker- und Ruderalstandorten *(Marchantia, Lunularia, Fissidens, Funaria, Physcomitrium, Pohlia melanodon* u.a.). Im Bereich von Gärten und Parkanlagen, wo selbst instabile Ufer meist fehlen, sind die Ritzen zwischen den Steinen der Befestigungen Standorte für Ruderalmoose wie *Bryum argenteum, Bryum bicolor* und *Ceratodon purpureus.* Als Charaktermoos der nährstoffreichen, verschmutzten und verbauten Bäche im Norden Bielefelds läßt sich *Amblystegium riparium* bezeichnen. Mit 92 Funden (63%) kommt es in zahlreichen Modifikationen auf beinahe allen Unterlagen vor. Zierliche Pflänzchen zwischen anderen Moosen finden sich ebenso, wie kräftige dm-lange, wie Algen flutende Matten. An zahlreichen Meßstellen ist die Art das einzige übrig gebliebene Moos.

Die Bäche der Senne weisen die weitaus ärmste Moosflora dieser Untersuchung auf. Neben dem hohen Anteil von mehr als 25% moosfreier Probestellen konnten an weiteren 62% nicht mehr als 5 Arten notiert werden, so daß sich ein Mittel von nur 2,5 Arten ergibt. Die einzig artenreiche Stelle südlich des Teutoburger Waldes (an der Emslutter) kann landschaftlich und ökologisch nicht zur Senne gestellt werden. Ein gemauertes Becken als Quelleinfassung und im Wasser liegende Stämme führten hier zu einer Reihe zufälliger Einzelfunde *(Dicranella varia, Brachythecium salebrosum, Rhynchostegium confertum).* Insbesondere die Systeme von Reiherbach und Röhrbach sowie der Sprungbach unterhalb der B 68 weisen eine äußerst ärmliche Moosflora auf. Die Nebenbäche im Bielefelder Süden trocknen als Folge des sandigen Untergrundes und übermäßiger Grundwasserförderung regelmäßig aus, so daß sich keine hydrophile Moosvegetation entwickeln kann. Wie an vielen anderen Bachabschnitten auch, werden die Uferböschungen des Sprungbachs im Bereich von Äckern von einer dichten nitrophilen Staudenflur bewachsen. Moose können hier nicht konkurrieren. Eine bemerkenswerte Sonderstellung könnte die Emslutter einnehmen. Eine Reihe von Arten, besonders deutlich *Lunularia*

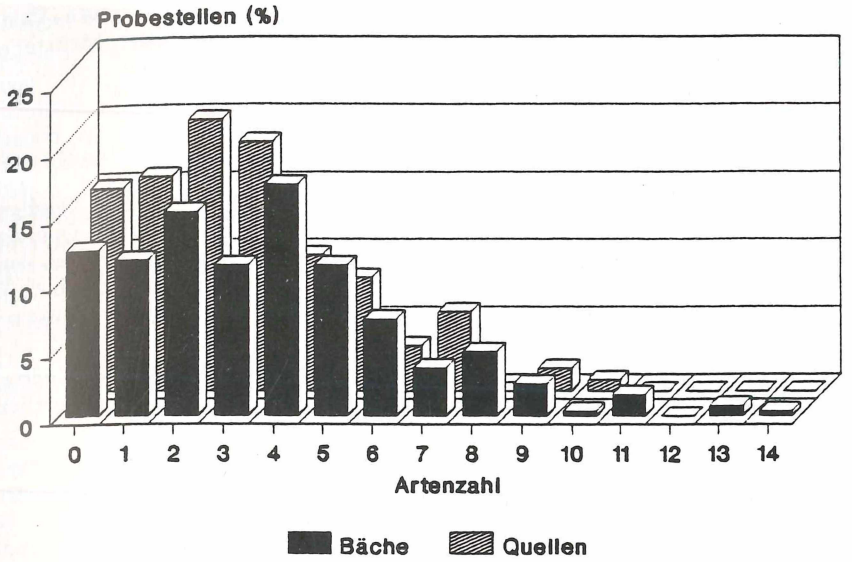

Abb. 23: Vergleich der Artenzahlspektren von Quellen und Meßstellen zur Gewässergüte.

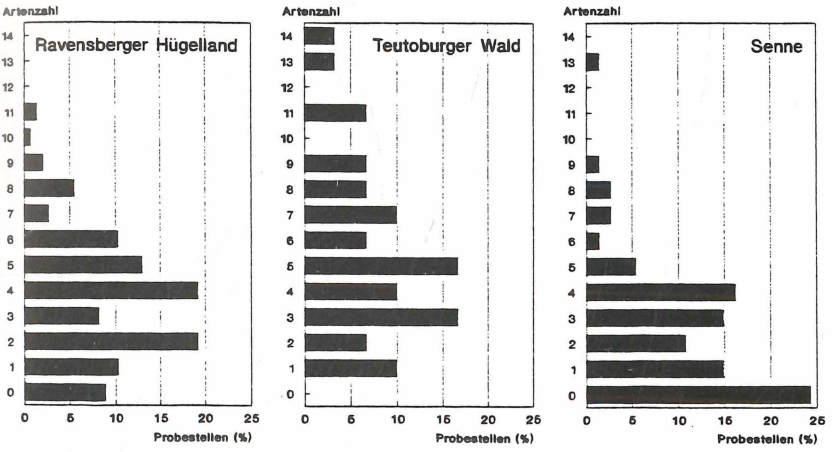

Abb. 24: Gegenüberstellung der Artenzahlen in den drei Landschaftseinheiten.

und *Amblystegium tenax*, die sonst durch eine eher zerstreute Verbreitung gekennzeichnet sind, konnten hier an beinahe jeder Meßstelle aufgenommen werden.

5.2. Quellen

Aufgrund der erheblichen Zerstörung von Quellbiotopen im Bereich des Bielefelder Teutoburger Waldes waren nur an 119 der 262 Quellen überhaupt Kartierungen zur Moosflora möglich. Die übrigen Quellen waren verfüllt, überbaut oder auf andere Art vernichtet. Auch bei den 119 näher untersuchten Quellen (Abbildung 2) handelt es sich nur in wenigen Fällen um naturnahe Bereiche; anthropogene Beeinträchtigungen sind die Regel.

Die durchschnittliche Artenzahl (2,7 Arten/Quelle) ist sehr niedrig, wofür sowohl natürliche, als auch menschliche Einflüsse verantwortlich gemacht werden können.

Von Natur her ist die Quellschüttung aufgrund der geringen Mächtigkeiten der Aquifere niedrig; viele Quellen trocknen in den Sommermonaten aus. Die Bereiche der Wasseraustritte sind daher oft sehr kleinräumig. Größere vernäßte Bereiche und Quellsümpfe sind selten. Hierduch bieten sich für reine Wassermoose, bzw. längere Austrocknungsphasen nicht ertragende Arten ungünstige Standortbedingungen. Diese Arten sind deshalb selten *(Sphagnen, Polytrichum commune, Palustriella commutata)* oder fehlen ganz *(Philonotis,* diverse Lebermoose u.a.).

Die Artenarmut fällt insbesondere in Buchenhochwäldern auf. Diese dürften für große Teile des Osning die potentielle natürliche Vegetation darstellen (BURRICHTER 1973). Neben der starken Beschattung stellt in diesen Beständen die Laubauflage des Waldbodens einen entscheidenden Faktor dar. Kann die Laubschicht allgemein schon eine Dicke von mehreren Zentimetern erreichen, so kommt es durch Einwehung in die Vertiefungen und Mulden der Quellen und aufgrund der dortigen geringen Luftbewegung sowie der Durchfeuchtung des Laubes zu einer erheblichen Ablagerung (Senke). Durch geringe Wasserführung kann die Laubdeposition nur langsam abgetragen werden. Für Moose geeignete Substrate (Boden, Gestein) sind fast ganzjährig überdeckt. Ein Anwachsen bzw. ein dauerhaftes Bestehen der Arten wird somit erschwert bis verhindert. An 18 Quellen konnten deshalb keine Moose aufgefunden werden, viele weitere Quellen zeigen nur kleine Bestände mit ein bis zwei Arten.

An einigen Quellen und Quellbächen treten z.T. erhebliche Ablagerungen von Eisen auf ('Eisenocker'). Obwohl geeignete Substrate vorhanden sind, fehlen hier Moose völlig. Ähnliche Beobachtungen wurden bereits von KOPPE (1945) gemacht. Ob es sich um natürliche Erscheinungen handelt, oder menschliche Einflüsse (Ablagerungen, 'Saurer

Regen' u.a.) verantwortlich sind, ist nicht geklärt.

Anthropogene Veränderungen wie Verbauungen, Verrohrungen, Anlage von Teichen, Ablagerungen, Einleitungen, Grundwasserentnahmen, landwirtschaftliche, gärtnerische und forstwirtschaftliche Nutzungen haben zu einem erheblichen Rückgang der Arten geführt. Mehrere in der Literatur angegebene Moose konnten nicht mehr aufgefunden werden und dürften in den meisten Fällen durch Zerstörung der Biotope vernichtet worden sein (*Trichocolea tomentella* (BECKHAUS 1856a), *Fissidens adianthoides* (BECKHAUS 1855)). Auch das von BECKHAUS (1855) angegebene Vorkommen von *Hookeria lucens* in einer Quelle der Spiegelsberge ist nicht mehr vorhanden (siehe auch KOPPE (1949)).

Die Aufforstung von Quellbereichen mit Fichtenmonokulturen führt zu einem deutlichen Artenwandel. Neben der ganzjährig starken Beschattung bildet sich am Quellrand meist eine geschlossene Lage Fichtennadelstreu, was zu einer Versauerung des Oberbodens führt. Sonst häufige standorttypische Arten wie *Cratoneuron filicinum* und *Eurhynchium hians* werden verdrängt. Stattdessen siedeln sich acidophile Arten wie *Mnium hornum, Pellia epiphylla, Dicranella* heteromalla und *Polytrichum formosum* an. Außerdem nehmen *Plagiomnium undulatum, Rhizomnium punctatum* und *Eurhynchium praelongum* hier ihren Verbreitungsschwerpunkt. Mit Ausnahme von *Sphagnum quinquefarium* liegen sämtliche Fundorte der Sphagnen im Osning innerhalb von Fichtenforsten.

Die Artenzahl liegt in Fichtenforsten mit 3,7 Arten/Quelle deutlich über derjenigen von Buchenwäldern mit 1,8 Arten/Quelle. In den Resten naturnaher Erlen- und Eschenwälder steigt der Wert auf 3,9 Arten/Quelle; dieser liegt aber auch hier noch deutlich unter denen vergleichbarer Standorte (z.B. Quellbereiche im westlichen Teil des Teutoburger Waldes). Schutz und Renaturierung von Quellbereichen dürfte sich auch auf die standorttypische Moosflora positiv auswirken.

6. Danksagung

Für die Nachbestimmung von Moosproben sei Frau Dr. Monika KOPERSKI, Bremen *(Warnstorfia exannulata),* und Herrn Prof. Dr. Ruprecht DÜLL, Ohlerath *(Eurhynchium speciosum),* gedankt. Frau Dr. Asta TIEMANN danken wir für die umfangreiche Mitarbeit bei der Aufnahme der Moosproben an den Meßstellen zur Gewässergüte, Herrn Johannes VOGEL, Cambridge, für die Übertragung der Zusammenfassung ins Englische.

7. Literatur

ABTS, U.W. & FRAHM, J.-P. (1992): Neue und bemerkenswerte Moosfunde vom Niederrhein, Natur am Niederrhein (N.F.),**7**: 33-50, Krefeld.

BECKHAUS, C. (1855): Beiträge zur Kryptogamenflora Westfalens, Verh. naturhist. V. d. pr. Rheinlande u. Westphalens, **12**: 64-78, Bonn.

BECKHAUS, C. (1856a): Beiträge zur Kryptogamen-Flora Westfalens, Verh. naturhist. V. d. pr. Rheinlande und Westphalens, **13**: 12-28, Bonn.

BECKHAUS, C. (1856b): Erster Nachtrag zu den Beiträgen zur Kryptogamen-Flora von Westphalen (zu I. II. III.), Verh. naturhist. V. d. pr. Rheinlande u. Westphalens, **13**: 153-157, Bonn.

BLENK, B. (1986): Über das Vorkommen von Moosen in Quellregionen sauerländischer Bäche, Der sauerländische Naturbeobachter, **18**: 59-90, Lüdenscheid.

BURRICHTER, E. (1973): Die potentielle natürliche Vegetation in der Westfälischen Bucht, Siedlung und Landschaft in Westfalen, **8**, Münster.

CORLEY, M.F.V. & CRUNDWELL, A.C. (1991): Additions and amendments to the mosses of Europe and the Azores, J.Bryol., **16**: 337-356, Oxford.

CORLEY, M.F.V.; CRUNDWELL, A.C.; DÜLL, R.; HILL, M.O.; SMITH, A.J.E. (1981): Mosses of Europe and the Azores; an annotated list of species, with synonyms from the recent literature, J. Bryol., **11**: 609-689, Oxford.

DÜLL, R. (1980): Die Moose (Bryophyta) des Rheinlandes, Decheniana-Beihefte, **24**: 1-365, Bonn.

DÜLL, R. (1987): Rote Liste der in Nordrhein-Westfalen gefährdeten Moose (Bryophyta), Schriftenreihe der Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung Nordrhein-Westfalen, **4**: 83-124, Recklinghausen.

DÜLL, R. (1991): Zeigerwerte von Laub- und Lebermoosen, Scripta Geobotanica, **18**: 175-214, Göttingen.

FRAHM, J.-P. (1973): Über Vorkommen und Verbreitung von *Lunularia cruciata* (L.)Dum. in Deutschland, Herzogia **2**: 395-409, Lehre.

GROLLE, R. (1983): Hepatics of Europe including the Azores; an annotated list of species, with synonyms from the recent literature, J.Bryol., 12: 403-459, Oxford.

INSTITUTE OF TERRESTRIAL ECOLOGY (1990): Handbook of European Sphagna, London.

JÄRVINEN, I. (1983): Taxonomy and distribution of the European taxa of the genus *Chiloscyphus* (Hepaticae, Geocalycaceae), Ann. Bot. Fennici 20: 87-99, Helsinki.

KOPPE, F. (1935): Die Moosflora von Westfalen II, Abh. Westf. Prov. Mus. f. Naturkd., **6**: 3-56, Münster i.W.

KOPPE, F. (1939): Die Moosflora von Westfalen III, Abh. Landesmus. Prov. Westfalen, Mus. f. Naturkunde, **10**: 3-102, Münster (Westf.).

KOPPE, F. (1945): Die Wassermoose Westfalens, Arch. Hydrobiol., **41**: 68-91, Stuttgart.

KOPPE, F. (1949): Die Moosflora von Westfalen IV, Abh. Landesmus. f. Naturkd., Münster (Westf.).

KOPPE, F. (1952): Nachträge zur Moosflora von Westfalen, Ber. Naturwiss. Verein Bielefeld u. Umgegend, **12**: 61-95, Bielefeld.

KOPPE, F. (1975): Dritter Nachtrag zur Moosflora von Westfalen, Ber. Naturwiss. Verein Bielefeld u. Umgegend, **22**: 167-198, Bielefeld.

LANDESAMT FÜR WASSER UND ABFALL NW (1986): Gebietsbezeichnung und Verzeichnis der Gewässer in Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf.

SMITH, A.J.E. (1990): The Liverworts of Britain and Ireland, Cambridge.

STADT BIELEFELD - WASSERSCHUTZAMT (1992a): Ökologische Bewertung von Bächen im Bielefelder Norden, Bielefeld.

STADT BIELEFELD - WASSERSCHUTZAMT (1992b): Gewässergütebericht 1990, Bielefeld.

TOUW, A. & RUBERS, W.V. (1989): De nederlandse Bladmossen, Utrecht.

WÄCHTER, H.J. (1992): Quellenverhältnisse und Quellschädigung im Mittleren Teutoburger Wald, Ber. Naturwiss. Verein Bielefeld u. Umgegend, **33**, Bielefeld.

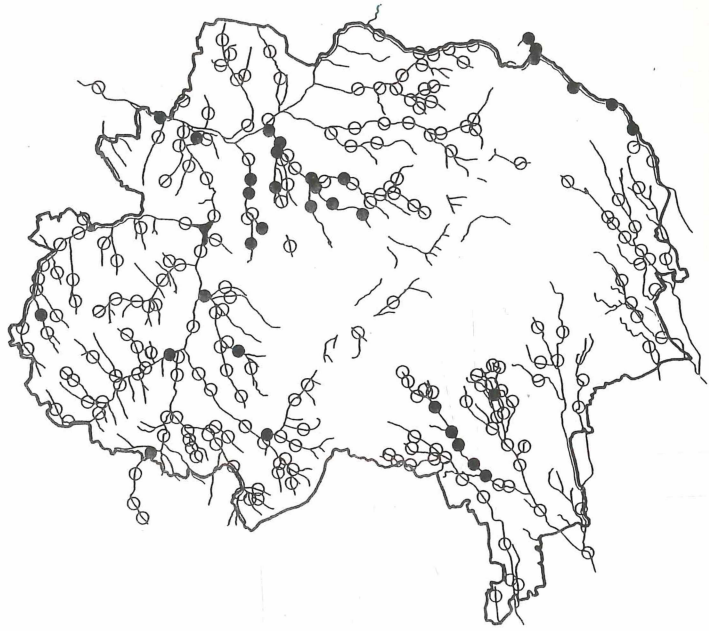

Abb. 4: Lunularia cruciata

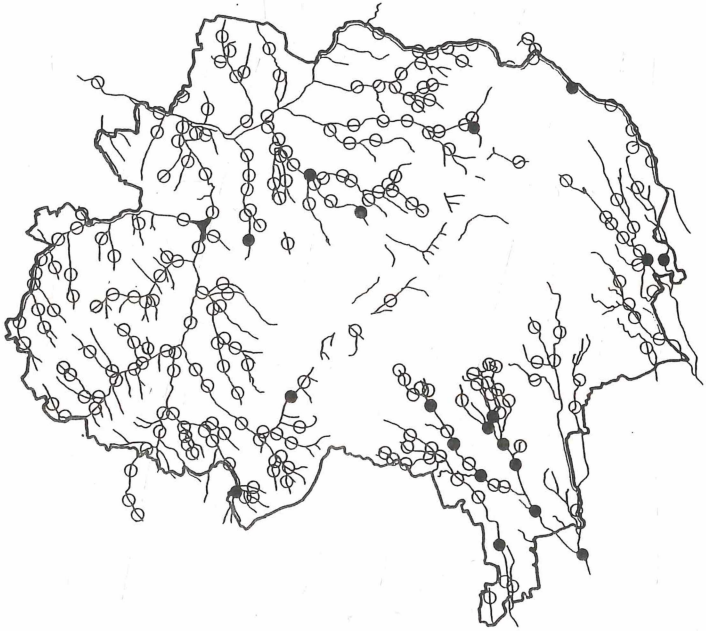

Abb. 3: Conocephalum conicum

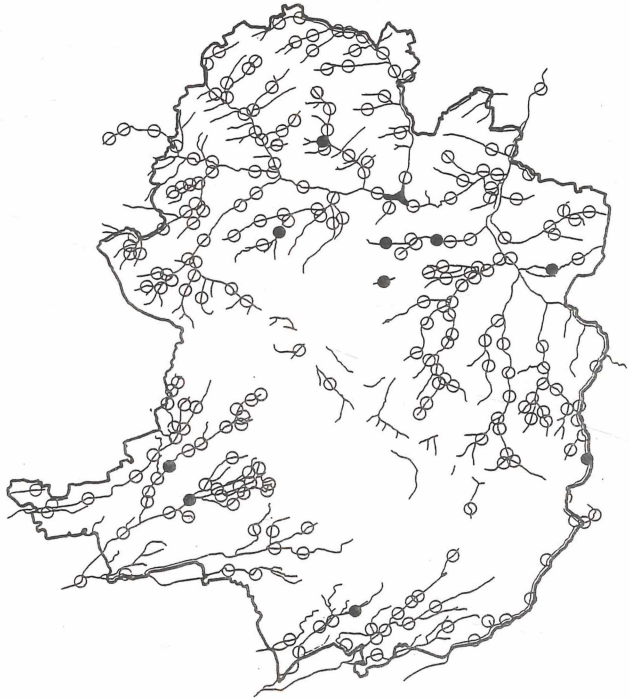

Abb. 5: Marchantia polymorpha

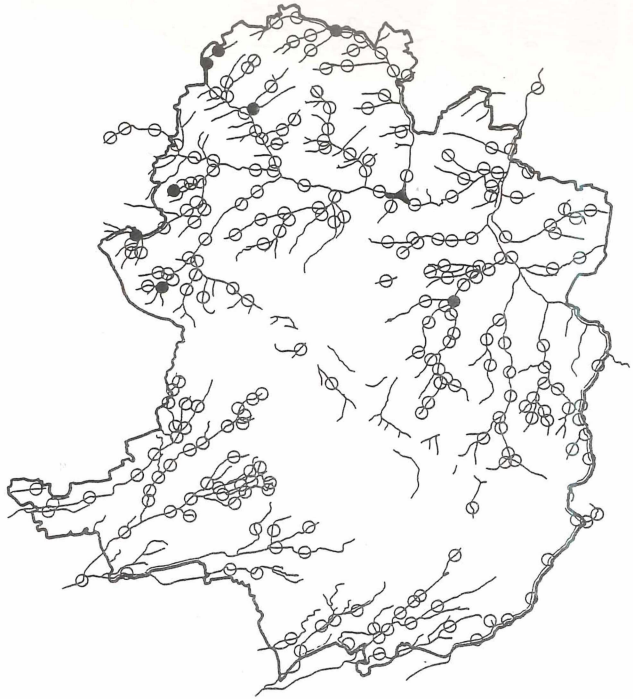

Abb. 6: Chiloscyphus polyanthos (incl. C. pallescens)

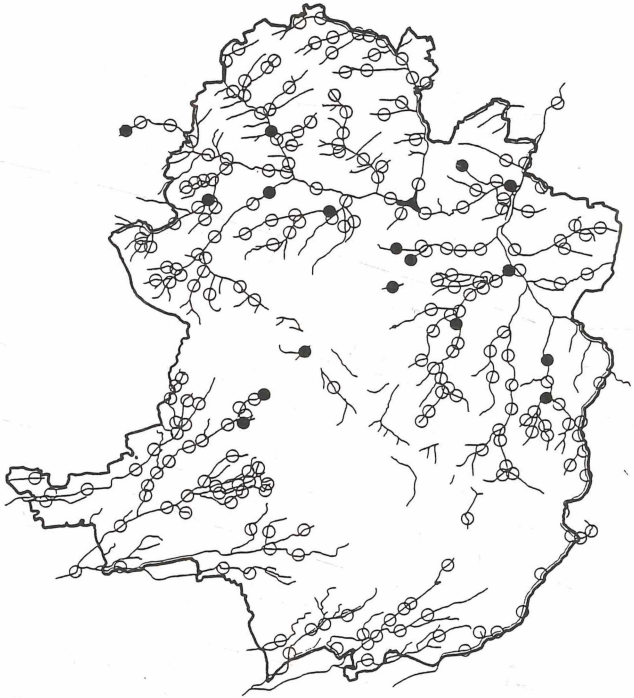

Abb. 7: Bryum argenteum

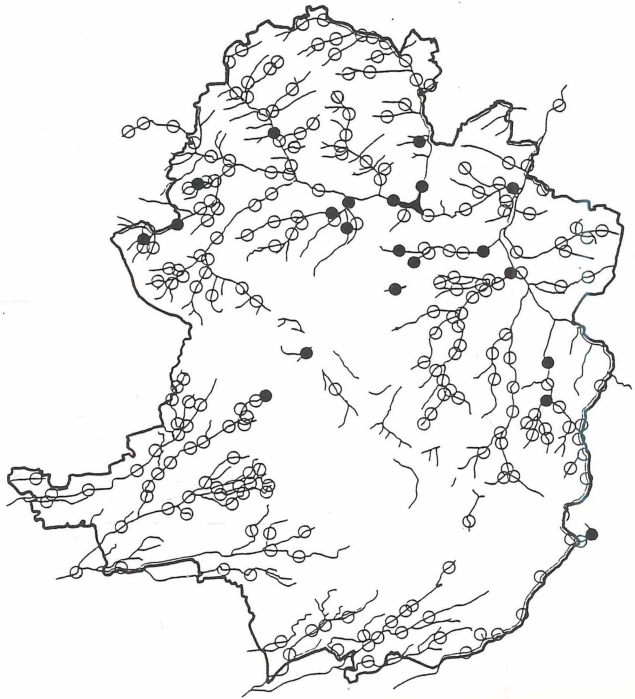

Abb. 8: Bryum bicolor

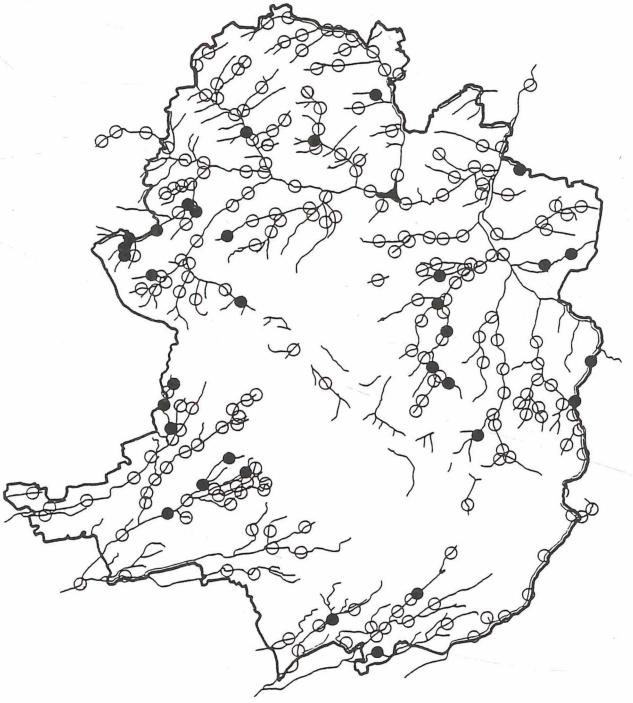

Abb. 9: Plagiomnium undulatum

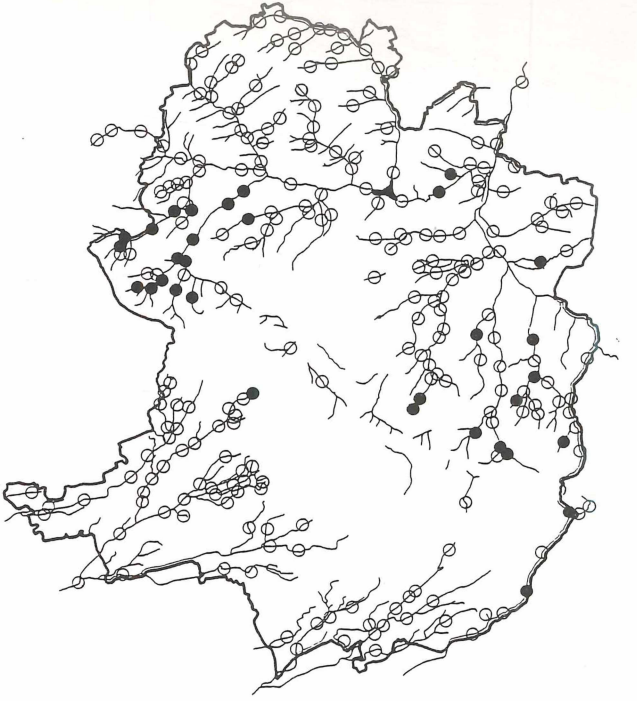

Abb. 10: Cratoneuron filicinum

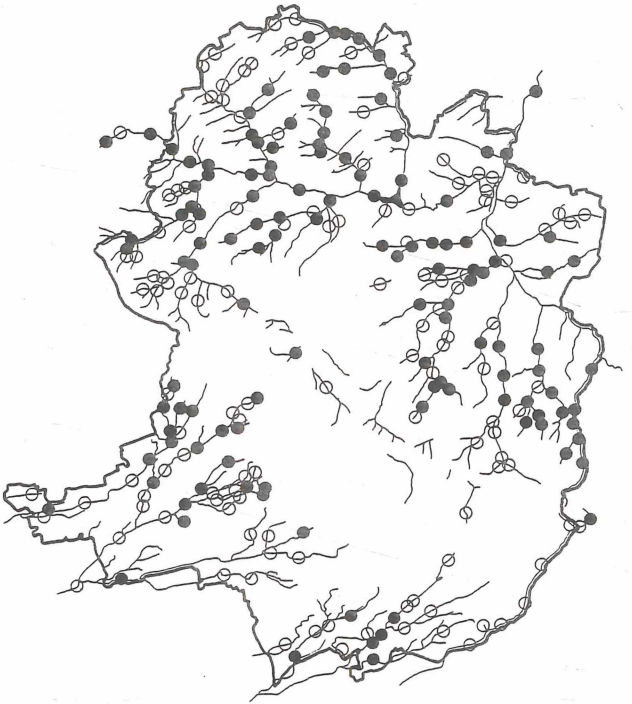

Abb. 11: Amblystegium riparium

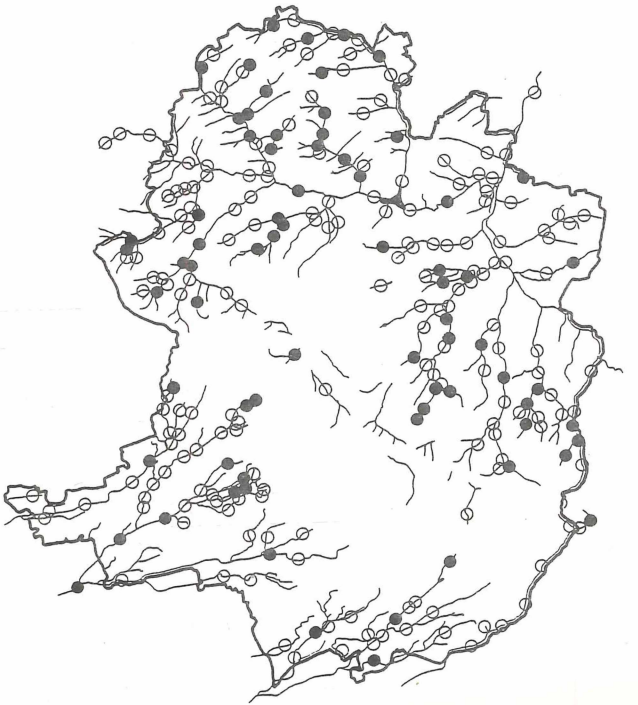

Abb. 12: Amblystegium serpens

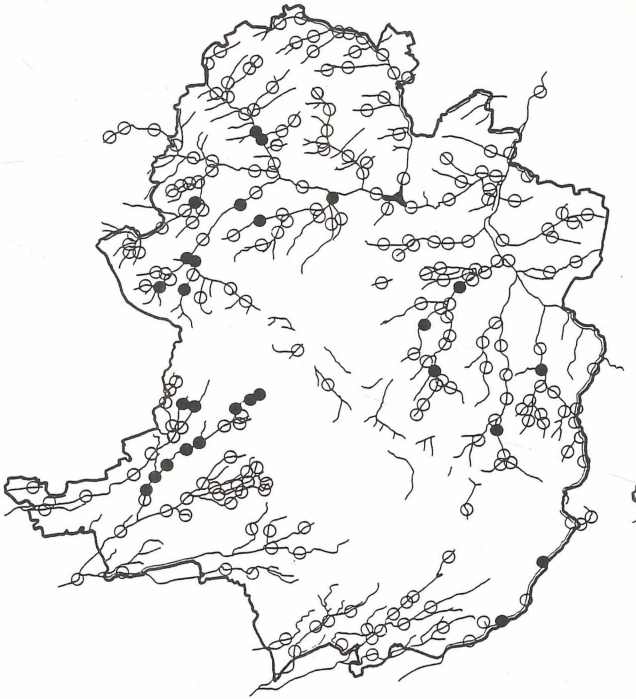

Abb. 13: Amblystegium tenax

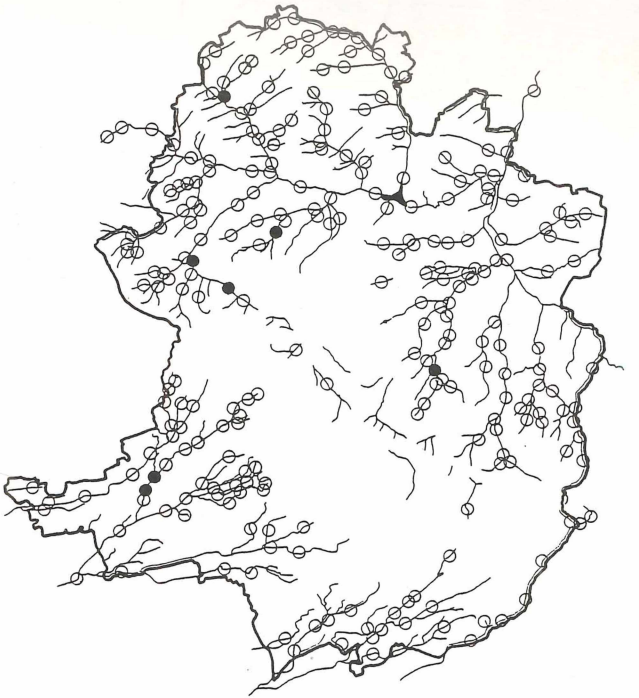

Abb. 14: Amblystegium varium

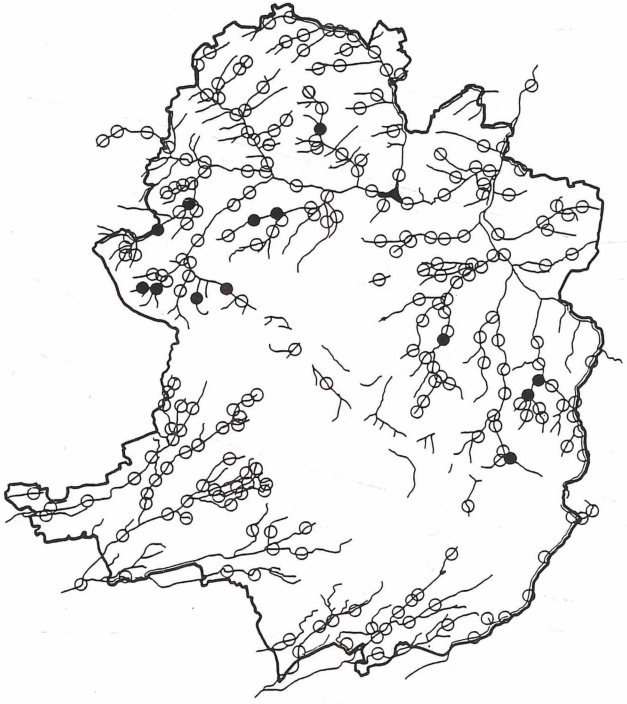

Abb. 15: Brachythecium rivulare

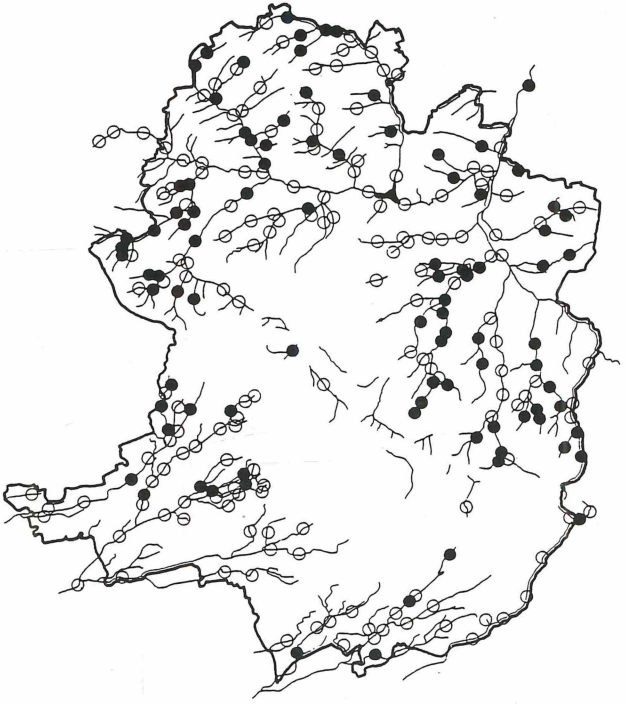

Abb. 16: Brachythecium rutabulum

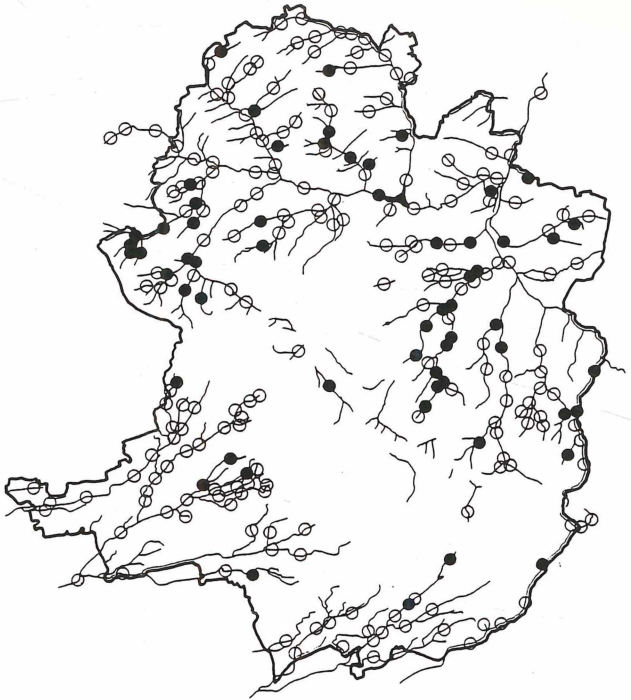

Abb. 17: Eurhynchium hians

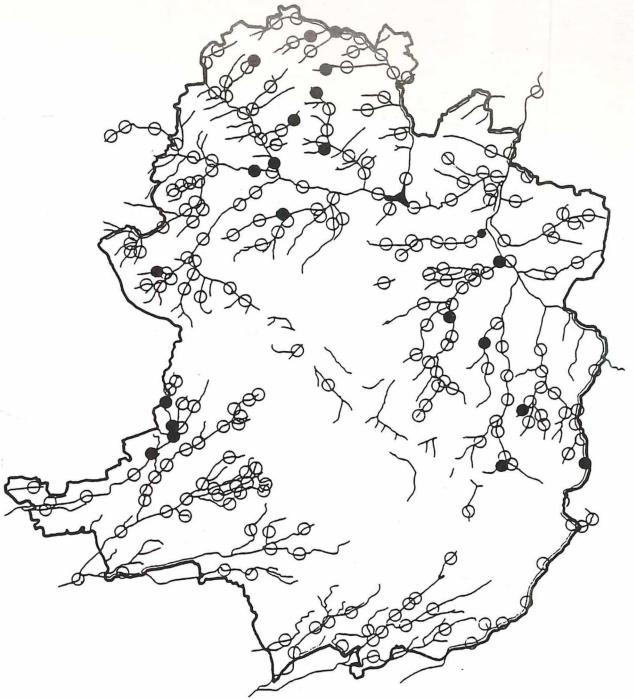

Abb. 18: Eurhynchium speciosum

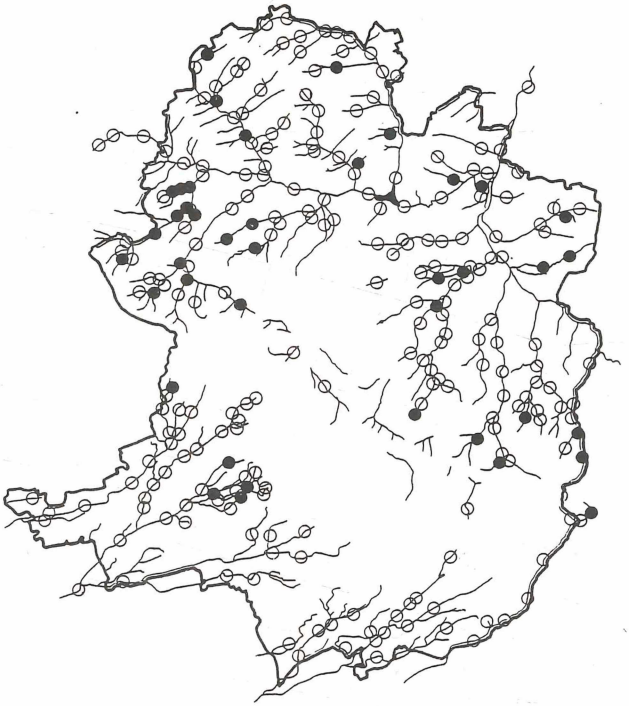

Abb. 19: Eurhynchium praelongum

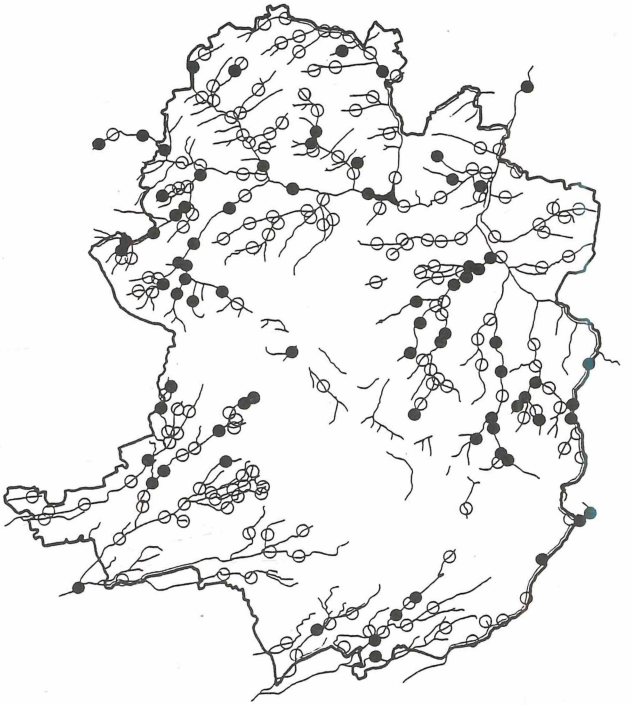

Abb. 20: Rhynchostegium riparioides

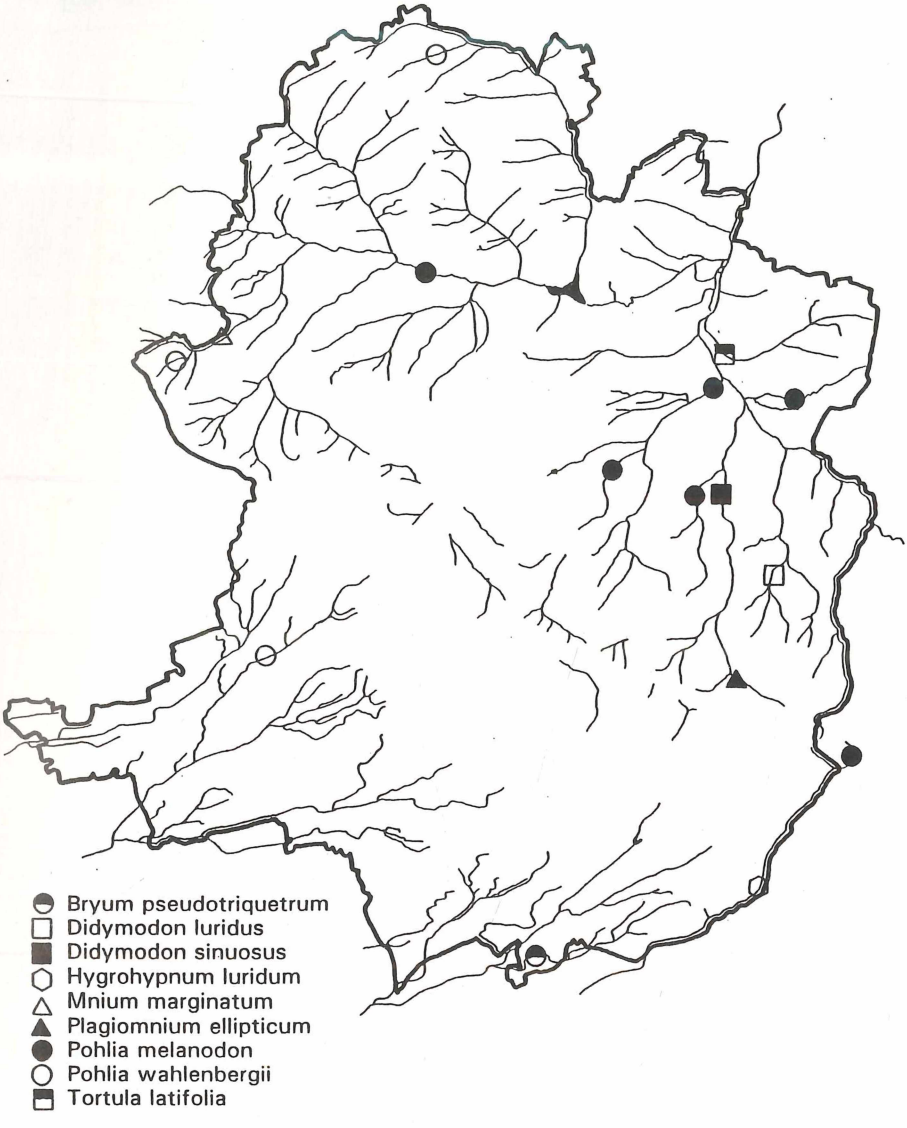

Abb. 21: Bemerkenswerte Einzelfunde

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte des Naturwissenschaftlichen Verein für Bielefeld und Umgegend

Jahr/Year: 1992

Band/Volume: 33

Autor(en)/Author(s): Grundmann Michael, Wächter Hans Jürgen, Härtel Ina

Artikel/Article: Die Moose der Bielefelder Fließgewässer Teil I (Verbreitung) 93-133