Die Wassermoosvegetation im Bergland Westfalens

Carsten Schmidt, Münster

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung 4

A. Einleitung 4

B. Das Untersuchungsgebiet 5

I. Begrenzung und naturräumliche Gliederung 5
II. Hydrographie und Geologie 6
III. Klima 6
IV. Vegetation 6

C. Methoden der Untersuchungen und Auswertung 7

I. Pflanzensoziologische Erhebungen und vegetationskundliche Auswertung . 7
II. Standortökologische Erhebungen 7
1. Allgemeine standortökologische Erhebungen 7
2. Wasserchemische Untersuchungen 8
III. Statistische Auswertung 9
IV. Synsystematik und Nomenklatur 9

D. Die Moosgesellschaften der Klasse *Platyhypnidio-Fontinalietea antipyreticae* Philippi 1956 an Bächen im Bergland Westfalens 10

I. *Brachythecietalia plumosi* Philippi 1956 10
1. *Racomitrion acicularis* v. Krusenstjerna 1945 10
1.1. *Scapanietum undulatae* Schwickerath 1944 10
1.2. *Brachythecietum plumosi* v. Krusenstjerna ex Philippi 1956 15
1.3. *Madothecetum cordaeanae* Philippi 1956 17
1.4. *Thamnietum alopecuri* Kaiser ex Smarda 1947 22

II. *Leptodictyetalia riparii* Philippi 1956 26
1. *Platyhypnidion rusciforme* Philippi 1956 26
1.1 *Oxyrryhnchietum rusciforme* Kaiser ex v. Hübschmann 1953 26
2. *Cinclidotion fontinaloidis* Philippi 1956 29
2.1 *Cinclidotetum fontinaloidis* Gams ex v. Hübschmann 1953 30
2.2 *Leptodictyo-Fissidentetum crassipedis* Philippi 1956 32
2.3 *Cinclidotetum aquatici* Philippi 1956 35

3. *Brachythecion rivularis* Hertel 1974 37
3.1 *Brachythecio rivularis-Hygrohypnetum luridi* Philippi 1965 38
3.2 *Cratoneuron filicinum*-Gesellschaft 41

III. Diskussion der synsystematischen Grobgliederung 43

E. Literaturverzeichnis 45

Anhang 50

Zusammenfassung

In der vorliegenden Darstellung werden erstmals die Moosgesellschaften der Klasse *Platyhypnidio-Fontinalietea antipyreticae* Philippi 1956 an Bächen im Bergland Westfalens anhand von 316 vom Verfasser 1989 erstellten Vegetationsaufnahmen pflanzensoziologisch bearbeitet. Zu jeder Assoziation werden ihre floristische Zusammensetzung, ihre Standortfaktoren und ihre anthropogene Beeinflussung im Gebiet erörtert. Abschließend wird jeweils die synsystematische Stellung mit der vorhandenen Literatur verglichen.

Aus der Ordnung *Brachythecietalia plumosi* Philippi 1956 konnten die folgenden 4 Assoziationen festgestellt werden:

Scapanietum undulatae Schwickerath 1944
Brachythecietum plumosi v. Krusenstjerna ex Philippi 1956
Madothecetum cordaeanae Philippi 1956
Thamnietum alopecuri Kaiser ex Smarda 1947.

Die Ordnung *Leptodictyetalia riparii* Philippi 1956 ist mit 6 Gesellschaften vertreten:

Oxyrrhynchietum rusciforme Kaiser ex v. Hübschmann 1953
Cinclidotetum fontinaloidis Gams ex v. Hübschmann 1953
Leptodictyo-Fissidentetum crassipedis Philippi 1956
Cinclidotetum aquatici Philippi 1956
Brachythecio rivularis-Hygrohypnetum luridi Philippi 1965
Cratoneuron filicinum-Gesellschaft.

Schließlich werden alle aufgeführten Gesellschaften in einer synoptischen Tabelle zusammenfaßend dargestellt und die in der Arbeit vorgenommene synsystematische Grobgliederung diskutiert.

A. Einleitung

Während eine eingehendere bryologische Erforschung Westfalens schon Mitte des 19. Jahrhunderts mit den Inventarisierungen von BECKHAUS (1855, 1856) und MÜLLER (1859, 1864) begann und einen Höhepunkt in den Arbeiten von KOPPE (1934, 1935, 1939, 1949, 1952, 1955, 1965, 1975) zur Moosflora Westfalens fand, liegen aus diesem Raum bis heute keine bryosoziologischen Untersuchungen vor.

Eine kritische Bewertung der soziologischen Untersuchungsergebnisse konnte also nur anhand von Bearbeitungen der Wassermoosgesellschaften aus vergleichbaren Gebieten erfolgen, so zum Beispiel der Arbeiten von HERTEL (1974, Fichtelgebirge) und PHILIPPI (1956; Südschwarzwald, 1983; Harz, 1987; Spessart und Odenwald) und insbesondere der sehr ausführlichen Darstellung durch MARSTALLER (1987) für Thüringen.*

Die Wassermoosvegetation, die in Westfalen bisher einzig in einer Veröffentlichung von KOPPE (1945) in Hinblick auf Arteninventar, Verbreitung und Anpassungen einzelner Arten an das Wasserleben behandelt worden ist, eignet sich aufgrund ihrer einfachen Strukturierung besonders, um ökologische Beziehungen, z. B. mittels der wasserchemischen Analyse, aufzuzeigen. In der Vergangenheit wurde allerdings oft bei der Charakterisierung der Gesellschaften auf Messungen ökologischer Kenndaten verzichtet. Ausnahmen bilden die Untersuchungen von EMPAIN (1973, 1974) über die Wassermoose der Sambre, die Arbeit von SCHUMACKER et. al. (1981) über die Standorte von *Hyocomnium amoricum* in den Ardennen sowie die moosfloristische und -ökologische Analyse von Fließgewässern im Harz durch BLEY (1987).

Ziel dieser Darstellung, die in gekürzter und überarbeiteter Form die Ergebnisse einer Diplomarbeit (SCHMIDT 1990) zusammenfaßt, ist es, einen Überblick der Wassermoosgesellschaften in den Bächen des westfälischen Berglandes zu geben, ihre ökologischen Ansprüche herauszustellen und ihre anthropogene Beeinflussung aufzuzeigen.

Danksagung:

Herrn Prof. Dr. F. J. A. Daniels sei für die Betreuung der Diplomarbeit, die Anregung zu dieser Darstellung und die kritische Diskussion des Manuskriptes gedankt. Danksagen möchte ich ferner Herrn Dr. D. Hinterlang (Recklinghausen) für manchen wertvollen Impuls während der Geländearbeit, den Mitgliedern der AG Geobotanik, Westfälische Wilhelms-Universität Münster sowie Herrn U. Raabe (Recklinghausen) für Hinweise auf interessante Wassermoosstandorte.

B. Das Untersuchungsgebiet

I. Begrenzung und naturräumliche Gliederung

Das Untersuchungsgebiet umfaßt das Bergland Westfalens. Darunter werden hier alle Bereiche verstanden, die 200 m über NN oder höher gelegen sind. Es sind dies die größten Teile der folgenden Naturräume (VOGEL & WILL 1989):

Süderbergland mit Siegerland, Wittgensteiner Land, Süd-, Kernsauerland, Astengebirge, Ost-, West-, Nordsauerland;

Oberes Weserbergland mit Teilen der Paderborner Hochfläche, Egge;

Unteres Weserbergland mit Teutoburger Wald und Teilen des ostwestfälischen Berg- und Hügellandes.

---

* Nach Abschluß des Manuskriptes erschien mit der Arbeit von DREHWALD & PREISING (1991) über die niedersächsischen Moosgesellschaften auch eine ausführliche Darstellung der Wassermoosassoziationen. Die dort präsentierten Ergebnisse – insbesondere in synsystematischer und syntaxonomischer Hinsicht – mußten im Folgenden leider unberücksichtigt bleiben.

Die höchsten Erhebungen finden sich im Süden im Bereich der Ederkopf-Höhen (nahe der Ilsequelle mit 694 m), im Westen im Ebbegebirge (Nordhelle 663 m), im Kernbereich im Rothaargebirge (Kahler Asten 841 m und Langenberg 843 m), im Norden im Arnsberger Wald (Moosberg 555 m) und im Nordosten im Eggegebirge sowie Teutoburger Wald (Preußische Velmerstot 468 m).

II. Hydrographie und Geologie

Die in weiten Teilen des Süderberglandes vorherrschenden Gesteine sind devonische Ton-, Kieselschiefer, Grauwacken und Quarzite. Inselartig eingestreut sind Keratophyre und Diabase. Durch eine hohe Reliefenergie und zahlreiche Schluchttäler sind das Kernsauerland und Astengebirge ausgezeichnet. Die Dachregion des Rothaargebirges übernimmt die Funktion eines Knotenpunktes mit allseitiger Entwässerung (MÜLLER-WILLE 1966). Massenkalke finden sich in den Bereichen Attendorn-Finnentrop-Elspe, Hagen-Iserlohn-Letmathe-Balve, Warstein und Alme-Brilon-Madfeld. Dieser meist nur schmale Kalkgesteinsgürtel ist mit Ausnahme einiger Karstquellen und ihrer Abflüsse ausgesprochen arm an kleineren Fließgewässern.

Im Teutoburger Wald und Eggegebirge ist die geomorphologische Situation infolge ausgeprägter Bruchfaltentektonik sehr vielgestaltig und kleinräumig unterschiedlich. Es existiert ein nördlicher Sandsteinzug (Osning-Sandstein) mit zahlreichen Quellbächen auf der Ostabdachung und ein südlich bzw. westlich vorgelagerter Höhenzug, der aus Kalksteinen und -mergeln aufgebaut und nur von wenigen Bächen durchflossen wird. Im dazwischen gelegenen Längstal treten Ton- und Kalkmergel auf, die von pleistozänen Sedimenten überlagert werden (VOGEL & WILL 1989).

Die im Südwesten angrenzende Paderborner Hochfläche und das Hellweg-Gebiet werden durch ausgedehnte Lößvorkommen, die kreidezeitlichen Sedimentgesteinen aufgelagert sind, geprägt. In diesen Kalkgebieten sind Schluchttäler mit nur periodisch Wasser führenden Bächen (im Hellweg-Gebiet Schledden genannt) markante Landschaftselemente.

III. Klima

Das Untersuchungsgebiet zeigt eine ozeanische Klimatönung, die sich nach Osten hin abschwächt. Die Jahresdurchschnittstemperaturen liegen mit Ausnahme einiger Randgebiete stets unter 8 °C, in den höchsten Lagen des Rothaargebirges sogar unter 5 °C (Kahler Asten 4,8 °C).

An Niederschlägen fallen im Jahresmittel in den untersuchten Gebieten meist über 900 mm. Die höher gelegenen Bereiche des Sauerlandes und Eggegebirges weisen gewöhnlich Niederschlagssummen zwischen 1000-1200 mm auf. Im westlich gelegenen Ebbegebirge und in den höchsten Lagen des Rothaargebirges (Maximalwert am Kahlen Asten mit 1438 mm) werden Werte über 1300 mm erreicht (vgl. MÜLLER-WILLE 1966, VOGEL & WILL 1989).

IV. Vegetation

Die vom Boden und Klima abhängige potentielle natürliche Vegetation auf saurem Untergrund ist im Gebiet überwiegend Buchenwald. Im Süderbergland stockt vorwiegend das *Luzulo-Fagetum* Meusel 1937. Auf kalkhaltigen Böden dagegen ist das *Galio odorati-Fagetum* Rübel 1930 ex Soug. et Thill 1959 in verschiedenen Aus-

prägungen weit verbreitet (BURRICHTER et al. 1988). Wärmebegünstigte, trockene Kalkstandorte sind, vor allem in östlichen Randgebieten, auch vom *Carici-Fagetum* Moor 1952 besiedelt. Bachbegleitend sind im Kernsauerland Aue- und Schluchtwälder des *Carici remotae-Fraxinetum* W. Koch 1926 ex Faber 1936 und des *Fraxino-Aceretum pseudoplatani* (W. Koch 1926) Tx. 1937 em. Th. Müller 1966 ausgebildet. Das westliche Sauerland, insbesondere das Ebbegebirge, ist reich an Bruchwäldern mit *Betula pubescens pubescens* und *Betula p. carpatica*. Eine ausführliche Darstellung der Vegetation des Süderberglandes geben BUDDE & BROCKHAUS (1954).

Durch den menschlichen Einfluß sind entscheidende Veränderungen eingetreten. Weite Teile des waldreichen Süderberglandes, Eggegebirges und Teutoburger Waldes sind heute mit uniformen, artenarmen Fichtenforsten bedeckt. Da eine ackerbauliche Nutzung der kühlfeuchten Mittelgebirgslagen nicht möglich ist, findet dort in Tallagen vorwiegend Grünlandbewirtschaftung statt. Hellweg-Gebiet und Paderborner Hochfläche sind dagegen weitgehend durch intensive landwirtschaftliche Nutzung gekennzeichnet.

C. Methoden der Untersuchungen und Auswertung

I. Pflanzensoziologische Erhebungen und vegetationskundliche Auswertung

316 Aufnahmen wurden im Jahr 1989 zwischen Juni und November an über 60 kleinen bis mittelgroßen Fließgewässern (max. Breite 4-5m) angefertigt. Mit Ausnahme des ostwestfälischen Berg- und Hügellandes wurden in allen Teilräumen geeignete Bäche untersucht. Der Schwerpunkt der Geländearbeit lag im Bereich des Hochsauerlandkreises, der aufgrund der mannigfaltigen Oberflächenformen und der großen Höhenlagen bryosoziologisch eine große Vielfalt versprach.

Die Anfertigung der Vegetationsaufnahmen, ihre Verarbeitung zu Vegetationstypen und ihre Klassifikation erfolgte grundsätzlich nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964). Die Deckung der Arten wurde mittels einer siebenstufigen Skala (r,+,1,2,3,4,5) der kombinierten Dominanz-Abundanzmethode angegeben. Von der Wertung r, d.h. 1-2 Exemplare, wurde im Gegensatz zu den Kormophyten bei Moosen und Flechten kein Gebrauch gemacht, da sie in den Aufnahmeflächen nur sehr selten in Einzelexemplaren vorkommen. Besonderheiten hinsichtlich Vitalität (° = geringe Vitalität) und Periodizität (f = fruchtend, nur bei Moosen; p = mit Perianthien, nur bei Lebermoosen; K = Keimling, nur bei Kormophyten) werden aufgeführt, da sie oft Rückschlüsse auf die Bedeutung einer Art für eine Gesellschaft zulassen.

Die Größe der Aufnahmeflächen betrug meist 4-20 dm^2. Nur in seltenen Fällen fanden Flächen bis 2 qm zur Erfassung von submersen Wassermoosgesellschaften Verwendung.

Die Vegetations-Tabellen 1-9 wurden unter Benutzung des Computerprogrammes „TAB" – Version 2 (vgl. PEPPLER 1989) erstellt.

II. Standortökologische Erhebungen

Außer den üblichen Angaben (Ort, Höhe über NN, Art des Substrates, Aufnahmeflächengröße, Inklination, Bedeckung der verschiedenen Schichten und Artenzahl) wurden weitere wichtige Kenndaten, nämlich Quellentfernung, Substratgrößenklasse, Lage über der Mittelwasserlinie, Beschattung und wasserchemische Parameter ermittelt.

1. Allgemeine standortökologische Erhebungen

Die Bezeichnung und die topographische Lage der untersuchten Fließgewässer wurde notiert (s. Anhang), ebenso die Quellentfernung und die Höhe über NN.

Die Gesteinsart wurde entweder direkt im Gelände bestimmt oder den entsprechenden geologischen Karten entnommen. Folgende Abkürzungen wurden bei der Beschreibung des Substrates verwendet:

B	=	Basalt	KG	=	Kalkgemäuer	s	=	sandig/schluffig
Bet	=	Beton	MaK	=	Massenkalkstein	Sa	=	Sandstein
BuSa	=	Buntsandstein	MK	=	Mergelkalkstein	Schl	=	Schluff
D	=	Diabas	Q	=	Quarzgestein	TM	=	Ton- und Mergelstein
H	=	Humusboden	q	=	quarzhaltig	T	=	Tonstein
K	=	Kalkstein	QK	=	Quarzkeratophyr	Zie	=	Ziegelsteine
k	=	kalkhaltig	S	=	Schiefer			

Ferner sind Zusammensetzungen möglich. Die einzelnen Gesteinskomponenten werden dann im Tabellenkopf nach abnehmendem Anteil aufgeführt.

Es wurden 3 Substratgrößenklassen der von Moosen besiedelten Gesteine unterschieden:

1 = klein, d. h. Ø des Gesteins <40 cm
2 = mittelgroß, d. h. Ø des Gesteins zw. 40 cm und 100 cm
3 = groß, d. h. Ø des Gesteins >100 cm.

Die Inklination wurde mit einem Winkelmesser bestimmt. Das Zeichen ~ bedeutet, daß sie innerhalb der Aufnahmefläche stark variiert.

Die Lage über der Mittelwasserlinie = MWl (MW = Mittelwasserstand) wurde beim Erstellen der Aufnahmen im Sommer anhand des Uferbewuchses und des Eindrucks im Gelände geschätzt. Eine Überprüfung fand im Herbst statt, als im allgemeinen ein ausgeglicheneres Wasserregime anzutreffen war und an vielen Bächen nach den eigenen Beobachtungen in etwa der Mittelwasserstand vorlag.

Die Beschattung wurde im Gelände mittels einer siebenstufigen Skala geschätzt:

1 = Die Aufnahmefläche wird immer stark belichtet
1-2 = Die Aufnahmefläche wird zeitweise stark belichtet
2 = Die Aufnahmefläche wird meist mittelstark belichtet
2-3 = Die Aufnahmefläche wird zeitweise mittelstark belichtet
3 = Die Aufnahmefläche wird meist mäßig beschattet
3-4 = Die Aufnahmefläche wird zeitweise stark beschattet
4 = Die Aufnahmefläche wird immer stark beschattet.

2. Wasserchemische Untersuchungen

An allen untersuchten Fließgewässern wurde im Herbst 1989 (Ende Oktober-Anfang Dezember) eine Wasserprobe entnommen und hinsichtlich der drei nachfolgend aufgeführten Parameter untersucht, um den Gewässerchemismus grob zu charakterisieren. Es wurden niemals Messungen nach kräftigen Regenfällen durchgeführt, die zu großen kurzfristigen Schwankungen im Wasserchemismus führen können (z. B. durch das Einschwemmen von Düngestoffen aus Agrarflächen).

a. pH-Wert

Der pH-Wert der entnommenen Wasserproben wurde im Gelände mit einem WTW-Digimeter (Modell pH-91) bestimmt. Die Angaben beziehen sich auf 20 °C. Die angegebene Abstufung beträgt 0,1 Einheiten.

b. Spezifische Leitfähigkeit

Die spezifische Leitfähigkeit (spez. Konduktivität) der entnommenen Wasserproben wurde im Gelände mit einem Aqualytic-Meßgerät von Bischof (Modell L 17) bestimmt. Die Angabe erfolgte dabei im Bereich zwischen 0-100 µS/cm mit einer Abstufung von 2 Einheiten, im Bereich 100-300 mit einer von 10 Einheiten, im Bereich 300-1000 µS/cm mit einer von 20 Einheiten und schließlich bei Meßwerten über 1000 µS/cm mit einer Abstufung von 100 Einheiten und bezieht sich auf 20 °C.

Im folgenden Textteil wird die spezifische Leitfähigkeit stets kurz als Leitfähigkeit bezeichnet.

c. Gesamthärte

Die Gesamthärte in °dH (= Grad deutscher Härte) wurde mittels des Aquamerck-Testsatzes 8039 von E. Merck titrimetrisch im Gelände bestimmt. Die Abstufung beträgt 0,2 °dH.

Wasser mit Gesamthärten von 0-4 °dH wird als sehr weich, von 4-8 °dH als weich, von 8-18 °dH als mittelhart, von 18-30 °dH als hart und solches >30 °dH als sehr hart bezeichnet (HÖLL 1986).

III. Statistische Auswertung

Um die untersuchten Moosgesellschaften standortökologisch besser vergleichen zu können, erfolgte eine Berechnung der Medianwerte (Med) der gemessenen Größen sowie deren Spanne (Min/Max) bezogen auf jede Gesellschaft, von der 15 und mehr Aufnahmen von mindestens 5 verschiedenen Fließgewässern vorlagen (s. Anhang Tab.11). Zu jeder Gesellschaft wird die Anzahl (n) der verwendeten Datensätze (=Aufnahmen) angegeben. Abweichungen von dieser Zahl, die etwa bei den Werten für die Inklination regelmäßig auftreten, da für ~ kein Wert eingesetzt werden konnte, werden nicht gesondert aufgeführt. Auch bei den gewässerchemischen Angaben fehlen in einem Fall Meßwerte, weil das Fließgewässer kein Wasser führte. Wenn mehrere Aufnahmen zu einer Gesellschaft von demselben Fließgewässer stammen, gehen die wasserchemischen Daten (pH-Wert, Leitfähigkeit und Gesamthärte) nur einmal in die Verrechnung ein.

Für Größen, bei denen zum Teil eine Wertespanne angegeben worden ist (Lage über der MWl, Beschattung), wurde stets der Mittelwert zur weiteren Verrechnung benutzt. Auch bei Bedekkungsangaben mit <-Zeichen wurde der Mittelwert der Notierung weiterverrechnet.

IV. Synsystematik und Nomenklatur

Synsystematik

Die Artenarmut der Wassermoosvegetation führt stets, ähnlich wie bei den Phanerogamengesellschaften der Fließgewässer (BARKMAN 1973, POTT 1980), zu erheblichen Schwierigkeiten hinsichtlich einer einheitlichen Differenzierung der unterschiedlichen Typen (vgl. HERTEL 1974, MARSTALLER 1987).

Die Bewertung von Klassen- (KC), Ordnungs- (OC), Verbands- (VC), Assoziations- (AC), Gesellschaftscharakterarten (GC) und Begleitarten (B) sowie der Differentialarten von Subassoziationen (DS), Varianten (DV), Subvarianten (DSV) oder Übergangstypen (DÜ) erfolgte überwiegend auf der Grundlage der regional vorgefundenen Verhältnisse. Die Klassifikation der Vegetationstypen wurde grundsätzlich an MARSTALLER (1987) angelehnt.

Nomenklatur

Die Nomenklatur der Laub- und Torfmoose richtet sich (mit Ausnahme der Gattung *Fissidens*, die nach BRUGGEMAN-NANNENGA (1978,1982) benannt wurde) nach CORLEY et al. (1981), die der Lebermoose nach DÜLL & MEINUNGER (1989) und die der Flechten nach WIRTH (1980). Die Kormophyten werden nach EHRENDORFER (1973) – mit den bei WOLFF-STRAUB et al. (1988) aufgeführten Abweichungen – benannt. Dort finden sich auch die vollständigen Autorenzitate, auf die im nachfolgenden Text verzichtet wurde. Die Nomenklatur bei den Phanerogamengesellschaften folgt OBERDORFER (1990) und die der Bryophytengesellschaften weitgehend MARSTALLER (1987), wobei diesmal vollständige Autorenzitate angeführt werden.

Die Namengebung einiger neuer Subassoziationen erfolgte nach den bei BARKMAN et al. (1986) aufgelisteten Regeln.

Alle wichtigen Moosfunde sind im Herbar des Verfassers (Münster) und z.T im Herbar der AG Geobotanik (Westfälische Wilhelms-Universität, Münster) belegt.

D. Die Moosgesellschaften der Klasse *Platyhypnidio-Fontinalietea antipyreticae* Philippi 1956 an Bächen im Bergland Westfalens

In der Klasse *Platyhypnidio-Fontinalietea antipyreticae* werden von MARSTALLER (1987) in den beiden Ordnungen *Brachythecietalia plumosi* Philippi 1956 und *Leptodictyetalia riparii* Philippi 1956 alle Wassermoosgesellschaften, die in Europa vom Flachland bis ins Hochgebirge gefunden werden, vereinigt. VON HÜBSCHMANN (1986) faßt dagegen hierunter nur die Wassermoosgesellschaften vom Flachland bis in die subalpinen Regionen, während er die hochalpinen Gesellschaften in die eigene Klasse *Hygrohypnetea* v. Hübschmann 1957 stellt. *Amblystegium fluviatile*, *Chiloscyphus polyanthos*, *Rhynchostegium riparioides* (übergreifend) und *Brachythecium rivulare* (übergreifend) gelten als Charakterarten.

I. *Brachythecietalia plumosi* Philippi 1956
(syn. = *Hygrohypnetalia* Krajina ex Plamada 1974)

In dieser Ordnung werden die Wassermoosgesellschaften von vorwiegend mineralarmen Fließgewässern über Silikatgestein zusammengefaßt. Sie hat dabei einen deutlichen Verbreitungsschwerpunkt in montanen bis hochalpinen Lagen, während im Flachland nur einzelne Gesellschaften – und diese oft fragmentarisch – gefunden werden. Charakterarten sind *Schistidium rivulare* und *Scapania undulata* (übergreifend).

I.1. *Racomitrion acicularis* v. Krusenstjerna 1945
(syn. = *Scapanion undulatae* Philippi 1956, *Brachythecietalia plumosi* Philippi 1956 bei v. HÜBSCHMANN 1957, 1986)

Hierunter sind nach MARSTALLER (1987) die überwiegend azidophytischen Wassermoosgesellschaften über Silikatgestein vom Flachland bis in die subalpine Region zu stellen. Dabei bevorzugen die Gesellschaften meist kaltes, sauerstoffreiches und mineralarmes Wasser. Charakterarten sind *Racomitrium aciculare*, *Dermatocarpon weberi*, *Fontinalis squamosa* und *Jungermannia pumila*.

I.1.1. *Scapanietum undulatae* Schwickerath 1944
(Veg.-Tabelle 1, Aufn.-Nr. 1-55)

Die einzige Kennart der Assoziation ist *Scapania undulata*. Das *Scapanietum undulatae* ist neben dem *Oxyrrhynchietum rusciforme* und dem *Brachythecio rivularis-Hygrohypnetum luridi* eine im westfälischen Bergland weitverbreitete und häufige Gesellschaft. Während aber die beiden anderen Assoziationen vorwiegend an mineralreichere Gewässer gebunden sind, siedelt das *Scapanietum undulatae* überwiegend an mineralarmen Gewässern und hat damit seinen Schwerpunkt an den Oberläufen kleinerer Bäche über saurem Silikatgestein. Besonders üppige *Scapania undulata*-Vorkommen finden sich in den Bächen des Ebbegebirges und des Arnsberger Waldes. In der Ebene wird die Art in NRW nur sehr selten gefunden (vgl. DÜLL 1980, 1987).

Das *Scapanietum undulatae* läßt sich im Gebiet in 7 Subassoziationen und einen Übergangstyp gliedern:

S. u. typicum	(Aufn.-Nr. 1-11)
S. u. dichodontietosum pellucidi Marstaller 1987	(Aufn.-Nr. 12-15)

S. u. fontinalietosum squamosae Marstaller 1987 (Aufn.-Nr. 16-18)
S. u. marsupelletosum emarginatae subass. nov. (Aufn.-Nr. 19-26)
Holotypus: Aufn.-Nr. 23
S. u. racomitrietosum acicularis subass. nov. (Aufn.-Nr. 27-36)
Holotypus: Aufn.-Nr. 35
S. u. philonotidetosum fontanae Marstaller 1987 (Aufn.-Nr. 37-43)
S. u. fontinalietosum antipyreticae subass. nov. (Aufn.-Nr. 44-48)
Holotypus: Aufn.-Nr. 46
Übergangstyp zum *Oxyrrhynchietum rusciforme scapanietosum undulatae* (Aufn.-Nr. 49-55).

Floristische Zusammensetzung

Allen unterschiedenen Einheiten gemeinsam ist das Vorkommen des robusten Lebermooses *Scapania undulata*, das in wenigen Fällen auch fruchtend gefunden wurde.

Die Typische Subass. wird nur durch dominierendes *Scapania undulata* charakterisiert. Weitere Wasser- und auch Begleitmoose fehlen meist. Kormophyten gelangen in manchen Beständen besonders bei Trockenheit zur Entwicklung.

Das *S. u. dichodontietosum pellucidi* ist neben *Dichodontium pellucidum* auch durch *Fissidens pusillus* ausgezeichnet (MARSTALLER 1987).

Um diesen Typ etwas besser zu belegen, fanden zwei Aufnahmen aus dem Tiefland (Aufn.-Nr. 14-15) zusätzliche Verwendung.

Das *S. u. fontinalietosum squamosae*, das *S. u. marsupelletosum emarginatae* und das *S. u. racomitrietosum acicularis* werden jeweils neben *Scapania undulata* nur durch ihre namengebende Trennart gekennzeichnet. Im übrigen liegt die gleiche Artenarmut wie im *S. u. typicum* vor.

Im *S. u. philonotidetosum fontanae* wie im *S. u. fontinalietosum antipyreticae* treten die KC-Arten *Chiloscyphus polyanthos* und *Brachythecium rivularis*, den etwas reicheren Standortsbedingungen entsprechend, gehäuft auf. Zusätzlich sind im *S. u. philonotidetosum fontanae* einige mesotraphente Arten der Quellgesellschaften wie *Bryum pseudotriquetrum*, *Veronica beccabunga*, *Impatiens noli-tangere*, *Poa trivialis* und *Deschampsia cespitosa* vertreten.

Recht artenreich ist der Übergangstyp zwischen *Scapanietum undulatae* und *Oxyrrhynchietum rusciforme scapanietosum undulatae*. Hier wurden neben *Brachythecium rivulare* und *Chiloscyphos polyanthos* auch *Rhynchostegium riparioides* und *Amblystegium fluviatile* notiert. In zwei Aufnahmen ist ferner *Jungermannia pumila* belegt. Da *Scapania undulata* gegenüber diesen Arten deutlich dominiert und *Jungermannia pumila* als VC des *Racomitrion acicularis* gilt (MARSTALLER 1987), wurden die Aufnahmen nicht direkt zum *Oxyrrhynchietum rusciforme scapanietosum undulatae* gestellt.

Standort

Vom *Scapanietum undulatae* werden überwiegend quellnahe Bäche besiedelt, deren Untergrund aus sauren bis neutralen Gesteinen, aber niemals aus Kalkstein besteht. In der Mehrheit der Aufnahmen wird von der Gesellschaft kleines-mittelgroßes Substrat bei sehr variabler Neigung (0-90°) bevorzugt. Kleinere Steine werden vollkommen überwachsen.

Sehr kennzeichnend für die Gesellschaft ist die Lage im Bereich der Mittelwasserlinie (Median 0 cm), so daß sie gewöhnlich die größte Zeit im Jahr leicht überspült wird.

Scapania undulata erweist sich als völlig submersionsresistent, ist auf der anderen Seite aber auch recht austrocknungsfähig. Die Lage im Bereich der MWl unterscheidet die Gesellschaft von den drei übrigen des *Racomitrion acicularis* im Gebiet, die allesamt oberhalb der MWl ihr Entwicklungsoptimum besitzen.

Die Mehrzahl der Bäche mit *Scapanietum*-Vorkommen ist mäßig beschattet (vgl. MARSTALLER 1987), die Assoziation demnach schwach skiophytisch. Der pH-Wert (Werte von 5,5-7,2 mit Median bei 6,6), die Leitfähigkeit (Werte von 80-250 µS/cm mit Median bei 125 µS/cm) und Gesamthärte (Werte von 0,8-5,6 mit Median bei 2,2 °dH) zeigen, daß meist ionen- und mineralarme, saure bis (seltener) neutrale Fließgewässer besiedelt werden.

Die meisten Bestände des *S. u. typicum* wachsen submers. Zuweilen gelangt *Scapania undulata* auch ohne Verankerung am Gestein über reinem Sand oder schluffigem Untergrund in sich selbstfestigenden Flutrasen – oft von großer Dimension – zur Entwicklung, wie z. B. im NSG Einsiedelei. In diesen zum Teil 40 cm tiefen Rasen keimen dann Hygrophyten wie *Juncus bulbosus* und *Glyceria fluitans*.

Das *S. u. dichodontietosum pellucidi* zeichnet sich durch das Vorkommen an etwas reicheren Standorten aus, die oft leicht eutrophiert sind. Dabei fällt im Gelände auf, daß es zur Massenentwicklung von *Dichodontium pellucidum* nur im Bereich gestörter Umgebung kommt. So tritt die Art z. B. im Silberbachtal südlich von Horn-Bad Meinberg und im Eggegebirge im Bereich des Forstes Hardehausen an einigen Bächen (nicht durch Aufnahmen belegt) jeweils im Bereich von größeren Kahlschlägen auf. Dies führt infolge der auftretenden Erosion zur Übersandung der Bachgesteine, was für die Besiedlung durch *D. pellucidum* offenbar günstig ist (vgl. MARSTALLER 1987). Der Art kommt dabei die reichliche Produktion von Brutkörpern zugute, die eine rasche vegetative Ausbreitung bewirken. Fruchtende Exemplare wurden dagegen nur selten, z. B. in der Helle bei Winterberg und an der Katzhohlquelle bei Bad Driburg, gefunden.

Beim *S. u. marsupelletosum emarginatae* und *S. u. fontinalietosum squamosae* sind die niedrigen Werte für den pH-Wert (5,9-6,0 bzw. 6,1), die Leitfähigkeit (80-84 bzw. 88 µS/cm) und die Gesamthärte (0,8-1,0 bzw. 1,2 °dH) auffällig.

Das *S. u. racomitrietosum acicularis* besiedelt bevorzugt Neigungsflächen an mittelgroßen Steinen, die zum anderen auch oberhalb der Mittelwasserlinie liegen. Dies hängt damit zusammen, daß *Racomitrium aciculare* wenig submersionsresistent ist. Damit handelt es sich um eine Subassoziation des *Scapanietums*, die an größeren Steinen und Felsen oft zum *Brachythecietum plumosi racomitrietosum acicularis* vermittelt. Dort, wo nur kleine Steine besiedelt werden können, ist dagegen allein das *S. u. racomitrietosum acicularis* ausgebildet.

Vom *S. u. philonotidetosum fontanae* werden stets sonnige bis mäßig schattige, zumeist sehr quellnahe Bachabschnitte in höheren Lagen des Gebietes besiedelt. Da solche Standorte und auch die Moospolster selbst als Keimbett für Phanerogamen günstige Ansiedlungsbedingungen bieten, finden sich hier Arten, die bereits einerseits zum *Cardamino-Montion* Braun-Blanquet 1925, andererseits aber auch zum *Veronico beccabungae-Callitrichetum stagnalis* Th. Müller 1962 vermitteln. Die Meßwerte von Leitfähigkeit (130-160 µS/cm) und der Gesamthärte (2,8-3,2 °dH) belegen, daß es sich dabei um etwas reichere Fließgewässer handelt.

Das *S. u. fontinalietosum antipyreticae* besiedelt ebenfalls etwas reichere Fließgewässer: Leitfähigkeit 125-150 µS/cm und Gesamthärte 3,2-3,4 °dH.

Der Übergangstyp zum *Oxyrrhynchietum rusciforme scapanietosum undulatae* tritt gewöhnlich in größerer Quellentfernung auf, wo der pH-Wert des Wassers oft bereits

im Neutralbereich liegt und das *Scapanietum undulatae* vom *Oxyrrhynchietum rusciforme* abgelöst wird.

Anthropogene Beeinflussung

Die Assoziation ist infolge ihrer Ansprüche an oligotrophes Wasser durch Verschmutzung der Fließgewässer gefährdet. Daß sie heute vorwiegend in Quellnähe beobachtet wird, ist möglicherweise bereits eine Folge davon. Zwar ist im Gebiet bei oligotrophen Bächen nach einer größeren Fließstrecke aufgrund der Wasservermischung aus verschiedenen Einzugsgebieten eine natürliche Anreicherung des Wassers gegeben, die aber zusätzlich durch menschliche Einflüsse verstärkt wird. Quellnah gelegene Bestände sind weniger stark gefährdet, weil hier menschliche Eingriffe, mit Ausnahme von Veränderungen an der Quelle selbst (z. B. Brunnenanlagen), seltener erfolgen. Auch Bachbereiche in Fichtenforsten werden besiedelt.

Scapania undulata reagiert auf Austrocknung und Besonnung an Stellen, an denen z. B. der umgebende Wald geschlagen wurde, mit Ausbildung von geröteten Trockenformen, von denen ein Teil gewöhnlich die Biotopeingriffe übersteht.

Die Gesellschaft ist in Waldbereichen deutlich häufiger als im Wiesengelände, was zum einen auf stärkere Eutrophierung der Gewässer in der agrarisch genutzten Landschaft zurückzuführen ist, zum anderen darauf, daß das *Scapanietum undulatae* sauerstoffreiches und kaltes Wasser benötigt (LOTTAUSCH 1984, BLEY 1987) – Bedingungen also, die in Wiesenbächen aufgrund des im allgemeinen geringeren Gefälles und der verminderten Verwirbelung des Wassers seltener erfüllt werden.

Das *Scapanietum undulatae* ist, trotz der in mancher Hinsicht relativ großen synökologischen Amplitude, im Untersuchungsgebiet gewöhnlich eine gute Indikatorgesellschaft für unverschmutzte und mineralarme Waldbäche im Silikatgebirge.

Synsystematischer Vergleich

Die Assoziation wird zuerst von SCHWICKERATH (1944) aus dem Hohen Venn beschrieben. In der Folgezeit wird sie von vielen Autoren bestätigt. Da *Scapania undulata* in zahlreichen Vergesellschaftungen angetroffen wird, werden verschiedene Subassoziationen und Varianten unterschieden (PHILIPPI 1987, MARSTALLER 1987).

Zum *S. u. typicum* sollen hier nur rein *Scapania*-dominierte Aufnahmen gezählt werden; Bestände mit *Fontinalis squamosa* bzw. *Marsupella emarginata* werden als *S. u. fontinalietosum squamosae* (vgl. MARSTALLER 1987) und *S. u. marsupelletosum emarginatae* gefaßt.

Die von PHILIPPI (1987) im Odenwald und Spessart gemachten Aufnahmen zum *Scapanietum undulatae* enthalten in der Subass. von *Racomitrium aciculare* in einer besonderen Variante *Marsupella emarginata*. Im eigenem Aufnahmematerial erscheint eine solche Vergesellschaftung einmal angedeutet (Aufn.-Nr. 26). Gewöhnlich wuchsen beide Arten aber räumlich getrennt, so daß im Gebiet sowohl die Bestände mit *R. aciculare* als auch die mit *M. emarginata* eine eigene Subass. charakterisieren.

Scapania-Bestände, in denen *Fontinalis antipyretica* vertreten ist, werden für das Untersuchungsgebiet ebenfalls als eigene Subass. aufgefaßt. LECOINTE & PROVOST (1970) beschreiben solche Vergesellschaftungen als eigene „Association à *Scapania undulata* et *Fontinalis antipyretica*" und PHILIPPI (1987) klassifiziert sie als Var. des *Scapanietums undulatae*, während sie MARSTALLER (1987) im *S. u. typicum* in der *Chiloscyphus*-Var. unterbringt.

PHILIPPI (1982) führt, nachdem er sein 1956 beschriebenes *Chiloscypho-Scapanietum undulatae* aufgibt, ebenfalls eine *Chiloscyphus*-Var. des *Scapanietum undulatae* aus dem Harz an. In einer weiteren Arbeit nennt er *Chiloscyphus polyanthos* als „Kennzeichnende Art" für das *Scapanietum undulatae* (PHILIPPI 1987).

C. polyanthos läßt sich im Gebiet nicht als Kennart für das *Scapanietum* verwenden. Denn *C. polyanthos* kommt sowohl im *Scapanietum undulatae* als auch im *Oxyrrhynchietum rusciforme* vor. Die Art tritt wie *Brachythecium rivulare* gehäuft im an reicheren Standorten wachsenden *S. u. philonotidetosum fontanae* und im *S. u. fontinalietosum antipyreticae* sowie dem Übergangstyp zum *Oxyrrhynchietum rusciforme scapanietosum undulatae* (jeweils Stetigkeitsklasse III) auf. Im *Oxyrrhynchietum rusciforme* selbst erreicht sie in einzelnen Varianten Stetigkeiten zwischen I und V. *Chiloscyphus polyanthos* bevorzugt etwas mineralreichere Fließgewässer als *Scapania undulata* und zeigt bezüglich der Ansprüche an den pH-Wert, die Leitfähigkeit und die Gesamthärte nur einen recht engen Überschneidungsbereich mit dieser Art (SZWEYKOWSKI 1951, SCHMIDT 1990). Nach PHILIPPI (1987) verträgt sie im Gegensatz zu *S. undulata* auch stärkere Eutrophierung.

Selten zu beobachtende Reinbestände von *C. polyanthos* sind als Fragmente vom *Scapanietum undulatae* oder *Oxyrrhynchietum rusciforme* aufzufassen.

Die erstmals von MARSTALLER (1987) beschriebenen Subassoziationen von *Philonotis fontana* und *Dichodontium pellucidum* können für das westfälische Bergland bestätigt werden. Im *S. u. philonotidetosum fontanae* ist im Gebiet aber abweichend von MARSTALLER (1987) regelmäßig *Chiloscyphus polyanthos* zu finden, während *Plagiothecium succulentum* fehlt.

Die Aufn.-Nr. 53 und 54 aus dem Renautal mit *Jungermannia pumila* (syn. = *Solenostoma pumilum*) stehen Beständen nahe, die PHILIPPI (1965) als *Solenostometum pumili* aus der Wutachschlucht im Schwarzwald beschreibt.

Das von MARSTALLER (1987) aufgestellte, durch das Auftreten verschiedener *Sphagnum*-Arten gekennzeichnete *Scapanietum undulatae sphagnetosum fallacis* konnte im Gebiet ansatzweise im NSG Einsiedelei, wo in einem sauren Quellsumpf ein *Scapania*-Bach inmitten von Torfmoospolstern entspringt (Aufn.-Nr. 7), beobachtet werden. *Sphagnum fallax* fehlt hier allerdings.

Ergänzende Bemerkungen

Drei Moosarten, die im Untersuchungsgebiet nur im Aufnahmematerial vom *Scapanietum undulatae* vertreten sind, verdienen eine nähere Erörterung:

Fontinalis squamosa

Die in den süddeutschen Mittelgebirgen zerstreut vorkommende Art hat die Nordgrenze ihrer Verbreitung in der Eifel (DÜLL 1980) und im Harz (PHILIPPI 1982, BLEY 1987), wo die Art von einer größeren Anzahl von Fließgewässern bekannt ist. Dazwischenliegend wurden aus Westfalen zwei Fundorte bekannt: einmal aus dem Ebbegebirge in einem Bach nordöstlich von Schaffeld (zwischen Valbert-Echternhagen und Mühlhofe gelegen) und zum anderen angeschwemmt an der Bigge oberhalb von Rüblinghausen (Vorort von Olpe). Beide Funde erfolgten durch K. Scheele im Jahr 1938 (in KOPPE 1945, 1949). Die Art galt in Westfalen als ausgestorben (DÜLL 1986). Sie ließ sich aber noch 1989 an der erstgenannten Stelle in geringer Menge wiederfinden, während in den Bächen der näheren Umgebung, die vom Gewässertyp sehr ähnlich sind, vergeblich danach gesucht wurde.

Marsupella emarginata var. *aquatica*

Diese in Deutschland ebenfalls montan verbreitete Sippe, die sicher aus dem Schwarzwald, der Rhön, dem Bayerischen Wald und dem Thüringer Wald bekannt ist, findet sich isoliert darüber hinaus in Westfalen im Ebbegebirge. Hier wurde sie zuerst von Koppe 1935 an einem Bach westlich vom Koppenkopf, später von anderen an wenigen weiteren Bächen gefunden.

Dabei liegen die Fundstellen etwa zw. 430 und 530 m über NN, die damit die niedrigst gelegenen in Deutschland sind (vgl. MÜLLER 1951-56). Im Ebbegebirge kommt die Art auch noch heute vor. DÜLL (1986) stuft dieses Taxon (sub *Marsupella aquatica*) in der RL der Moose von NRW bzw. Westfalen als gefährdet ein.

Jungermannia pumila

Von dieser Art liegen bisher 3 Fundmeldungen aus Westfalen vor, und zwar bei Blankenstein (leg. Müller 1859), bei Herbede (leg. Ostendorp 1972) – beide in DÜLL (1980) – sowie oberes Birautal (leg. Düll 1972; in KOPPE 1975).

Im Rahmen dieser Untersuchungen konnte die in ganz Deutschand seltene Art in unmittelbarer Nähe des Birautales, nämlich im Renautal oberhalb der Schafsbrücke, nachgewiesen werden. In der RL der Moose wird die Art für NRW bzw. Westfalen als stark gefährdet eingestuft (DÜLL 1986).

I.1.2. *Brachythecietum plumosi* v. Krusenstjerna ex Philippi 1956
(Veg.-Tabelle 2, Aufn.-Nr. 1-56)

Einzige Charakterart der Assoziation ist *Brachythecium plumosum*. Das *Brachythecietum plumosi* ist besonders im Hochsauer- und Siegerland häufig, in den weiteren Gebieten, wie z. B. dem Teutoburger Wald, Eggegebirge, Arnsberger Wald und Ebbegebirge, tritt die Assoziation deutlich seltener auf oder fehlt vollständig. Dabei wird saures bis neutrales Gestein als Unterlage bevorzugt, im Gebiet besonders häufig Tonschiefer.

Es werden zwei Subassoziationen mit je drei Varianten unterschieden:

Brachythecietum plumosi typicum Marstaller 1987
Typische Var. (Aufn.-Nr. 1-7)
Var. von *Schistidium rivulare* (Aufn.-Nr. 8-16)
Var. von *Drepanocladus uncinatus* (Aufn.-Nr. 17-22)
Brachythecietum plumosi racomitrietosum acicularis Philippi 1956
Typische Var. (Aufn.-Nr. 23-37)
Var. von *Schistidium rivulare* (Aufn.-Nr. 38-43)
Var. von *Drepanocladus uncinatus* (Aufn.-Nr. 44-56).

Floristische Zusammensetzung

Es existieren einmal allein durch *Brachythecium plumosum* ausgezeichnete Bestände und zum anderen solche, in denen das azidophytische *Racomitrium aciculare* hinzutritt.

Neben diesen, die Subassoziationen kennzeichnenden, sind weiterhin die VC-Arten *Scapania undulata*, *Thamnobryum alopecurum* und *Porella cordaeana* (alle selten), sowie *Schistidium rivulare*, das jeweils eine besondere Variante differenziert, vorhanden. Die KC-Arten *Brachythecium rivulare* und *Chiloscyphus polyanthos* treten nur in wenigen Aufnahmen hinzu. Unter den Begleitern fällt *Scapania nemorea* auf, das innerhalb der Wassermoosgesellschaften besonders hier beobachtet wurde. Der Anteil der Phanerogamen ist im *Brachythecietum plumosi* sehr gering, nur in 4 von 56 Aufnahmen sind sie als Keimlinge vertreten.

Das *B. p. typicum* gliedert sich im Gebiet in 3 Varianten: Zum einen in eine Typische, die durch das Fehlen der nachfolgend genannten Trennarten gekennzeichnet ist, in eine von *Schistidium rivulare* (seltener zusätzlich mit *Amblystegium fluviatile* und *Rhynchostegium riparioides*) sowie eine durch *Drepanocladus uncinatus* charakterisierte Variante. *Drepanocladus uncinatus* fruchtet regelmäßig, auch wenn es nur in

geringer Menge auftritt. *Mnium hornum* und *Rhizomnium punctatum* sind in der *Drepanocladus*-Var. zusätzlich vorhanden.

Auch im *B. p. racomitrietosum acicularis* kann die schon für das *B. p. typicum* vorgenommene Einteilung in 3 Varianten vollzogen werden und zwar wiederum in eine Typische, eine *Schistidium*- und eine *Drepanocladus*-Var. Sowohl *Racomitrium aciculare* als auch *Drepanocladus uncinatus* wurden regelmäßig fruchtend gefunden.

Standort

Die Gesellschaft besiedelt im Gebiet ausschließlich mittelgroße bis große Steine und Felsen in und an Fließgewässern mit geringer bis (seltener) mittlerer Gesamthärte. Die Amplitude reicht dabei von 1,8 bis 6,4 °dH mit Median bei 3,4 °dH. Die pH-Werte schwanken zwischen 6,4 und 7,9 und weisen einen Median von 6,7 auf. Die Leitfähigkeit des Wasser liegt zwischen 90 und 320 µS/cm mit Median bei 125 µS/cm. Die Bestände können sowohl auf Flachkronen als auch auf den senkrechten Stirnflächen der Substrate wachsen, der Schwerpunkt liegt aber bei mäßig geneigten Flächen.

Die Lage über der MWl ist sehr bezeichnend für die Gesellschaft, wie viele Autoren betonen (NEUMAYR 1971, HERTEL 1974, V. HÜBSCHMANN 1986, MARSTALLER 1987). Die beobachteten Vorkommen liegen zw. 0 und 95 cm über der MWl. Der Median ist mit 24 cm aber deutlich höher als der des *Scapanietum undulatae*, das wenige cm unter- bis oberhalb der MWl sein Optimum hat. Die gesellschaftstypischen Arten vertragen relativ gut kürzere Austrocknungsphasen.

Die Standorte sind in der Mehrzahl mäßig schattig und nur selten der vollen Besonnung ausgesetzt. Daß das *B. p. racomitrietosum acicularis* wesentlich lichter steht, wie dies MARSTALLER (1987) vermutet, kann anhand der eigenen Beobachtungen nicht gestützt werden. Die Rasen mit *Schistidium rivulare* stehen ebenfalls nicht auffällig sonniger (vgl. NEUMAYR 1971), wie häufiger angeführt wird (PHILIPPI 1956, HERTEL 1974, MARSTALLER 1987).

Die *Drepanocladus*-Var. im *B. p. racomitrietosum acicularis* kommt oft in größerem Abstand zur MWl und damit im Kontakt zu anderen Moosgesellschaften vor.

Anthropogene Beeinflussung

Vom *Brachythecietum plumosi* werden im westfälischen Bergland vorwiegend wenig verschmutzte Bereiche der Fließgewässer besiedelt. Wenn auch ab und an Vorkommen an stärker eutrophierten Gewässern beobachtet werden können, hängt dies damit zusammen, daß die Gesellschaft aufgrund der größeren Entfernung zur MWl dem direkten Einfluß des Wassers weit weniger ausgesetzt ist als z. B. das *Scapanietum undulatae* und die längste Zeit im Jahr lediglich von Spritzwasser befeuchtet wird. Zwar ist die Gesellschaft bei Hochwasser nach der Schneeschmelze längere Zeit der Inundation ausgesetzt, durch den starken Verdünnungseffekt ist die Belastung des Wassers mit Schadstoffen aber in solchen Zeiten meist sehr gering.

Ein sehr wichtiger Gefährdungsfaktor für die Gesellschaft ist der Ausbau der Gewässer, da mittelgroße bis große Steine und Felsen in luftfeuchter Lage zur Besiedlung benötigt werden. Nach Ausbaumaßnahmen sind solche Bedingungen meist nicht mehr gegeben, die Gesellschaft verschwindet oder bleibt fragmentarisch. Arten wie *Racomitrium aciculare* und *Schistidium rivulare* fehlen. Die Assoziation kommt daher optimal und mit allen Varianten heute nur innerhalb von naturnahen Waldgebieten oder Resten davon vor, während die offene Wiesenlandschaft gemieden

wird; Gesellschaftsfragmente unter Pestwurzbeständen wurden hingegen gelegentlich beobachtet.

Die Feststellung MARSTALLERS (1987): „Bei zunehmender Gewässereutrophierung, verursacht durch Wasserverunreinigung und Stickstoffeintrag, wird das *Brachythecietum plumosi* besonders im Hügelland immer mehr durch das basiphytische *Brachythecio-Hygrohypnetum luridi* ersetzt", stellt die vorliegenden Beobachtungen in einen Kausalzusammenhang, der offenbar auch im Untersuchungsgebiet gültig ist, wo auf weite Strecken heute nur noch das (im Gebiet aber eher neutrophytische) *Brachythecio rivularis-Hygrohypnetum luridi typicum* in ausgedehnten Beständen als einzige Wassermoosgesellschaft vorkommt.

Diesen Verhältnissen Rechnung tragend, finden sich *Racomitrium aciculare*, *Schistidium rivulare* und *Amblystegium fluviatile* mit der Einstufung „gefährdet" auf der RL der Moose von NRW für den Landesteil Westfalen (DÜLL 1986). *Dermatocarpon weberi*, eine semiaquatische Flechte, die einmal notiert wurde (Aufn.-Nr. 15), wird in der Roten Liste der Flechten für die BRD ebenfalls als gefährdet eingestuft (WIRTH 1984).

Synsystematischer Vergleich

Das *Brachythecietum plumosi* wird von vielen Autoren durch Aufnahmematerial belegt (z. B. v. KRUSENSTJERNA 1945, PHILIPPI 1956, 1965, v. HÜBSCHMANN 1957, 1973, NEUMAYR 1971, MARSTALLER 1973, PLAMADA 1974, HERTEL 1974). Dabei sind die hierher gestellten Bestände in der Mehrzahl recht einheitlich.

Eine Unterteilung in ein *B. p. typicum* und ein *B. p. racomitrietosum acicularis*, wie sie z. B. von MARSTALLER (1987) vorgenommen wird, erweist sich auch im Untersuchungsgebiet als sinnvoll. Allerdings kann nicht – wie in seiner Tabelle zum *Brachythecietum plumosi* – festgestellt werden, daß *Schistidium rivulare* auf das *B. p. racomitrietosum acicularis* beschränkt bleibt. Vielmehr läßt sich eine *Schistidium*-Var. in beiden Subassoziationen abtrennen.

Moosrasen, die allein von *Racomitrium aciculare* gebildet werden, fanden sich an einigen Bächen des Ebbegebirges (nicht durch Aufnahmen belegt), in denen ansonsten nur *Scapania*-Vegetation anzutreffen ist.

Die hier als *Drepanocladus uncinatus*-Var. in beiden Subassoziationen des *Brachythecietum plumosi* beschriebenen Bestände sind von anderen Autoren nicht beobachtet worden, im westfälischen Bergland stellen sie aber eine auffällige Erscheinung dar.

I.1.3. *Madothecetum cordaeanae* Philippi 1956
(Veg.-Tabelle 3, Aufn.-Nr. 1-20)

Die einzige Kennart *Porella cordaeana* (syn. = *Madotheca cordaeana*) ist nach KOPPE (1935) im südöstlichen Westfalen ziemlich häufig, sonst allgemein selten. Sie ist ähnlich wie *Thamnobryum alopecurum* nicht ausschließlich an Fließgewässer gebunden. Vereinzelt werden auch triefnasse Felsen besiedelt, so z. B. an den Bruchhauser Steinen. Das *Madothecetum cordaeanae* ist die seltenste Assoziation des *Racomitrion acicularis* im Gebiet. Sie konnte an sieben Bächen im Hochsauerland und Siegerland nachgewiesen werden.

Die Assozation läßt sich im Gebiet in 3 Untereinheiten gliedern:

Madothecetum cordaeanae homalietosum trichomanoidis subass. nov.
(Aufn.-Nr. 1-4) Holotypus: Aufn.-Nr. 1

Madothecetum cordaeanae lejeunetosum cavifoliae subass. nov.
(Aufn.-Nr. 5-14) Holotypus: Aufn.-Nr. 7
Madothecetum cordaeanae typicum (Aufn.-Nr. 15-20).

Floristische Zusammensetzung

Im *Madothecetum cordaeanae* treten neben *Porella cordaeana*, die an keinem der Bäche fruchtend beobachtet wurde, an VC-Arten *Brachythecium plumosum* und *Thamnobryum alopecurum*, die mit geringem Deckungsgrad und oft geringer Vitalität vorkommen, häufiger (Stetigkeitsklasse III) auf. Seltener ist die KC *Chiloscyphus*

Vegetationstabelle 3
Madothecetum cordaeanae Philippi 1956
homalietosum trichomanoidis (1-4), lejeunetosum cavifoliae (5-13) und typicum (14-20).

Aufnahme-Nr.	1	2	3	4	5	6	7
Untersuchtes Fließgewässer	Win	Buch	Buch	Win	Glei	Win	Ram
Höhe über NN in m	435	550	550	435	360	435	500
Quellentfernung in km	2,5	1,5	1,5	2,5	3	2,5	0,6
Art des Substrats	B	SaTq	SaTq	B	TsS	B	TsSq
Substratgrößenklasse	2	3	3	2	3	2	3
Aufnahmefläche	20	20	20	20	20	20	40
in cm x cm	30	40	40	40	20	20	70
Inklination in °	90	90	110	80	80	90	100
Lage über der MWl	15-	30-	5-	15-	10-	20-	0-40
in cm	35	50	25	35	30	40	
Beschattung	3	3-4	3-4	3	2-3	3	4
Bedeckung gesamt in %	95	95	100	90	90	95	95
Bedeckung Moose in %	85	95	100	90	90	95	95
Bedeckung Kormophyten in %	0	0	0	0	0	0	1
Artenzahl Moose	6	5	5	6	5	8	5
pH-Wert	7,1	7,2	7,2	7,1	6,6	7,1	6,6
Leitfähigkeit in µS/cm	130	460	460	130	160	130	250
Gesamthärte in °dH	3,0	4,6	4,6	3,0	4,0	3,0	5,6
AC Porella cordaeana	3	5	4	2	2	2	3
DS Anomodon attenuatus	2	1^0	2^0	.	.	.	.
Homalia trichomanoides	1	.	$+^0$	4^f	.	.	.
Metzgeria furcata	1	1	.	.	.	.	.
DS Lejeunea cavifolia	.	.	.	.	4	2	2
Metzgeria conjugata	.	.	.	.	.	.	3
VC Thamnobryum alopecurum	1	1	.	.	$+^0$	2	1^0
Brachythecium plumosum	.	.	2	1	2	.	.
Schistidium rivulare	.	.	.	.	.	.	.
Racomitrium aciculare	.	.	.	.	.	.	.
KC Chiloscyphus polyanthos	.	.	.	.	.	.	.
Rhynchostegium riparioides	.	.	.	.	.	.	.
Brachythecium rivulare	.	.	.	.	.	.	.
Amblystegium fluviatile	.	.	.	.	.	.	.
B Plagiochila porelloides	.	.	.	1	.	3	2
Plagiothecium succulentum	.	$+^0$	1	1	.	1	.
Schistidium apocarpum s.str	+	.	.	+	.	$+^0$	.

Ferner: M: Plagiomnium undulatum (8) $+^0$, (9) $+^0$; Mnium hornum (6) 1; Hypnum cupressiforme (6) $+^0$ und Rhizomnium punctatum (9) $+^0$.
F: Peltigera praetextata (1) 1; Cladonia spec. (Primärthallus) (6) 1 sowie Mikroflechten (1) 1 und (7) 1.

polyanthos. *Rhynchostegium riparioides* und *Brachythecium rivulare* finden sich bezeichnenderweise nur im *M. c. typicum*. und sind stets schlechtwüchsig.

Unter den Begleitern fällt *Plagiochila porelloides* auf (s. auch MARSTALLER 1987). Leider wurde von vielen Autoren offenbar nicht zwischen *Plagiochila porelloides* und *Plagiochila asplenoides* unterschieden, so z. B. auch noch bei V. HÜBSCHMANN (1986). Dabei erweisen sich beide Arten hinsichtlich ihrer ökologischen Ansprüche als deutlich verschieden (vgl. DÜLL 1980). Während *P. asplenoides* in feuchten Waldbodenmoossynusien mit anderen kräftigen und konkurrenzstarken Arten auftritt, hat *P. porelloides* einen Schwerpunkt auf verschiedensten Gesteinen und kalkhaltigem, oft recht trockenem Waldboden.

8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SAng	SAng	Ram	Buch	Glei	Glei	Buch	Buch	Glei	Obe	Glei	Hel	Ram
640	640	500	550	360	360	550	550	360	570	360	580	500
0,1	0,1	0,6	1,5	3	3	1,5	1,5	3	1	3	0,6	0,6
TSk	TSk	TsSq	SaTq	TsS	TsS	SaTq	SaTq	TsS	TsSk	TsS	TSk	TsSq
3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3
20	20	20	30	20	15	30	10	20	15	15	30	20
20	20	30	60	15	50	10	30	40	40	50	30	40
110	~	90	90	90	80	90	90	30	75	85	90	90
0	15-20	5-25	10-40	0-15	0-15	-15-15	10-20	0-15	5-15	15-30	15-45	0-20
3-4	3	4	3-4	3	3	3	3	3	3-4	3	3	3-4
95	85	80	95	95	100	95	100	50	55	100	80	100
95	85	80	95	95	100	95	100	50	55	100	80	100
10	0	0	0	0	0	0	0	0	<1	0	0	0
5	7	6	3	3	4	3	2	4	3	6	4	4
6,7	6,7	6,6	7,2	6,6	6,6	7,2	7,2	6,6	6,7	6,6	7,9	6,6
110	110	250	460	160	160	460	460	160	130	160	320	250
3,0	3,0	5,6	4,6	4,0	4,0	4,6	4,6	4,0	3,2	4,0	6,4	5,6
5	4	3	5^0	5	5	5	5	3	4	5	4	2
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	3	.	1	1	+	.	.	.	.	.	.	.
1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
$+^0$	.	1^0	.	.	.	1	.	.	.	$+^0$	.	.
.	.	$+^0$	1^0	1^0	$+^0$	$+^0$	1	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	$+^0$	.	.	.	.
.	1	3	.	.	.	.	.	.	.	1	2	5
.	.	.	.	.	.	.	.	$+^0$	.	$+^0$	$+^0$	1^0
.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	$+^0$	$+^0$	.
.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
.	1^0	$+^0$	.	.	.	.	.	.	1	1	.	$+^0$
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Ferner: K: Chrysosplenium oppositifolium (7) 1^0, (8) 2; Dryopteris carthusiana (5) 2 und Geranium robertianum (17) +K.

Wie in den beiden vorhergehenden Assoziationen ist der Kormophytenanteil unbedeutend.

Das *M. c. homalietosum trichomanoidis* wird im Untersuchungsgebiet durch die schwach calciphytischen Trennarten *Anomodon attenuatus*, *Homalia trichomanoides* und *Metzgeria furcata* ausgezeichnet.

Das *M. c. lejeunetosum cavifoliae* wird von den flachrasigen Lebermoosen *Lejeunea cavifolia* und *Metzgeria conjugata* charakterisiert.

Standort

Das *Madothecetum cordaeanae* besiedelt im Gebiet mittelgroße bis große Steine und Felsen aus Sandstein und Tonschiefer. Im Winterbach (Hoher Westerwald) gedeiht es zudem auf verwittertem Basaltgestein. Bezüglich des pH-Wertes zeigt sich, daß schwach saures bis neutrales Wasser (Median bei 6,7) bevorzugt wird. Die Meßwerte für die Gesamthärte von 3,0 bis 6,4 °dH (Median bei 4,0 °dH) belegen, daß die Gesellschaft nicht ganz so arme Standorte wie das *Scapanietum undulatae*, sondern etwas reichere als das *Brachythecietum plumosi* besiedelt. Schon HERTEL (1974) weist darauf hin, daß *Porella cordaeana* im Gegensatz zu den Angaben von APINIS & DIOGUCS (1933) und BOROS (1968) weniger an saure als vielmehr neutrale Standorte gebunden ist.

Sehr kennzeichnend für das *Madothecetum cordaeanae* ist die eindeutige Bevorzugung von stark geneigten Flächen. Meist beträgt die Inklination 90°, dabei werden Bereiche von -15 bis 50 cm über der MW1 bewachsen. Hierin ähnelt es dem auch sonst nahestehenden *Thamnietum alopecuri*, während die übrigen Assoziationen der Klasse *Platyhypnidio-Fontinalietea antipyreticae* im Gebiet zwar auch ab und an starke Neigungsflächen besiedeln, aber nie hier überwiegend oder ausschließlich gedeihen.

Die Assoziation lebt weitgehend im Sprühwasserbereich der Fließgewässer. Das *M. c. homalietosum trichomanoidis* und das *M. c. lejeunetosum cavifoliae* siedeln dabei aber in etwas trockneren Bereichen. Da *Porella cordaeana* als folioses Lebermoos im Gegensatz zu den Arten des *Brachythecietum plumosi* dennoch keine stärkere Austrocknung verträgt, werden überwiegend mäßig schattige bis schattige Standorte mit hoher Luftfeuchtigkeit präferiert (vgl. NEUMAYR 1971, HERTEL 1974).

Anthropogene Beeinflussung

Es werden im Gebiet sowohl unverschmutzte Bäche, wie z. B. der Winterbach und ein Quellbach im NSG Angstbecke, besiedelt, daneben existieren aber auch Vorkommen an stärker belasteten Gewässern wie der Buchheller unterhalb von Lippe (Siegerland) und dem Gleiebach (mit oberhalb gelegener Forellenzucht). Diese Bestände sind nicht das ganze Jahr über der Inundation ausgesetzt, sondern werden gewöhnlich nur vom Spritzwasser erreicht.

Die Assoziation ist noch stärker als das *Brachythecietum plumosi* an Fließgewässer in naturnahen Laubwaldbereichen gebunden. In der offenen Landschaft konnte die AC nicht gefunden werden (vgl. MARSTALLER 1987). Menschliche Eingriffe, die das Mikroklima der Wuchsstellen verändern – z. B. Kahlschlag des Waldes – führen daher schnell zum Verschwinden.

Synsystematischer Vergleich

Die synsystematische Einordnung der bisher nur von wenigen Autoren nachgewiesenen Assoziation bereitet genauso wie beim *Thamnietum alopecuri* Schwierigkeiten, da Charakterarten der höheren Einheiten in den Aufnahmen oft nur spärlich oder nicht

vertreten sind. Zum Teil werden Bestände mit *Porella cordaeana* überhaupt nicht unter den Wassermoosgesellschaften geführt (SMARDA 1947, NEUMAYR 1971, V. HÜBSCHMANN 1986).

Die Bindung der Assoziation an den *Racomitrion acicularis*-Verband, in den sie MARSTALLER (1987) stellt, ist auch beim eigenen Aufnahmematerial erkennbar. Hinweise auf Beziehungen einzelner Bestände zum *Brachythecietum plumosi*, mit dem das *Madothecetum cordaeanae* oft *Brachythecium plumosum* gemeinsam hat, aber dem es aufgrund der zuvor geschilderten abweichenden ökologischen Ansprüche besser nicht angeschlossen werden sollte, geben schon NEUMAYR (1971), HERTEL (1974) und MARSTALLER (1987).

Daneben zeigen sich, wenn man das *Thamnietum alopecuri* als eigene Wassermoosgesellschaft beibehält, auch deutliche Beziehungen hierher (vgl. Veg.-Tab. 10). Oft haben *Brachythecium plumosum* und *Thamnobryum alopecurum* aber in *Porella cordaeana*-Rasen nur geringe Vitalität, so daß ein *Madothecetum cordaeanae* gerechtfertigt erscheint.

Die Abtrennung einer Subass. mit schwach calciphytischer Artenkombination wird schon von MARSTALLER (1987) angedeutet, wenn er eine Aufnahme von einem Basaltblock gesondert veröffentlicht (S.103), die auch *Homalia trichomanoides* und *Metzgeria furcata* enthält. SMARDA (1950) beschreibt eine „Subsociace s *Thamnium alopecurum – Madotheca Cordaeana*" unter seinem *Neckerion complanatae*. Die dort veröffentlichte Aufnahme entspricht mit *Thamnobryum alopecurum*, *Metzgeria conjugata*, *Metzgeria furcata*, *Heterocladium heteropterum* u. a. einem Mischtyp der ersten beiden oben genannten Subassoziationen. VON HÜBSCHMANN (1986) schließlich möchte das *Madothecetum cordaeanae* als Subass. oder Var. zum *Tortulo-Homalietum trichomanoidis* (Smarda 1947) Sjögren 1964 und damit auch in die Ordnung *Neckeretalia complanatae* Jezek et Vondrácek 1962 gestellt sehen. Er hat dabei vermutlich an ähnliche Bestände, wie sie SMARDA (1950) oder PHILIPPI (1956) beschreiben, gedacht, weist aber auf ihre Lage in Wassernähe hin. Die meisten Aufnahmen der Veg.-Tab. 3 erlauben ein derartiges Vorgehen nicht, zu groß sind die Beziehungen zu den Wassermoosgesellschaften.

Die Abtrennung des *M. c. lejeunetosum cavifoliae* mit *Lejeunea cavifolia* und *Metzgeria conjugata* erfolgt hier aufgrund der Tatsache, daß diese Lebermoose von gleicher Wuchsform oftmals auffällige Bereiche in der Gesellschaft einnehmen, die relativ trocken sind.

Bei MARSTALLER (1987) finden sich im *M. c. typicum* in der Var. von *Thamnobryum alopecurum*, in der *Lejeunea cavifolia* regelmäßiger und *Metzgeria conjugata* sehr selten vorkommt, dem hier beschriebenen *M. c. lejeunetosum cavifoliae* ähnliche Vergesellschaftungen.

Andere Autoren haben hier eigene Assoziationen aufgestellt; so z. B. das *Metzgerietum conjugatae* (Smarda 1947) Philippi 1956 und das *Lejeuneetum cavifoliae* (Strömer 1938) Jezek et Vondrácek. Diese Gesellschaften gehören nach PHILIPPI (1956) einem eigenen Verband, dem *Lejeunion cavifoliae* Philippi 1956 an. Diese Klassifizierung stellt insbesondere HERTEL (1974) in Frage. Bezüglich der Bestände an Fließgewässern ist es in der Mehrzahl der Fälle möglich, sie als Subass. dem *Thamnietum alopecuri* oder dem *Madothecetum cordaeanae* einzugliedern, zumal *Metzgeria conjugata* und *Lejeunea cavifolia* oft *Porella cordaeana* und *Thamnobryum alopecurum* überwachsen.

Aufn.-Nr. 16 vom Gleiebach läßt sich formal ohne Schwierigkeit dem von MARSTALLER (1987) neu beschriebenen *Madothecetum cordaeanae racomitrietosum acicularis*

zuordnen. Inwieweit dies auch im Gebiet sinnvoll ist, müßten weitere Beobachtungen an *Porella cordaeana*-Standorten zeigen.

I.1.4. *Thamnietum alopecuri* Kaiser ex Smarda 1947
(Veg.-Tabelle 4, Aufn.-Nr. 1-25)

Die einzige Kennart der Assoziation ist *Thamnobryum alopecurum* (syn. = *Thamnium alopecurum*). Dieses im westfälischem Bergland weitverbreitete Moos wird sowohl auf Silikat- als auch auf Kalkgestein gefunden und ist lediglich in Gebieten mit

Vegetationstabelle 4
Thamnietum alopecuri Kaiser ex Smarda 1947
lejeunetosum cavifoliae (1-7) und typicum (8-25).

Aufnahme-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Untersuchtes Fließgewässer	Glei	Wei	Hel	Win	Wei	SAng	SiO	Ren	Buch	Buch
Höhe über NN in m	360	440	590	430	440	630	290	550	540	540
Quellentfernung in km	3	2,5	0,3	2,5	2,5	0,2	2,5	5	1,5	1,5
Art des Substrats	TsS	TSk	TSk	B	TSk	TSk	Sa	TsS	SaTq	SaTq
Substratgrößenklasse	3	3	3	2	2	3	3	3	2	3
Aufnahmefläche	20	30	30	10	10	30	40	60	30	20
in cm x cm	40	200	70	30	40	40	60	30	40	40
Inklination in °	110	90	85	100	110	90	90	50	80	80
Lage über der MWl	15-	10-	25-	10-	0-10	0-30	25-	5-35	0-30	10-
in cm	35	40	55	20			45			30
Beschattung	3-4	3-4	3-4	3	4	3	3	3-4	3	3-4
Bedeckung gesamt in %	70	95	100	100	100	90	100	100	100	100
Bedeckung Moose in %	70	95	100	100	100	85	100	100	100	100
Bedeckung Kormophyten in %	0	<1	5	0	0	5	0	0	0	0
Artenzahl Moose	2	5	5	4	5	4	8	4	2	2
pH-Wert	6,6	6,6	7,9	7,1	6,6	6,7	7,4	7,1	7,2	7,2
Leitfähigkeit in µS/cm	160	120	320	130	120	110	290	125	460	460
Gesamthärte in °dH	4,0	1,8	6,4	3,0	1,8	3,0	5,8	3,4	4,6	4,6
AC Thamnobryum alopecurum	4^0	5	5	5	5	5	5	5	5	5
DS Lejeunea cavifolia	1	+	2	1	1	.	.	.	.	.
Heterocladium heteropt.	.	+	.	.	+	+	1	.	.	.
Metzgeria conjugata	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.
VC Brachythecium plumosum	.	.	.	1	.	.	.	1	+	.
Porella cordaeana	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1
Scapania undulata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Racomitrium aciculare	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
KC Chiloscyphus polyanthos	.	.	.	.	2	1	1	.	.	.
Brachythecium rivulare	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Rhynchostegium ripario.	.	.	.	.	$+^0$	.	.	.	.	.
Fissidens pusillus	.	.	.	.	.	.	$+^0$	.	.	.
Fissidens crassipes	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
B Plagiochila porelloides	.	+	+	.	.	.	1^0	1	.	.
Rhizomnium punctatum	.	.	1	.	.	$+^0$	1	.	.	.
Plagiomnium undulatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Geranium robertianum	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Urtica dioica	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.
Oxalis acetosella	.	$+^0$	.	.	.	.	.	.	.	.

Ferner: M: Plagiothecium succulentum (7) 1; Cirriphyllum crassinervium (16) 1; Amblystegium serpens (16) +; Mnium marginatum (19) 1^0; Pedinophyllum interruptum (19) +; Lunularia cruciata (19) $+^0$; Porella platyphylla (21) + und Anomodon attenuatus (22) 1.
F: Peltigera praetextata (13) + sowie Mikroflechten (21) 1 und (23) +.

überwiegend stark sauren Gesteinen (z. B. Ebbegebirge, Arnsberger Wald) selten oder fehlt gänzlich.

Noch stärker als bei *Porella cordaeana* werden auch Standorte mit hoher Luftfeuchtigkeit fern vom fließenden Wasser, insbesondere auf Kalkgestein (so z. B. im Hönnetal), z.T. in Massenwuchs besiedelt (vgl. PHILIPPI 1987).

Es lassen sich zwei Subassoziationen unterscheiden:

Thamnietum alopecuri lejeunetosum cavifoliae subass. nov. (Aufn.-Nr. 1-7)
Holotypus: Aufn.-Nr. 2

Thamnietum alopecuri typicum (Aufn.-Nr. 8-25).

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Voß	WEH	Ren	SiO	Glei	Sau	Glei	Mes	Hön	Hön	LöH	Mes	Str	Glei	Buch
585	380	550	290	360	240	360	360	200	200	340	360	200	360	540
3	1,5	5	2,5	3	≈16	3	0,5	≈20	≈20	9	0,5	5	3	1,5
TsS	SaSk	TsS	Sa	TsS	K	TsS	D	MaK	MaK	MaK	D	KMK	TsS	SaTq
2	1	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3
10	20	40	40	30	20	30	60	100	40	40	50	30	20	40
40	20	40	40	60	40	100	60	200	40	60	60	100	40	40
90	45	80	80	70	70	85	45	30	100	80	-	90	80	85
5-15	0-5	0-40	0-40	10-40	20-40	10-45	5-35	80-110	-10-50	30-70	0-15	-10-10	30-50	0-40
3	2-3	3	3	3-4	2	3-4	3	3	3	3	3	3-4	3-4	3
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	90	100	100
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	90	100	100
0	0	0	2	0	0	0	<1	5	5	<1	5	0	0	0
5	3	5	4	3	5	3	3	6	3	3	3	1	1	1
6,5	6,4	7,1	7,4	6,6	7,7	6,6	7,4	7,2	7,2	6,7	7,4	7,8	6,6	7,2
98	220	125	290	160	440	160	260	520	520	90	260	450	160	460
2,4	4,4	3,4	5,8	4,0	10,6	4,0	6,8	11,6	11,6	2,2	6,8	15,0	4,0	4,6
5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	+	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
+	.	+	.	$+^0$	.	.	+	$+^0$	.	.	.	.	.	.
$+^0$	.	.	1	.	+	$+^0$	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
+	.	1	.	.	$+^0$	$+^0$	.	1^0	+	2	.	.	.	.
.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	+	.	.	.	.	2	3	.	.	2	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	r^0	.	.	$+^0$	1^0	.	.	.
.	.	.	r	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.

Ferner: K: Chrysosplenium oppositifolium (6) 1^0, (14) 1; Alliaria petiolata (18) +K, (22) 1^0; Geum urbanum (19) 1, (20) 1; Hedera helix (19) 1, (20) r; Dryopteris carthusiana (3) r^0; Melica uniflora (10) 1; Polystichum aculeatum (16) +; Asplenium trichomanes (21) +; Poa nemoralis (22) 1 sowie Keimlinge (2) r und (3) +.

Floristische Zusammensetzung

Die Assoziation wird im besonderen Maße durch *Thamnobryum alopecurum* (in den Aufnahmeflächen stets steril) mit hohen Deckungswerten geprägt.

Im *T. a. lejeunetosum cavifoliae* treten, ähnlich wie im *Madothecetum cordaeanae*, *Lejeunea cavifolia*, *Metzgeria conjugata* und zusätzlich *Heterocladium heteropterum* als DA auf. Im *T. a. typicum* fehlen sie, während hier die KC-Arten *Rhynchostegium riparioides* und *Brachythecium rivulare* jeweils bei geringen Deckungswerten und herabgesetzter Vitalität häufiger auftreten. Die VC-Arten *Brachythecium plumosum*, *Scapania undulata* und *Racomitrium aciculare* sind nur in jeweils 1-3 Aufnahmen vertreten. *Chiloscyphus polyanthos*, ebenfalls KC, erreicht Stetigkeitsklasse II. Die Aufn.-Nr. 23 bis 25 stellen Reinbestände, zu denen *Thamnobryum alopecurum* neigt, dar. Charakteristisch für die Gesellschaft ist wie beim *Madothecetum cordaeanae* das häufige Auftreten von *Plagiochila porelloides*, und zwar in 44% der Aufnahmen.

Kormophyten gelangen, wohl aufgrund der relativen Trockenheit der Standorte, in einem Teil der Aufnahmen zur Entwicklung, erreichen aber nie höhere Deckungswerte.

Standort

Das *Thamnietum alopecuri* konnte sowohl an Fließgewässern mit sehr weichem Wasser (Gesamthärte 1,8 °dH) als auch an solchen mit mittelhartem Wasser (Gesamthärte 15,0 °dH) nachgewiesen werden. Die Leitfähigkeitsmeßwerte liegen zwischen 90 und 460 µS/cm. Der pH-Wert reicht von 6,6 bis 7,9 (Median bei 7,1); *Thamnobryum alopecurum* weist demnach eine breite ökologische Amplitude bezüglich dieser Parameter auf (vgl. HERTEL 1974). Die Assoziation findet sich im Gebiet entsprechend der geringen Substratspezifität der Kennart auf verschiedenen Gesteinen wie Sandstein, Tonschiefer, Massen-, Mergelkalkstein und Diabas, in der Regel werden dabei mittelgroße bis große Steine und Felsen besiedelt. Dies findet seine Ursache darin, daß ähnlich wie beim *Madothecetum cordaeanae* generell Bereiche mit größerer Neigung (Median 82,5 °) bevorzugt werden.

Der Abstand zur Mittelwasserlinie ist sehr variabel. Es wurden sowohl Vorkommen knapp unter der MWl als auch solche bis zu 110 cm oberhalb des MW beobachtet. Die Aufn-Nr. 19 und 21 mit der größten Entfernung zur MWl stammen dabei typischerweise von Kalkgestein. *Thamnobryum*-Rasen, die unter Wasser oder im Bereich der MWl wachsen, sind im Gebiet nie so vital wie solche, die weiter oberhalb gedeihen. Dies verdeutlicht, daß *Thamnobryum alopecurum* keineswegs zu den eigentlichen Wassermoosen gerechnet werden kann.

Von vielen Autoren wird auf eine hohe Luftfeuchtigkeit an den Standorten hingewiesen (PHILIPPI 1965,1987 NÖRR 1969,1970, NEUMAYR 1971, HERTEL 1974) und auf eine geringe Austrocknungstoleranz der Art geschlossen (V. HÜBSCHMANN 1986). Letzteres trifft im westfälischen Bergland offenbar nur im eingeschränkten Maße zu. Die *Thamnobryum*-Bestände zeigten, im Gegensatz zu denen von *Porella cordaeana*, trotz starker Trockenheit im Sommer 1989 keine Schädigung. So werden regelmäßig trockene Bereiche der Felsen besiedelt, wo andere Wassermoose nicht mehr wachsen können. *Thamnobryum alopecurum* weist ferner eine recht große Konkurrenzkraft auf. Beides zeigt sich im Aufnahmematerial im geringen Anteil an Wassermoosen, die zudem oft eine herabgesetzte Vitalität haben. *Lejeunea cavifolia*, *Metzgeria conjugata*, *Plagiochila porelloides* und *Heterocladium heteropterum* können dagegen auch unter *Thamnobryum*-Wedeln gedeihen; die beiden erstgenannten besiedeln sie auch epibry.

Von der Assoziation werden mäßig schattige Standorte präferiert. Anders als die meisten übrigen Gesellschaften verträgt sie aber auch sehr starke Beschattung.

Anthropogene Beeinflussung

Vom *Thamnietum alopecuri* werden sowohl recht saubere als auch deutlich belastete (eutrophierte) Gewässer besiedelt (vgl. PHILIPPI 1987). Auch hier spielt aufgrund des gewöhnlichen Auftretens der Assoziation oberhalb vom Mittelwasserstand die Schadstofffracht des Wassers keine so entscheidende Rolle.

Sie siedelt schwerpunktmäßig an Bächen mit natürlichen Stein- und Felsvorkommen, kann aber auch auf künstlich geschaffenen Substraten wie Brückenmauern u. ä. angetroffen werden. Daneben wächst *Thamnobryum alopecurum* in Wassernähe gelegentlich auch epiphytisch im Stammfußbereich größerer Bäume.

Aufgrund der Präferenz für schattige Standorte ist die Art auf Waldbereiche beschränkt und entsprechend empfindlich reagiert sie auf forstwirtschaftliche Maßnahmen am Standort.

Synsystematischer Vergleich

Beim *Thamnietum alopecuri* Kaiser ex Smarda 1947 handelt es sich um eine zwar von vielen Bryologen bestätigte Assoziation, deren synsystematische Einordnung allerdings größte Schwierigkeiten bereitet. Dies liegt daran, daß sich *Thamnobryum alopecurum* bezüglich der besiedelten Gesteinsunterlage recht indifferent verhält. So wurden sowohl Bestände in direkter Wassernähe, und hier oft von Silikatgestein, beschrieben (DUDA 1951, HERTEL 1974) als auch solche von luftfeuchten Kalkstandorten fern vom Wasser (SMARDA 1947, NEUMAYR 1971, WALTER 1979). Insgesamt verweisen alle Autoren auf die Artenarmut der Bestände, die aufgrund einer Reihe von „zufälligen" Begeitern (PHILIPPI 1965) eine Einordnung erschwere (vgl. u. a. NEUMAYR 1971). VON HÜBSCHMANN (1986) stellt die Assoziation in den *Rhynchostegion*-Verband und begründet dies u. a. damit, daß die *Thamnobryum*-Bestände regelmäßig übersprüht oder überrieselt werden.

Für das westfälischen Bergland befriedigt eine Einordnung in das System der Wassermoosgesellschaften am ehesten mit der Stellung der Gesellschaft in den *Racomitrion acicularis*-Verband. Im Gebiet sind die Affinitäten der Gesellschaft am größten zum *Madothecetum cordaeanae*. In der Übersichtstabelle (Veg.-Tab. 10) wird sie daher in dessen Anschluß im Übergang zu den Gesellschaften der *Leptodictyetalia riparii* und hier dem *Oxyrrhynchietum rusciforme* gestellt. Aus etwas anderer Sichtweise bemerkt V. HÜBSCHMANN (1986), der die Gesellschaft in den *Rhynchostegion riparioides*-Verband stellt: „Solche Bestände können zu den Wassermoos-Gesellschaften des *Rhynchostegion* in den *Leptodictyetalia riparii* im Übergang zum *Scapanion undulatae* (syn. = *Racomitrion acicularis* v. Krusenstjerna 1945, Verf.) gestellt werden".

Wenn man, wie es MARSTALLER (1987) handhabt, das *Thamnietum alopecuri* auflöst, führt dies unweigerlich dazu, daß bei den meisten Wassermoosgesellschaften eine von *Thamnobryum alopecurum* charakterisierte Einheit entweder auf Subassoziations- oder Variantenniveau installiert werden muß. Dies ruft eine Zunahme der niederen Einheiten hervor. Ein Anschluß der *Thamnobryum alopecurum*-Bestände an die im Kontakt vorkommenden Wassermoosgesellschaften wäre oftmals auch sehr erzwungen, da sie zoniert auftreten und dann ein einziger Rasen sowohl der ober- als auch der unterhalb wachsenden Wassermoosgesellschaft als von *Thamnobryum alopecurum* dominierte Einheit angegliedert werden müßte. HERTEL (1974) bemerkt zu Recht

bezüglich einer Abtrennung von *Thamnobryum alopecurum*-Beständen als Subass. vom *Oxyrrhynchietum rusciforme* bzw. umgekehrt: „Beide in ihren jeweiligen optimalen Lebensbereichen dominanten Arten schließen sich aus; ein Übergangsbereich ist kaum ausgebildet. Es erscheint daher nicht angebracht, von Subassoziationen im einen oder anderen Fall zu sprechen".

Die Abtrennung einer Subass., die durch das Auftreten von *Lejeunea cavifolia*, *Heterocladium heteropterum* und *Metzgeria conjugata* geprägt ist, erfolgt hier ähnlich wie im *Madothecetum cordaeanae*. DUDA (1951) veröffentlicht unter dem *Thamnietum alopecuri* ebenfalls eine Aufnahme mit diesen drei Trennarten. NEUMAYR (1971), der das *Metzgerietum conjugatae epibryetosum* (fälschlicherweise als ass. nov. beschrieben) aufstellt, erläutert dazu: „Der Schwerpunkt des *Metzgerietum conjugatae epibryetosum* liegt im Bereich des *Thamnietum alopecuri*"! Von PHILIPPI (1987) werden Bestände mit *Metzgeria conjugata* unter den Wassermoosgesellschaften aus dem Spessart und Odenwald aufgeführt. Er betont ebenfalls stärkere Anklänge zu seinen *Thamnobryum alopecurum*-Aufnahmen.

II. *Leptodictyetalia riparii* Philippi 1956
(syn. = *Fontinalietalia antipyreticae* v. Hübschmann 1957)

In dieser Ordnung werden die Wassermoosgesellschaften vorwiegend neutraler bis basischer Gewässer mit Verbreitungsschwerpunkt in niederen-submontanen Lagen zusammengestellt. Von den bei MARSTALLER (1987) aufgeführten 5 Verbänden können im Untersuchungsgebiet drei gefunden werden. Charakterarten: *Amblystegium riparium*, *Amblystegium tenax*, *Fontinalis antipyretica* und *Hygrohypnum luridum*.

II.1. *Platyhypnidion rusciforme* Philippi 1956
(syn. = *Rhynchostegion* Waldheim ex v. Hübschmann 1957)

Der Verband umfaßt nur die folgende Assoziation. Er wird einerseits durch das Vorkommen von *Rhynchostegium riparioides* (schwach) und anderseits durch das Fehlen der Kennarten vom *Cinclidotion*- und *Brachythecion*-Verband charakterisiert.

II.1.1 *Oxyrrhynchietum rusciforme* Kaiser ex v. Hübschmann 1953
(Veg.-Tabelle 5, Aufn.-Nr. 1-58)

Die (schwache) Kennart der Assoziation ist *Rhynchostegium riparioides* (syn. = *Rhynchostegium rusciforme* = *Platyhypnidium riparioides*), ein Wassermoos, das in verschiedenen Ökomorphosen auftritt, z. B. der sehr kräftigen fo. *atlantica* in schnellfließendem Wasser und einer an *Amblystegium riparium* erinnernden Form, die in ungünstigen Bereichen wächst. Da keine strenge Substratspezifität ausgebildet ist, kann *Rhynchostegium riparioides* auch in den meisten übrigen Wassermoosgesellschaften angetroffen werden, sofern diese nicht allzuweit oberhalb der MWl wachsen.

Beim *Oxyrrhynchietum rusciforme* handelt es sich neben dem *Brachythecio rivularis-Hygrohypnetum luridi* um die zweite im Untersuchungsgebiet weitverbreitete und häufige Assoziation der *Leptodicyetalia riparii*. In der Ebene tritt sie in Westfalen seltener auf.

Das *Oxyrrhynchietum rusciforme* läßt sich im Gebiet wie folgt gliedern:

Oxyrrhynchietum rusciforme typicum
Var. von *Fontinalis antipyretica* (Aufn.-Nr. 1-10)
Typische Var. (Aufn.-Nr. 11-30)
Var. von *Amblystegium fluviatile* (Aufn.-Nr. 31-38)
Oxyrrhynchietum rusciforme scapanietosum undulatae Marstaller 1987
Typische Var. (Aufn.-Nr. 39-47)
Var. von *Amblystegium fluviatile* (Aufn.-Nr. 48-53)
Oxyrrhynchietum rusciforme cratoneuretosum commutati subass. nov.
(Aufn.-Nr. 54-58) Holotypus: Aufn.-Nr. 56

Floristische Zusammensetzung

Neben der Kennart der Assoziation, *Rhynchostegium riparioides*, wird das *Oxyrrhynchietum rusciforme* im Gebiet in vielen Fällen auch durch *Chiloscyphus polyanthos* mitcharakterisiert. *Rhynchostegium riparioides* wurde ab und an mit geringer Vitalität belegt, was damit zusammenhängen mag, daß viele Bestände im sehr trockenen Sommer 1989 völlig austrockneten. Der Kormophytenanteil ist im *Oxyrrhynchietum rusciforme* aufgrund seiner Lage im Spritzwasserbereich mit besonders extremen Bedingungen äußerst gering.

Im artenarmen *O. r. typicum* sind nur *Chiloscyphus polyanthos* und *Brachythecium rivulare*, Wassermoose mit großer ökologischer Amplitude, regelmäßiger zu beobachten. Während aber *Brachythecium rivulare* stets nur in geringer Menge vertreten ist, dominiert *Chiloscyphus polyanthos* zuweilen über *Rhynchostegium riparioides*. *Fontinalis antipyretica* bildet zusammen mit *R. riparioides* in seiner Variante sehr üppige Flutrasen, in denen nur selten weitere Moose existieren können. In der *Amblystegium fluviatile*-Var. erreicht die DA hohe Deckungswerte (2-5) und fruchtet auch gelegentlich.

Das *O. r. scapanietosum undulatae* ist durch das Vorhandensein der namengebenden DA mit geringen Deckungswerten (+-2) ausgezeichnet. Erneut tritt in einer eigenen Variante *Amblystegium fluviatile* mit größerer Deckung (Werte von 3-5) auf. Hier wie in der Typischen Var. ist *Brachythecium rivulare* zerstreut (Stetigkeitsklasse III), *Chiloscyphus polyanthos* sehr stet (Stetigkeitsklasse IV bzw. V) vertreten. Im Vergleich zu den beiden anderen Subassoziationen ist die Anzahl der Moosarten im *O. r. scapanietosum undulatae* am größten. Der Grund dafür dürfte im Übergangscharakter dieser zum *Scapanietum undulatae* vermittelnden Bestände liegen.

Dem *Oxyrrhynchietum rusciforme cratoneuretosum commutati* fehlen weitere *Platyhypnidio-Fontinalietea antipyreticae*-Arten wie auch Begleitmoose nahezu vollständig.

Die Rotalge *Lemanea fluviatilis* C. Ag., die einmal zusammen mit *Rhynchostegium riparioides* an einer rasch überflossenen Wasserschwelle am Winterbach (Auf.-Nr. 26) beobachtet wurde, notierte schon WALDHEIM (1944) in den meisten seiner Aufnahmen zum *Rhynchostegion*-Verband. Möglicherweise handelt es sich also um eine VC. Über ihr Vorkommen, ihre Vergesellschaftung und ihre Standortsansprüche im Sauerland berichtet BUDDE (1928). Infolge ihrer Empfindlichkeit in bezug auf Gewässerverschmutzung wird sie auch auf der Roten Liste der Rotalgen in der BRD (FRIEDRICH et al. 1984), ohne genaue Gefährdungseinstufung, geführt. Da diese Art anders als die Wassermoose über Winter meist abstirbt, ist sie nur im Frühjahr und Sommer mit einiger Sicherheit nachzuweisen.

Standort

Nicht zuletzt aufgrund der gewissen ökologischen Eigenständigkeit durch das häufige Vorkommen im Spritzwasserbereich wird das *Oxyrrhynchietum rusciforme* in einen eigenen Verband, den *Platyhypnidion rusciforme*, gestellt. Die ökologische Amplitude von *Rhynchostegium riparioides* ist allerdings in anderer Hinsicht groß. So werden sowohl kleinere und quellnahe als auch große Fließgewässer bei großer Quellentfernung besiedelt. Das Wasser kann dabei sehr weich (Minimumwert der Gesamthärte: 1,8 °dH), aber ebenso gut mittelhart (Maximalwert der Gesamthärte: 16,2 °dH) sein. Es werden etwas reichere Standorte bevorzugt (Leitfähigkeit 98-730 µS/cm, Median 160 µS/cm). Der pH-Wert liegt zwischen 6,4 und 7,9 (Median bei 7,1). Sehr saure Gewässer, z. B. die Quellbäche des Ebbegebirges, werden vollständig gemieden.

Verschiedenste – sowohl kleine als auch große – Gesteinsunterlagen mit variabler Neigung werden überwachsen. So konnten im Gebiet (Massen-) Kalkstein, Basalt, Sandstein, Diabas, im Hochsauerland überwiegend Tonschiefer als Substrat notiert werden. Bezüglich des Lichtgenusses ist festzustellen, daß die Gesellschaft mäßig beschattete Bereiche bevorzugt.

Die Var. von *Fontinalis antipyretica* im *O. r. typicum* wächst submers. Andererseits gilt *R. riparioides* im allgemeinen als wenig submersionsresistent, so daß dieser Widerspruch schon von MARSTALLER (1987) betont wird. Ein Teil dieser Vorkommen liegt im Übergangsbereich Bach – kleiner Fluß.

Das *O. r. scapanietosum undulatae* ist stärker an mineralarme Fließgewässer gebunden. Zwischen den beiden aufgestellten Varianten sind in ökologischer Hinsicht keine signifikanten Unterschiede festzustellen. Auch HERTEL (1974) weist darauf hin, daß die Standorte, die von *Amblystegium fluviatile* besiedelt werden, nicht von denen von *Rhynchostegium riparioides* abweichen.

Besonders gekennzeichnet ist das *O.r. cratoneuretosum commutati*. Es bewächst ausschließlich große, stark geneigte (Inklination 75-90°) und überrieselte Felsflächen von Quellbächen im Bereich des *Fraxino-Aceretum pseudoplatani* (W. Koch 1926) Tx. 1937 em. Th. Müller 1966.

Anthropogene Beeinflussung

Da die Gesellschaft regelmäßig in Kontakt zum Wasser steht, erfolgt eine andauernde und direkte Schadstoffeinwirkung. Die Assoziation verträgt, wie EMPAIN (1973) nachweist, leichte bis mäßige Wasserverschmutzung und wird dadurch im Vergleich zu den meisten anderen Wassermoosgesellschaften im Gebiet – mit Ausnahme des *Brachythecio rivularis-Hygrohypnetum luridi typicum* – eher noch etwas gefördert. Oftmals findet sich das *Oxyrrhynchietum rusciforme* bei stärkerer Wasserverschmutzung an anthropogenen Standorten (besonders gut ist dies im Tiefland zu beobachten) wie Mauern in Wassernähe, Überläufen und Wehren, wo ein hoher Sauerstoffgehalt des Wassers die negative Auswirkung der Verschmutzung kompensiert.

Während das *Oxyrrhynchietum rusciforme typicum* auch in der offenen Wiesenlandschaft zu finden ist, bleibt das *Oxyrrhynchietum rusciforme scapanietosum undulatae* auf Bachbereiche in der Waldregion beschränkt.

Das *O. r. cratoneuretosum commutati* findet sich ausschließlich in naturnahen Schluchtwäldern und hat damit im westfälischen Bergland von Natur aus nur an wenigen Stellen Vorkommen. Diese Biotope sind besonders durch forstwirtschaftliche Maßnahmen gefährdet. Wenn die Steilhänge bis an die Bäche mit Fichten

aufgeforstet werden, verschwindet die Subassoziation schnell. *Cratoneuron commutatum* wird von DÜLL (1986) als in NRW bzw. Westfalen gefährdet eingestuft.

Synsystematischer Vergleich

Das *Oxyrrhynchietum rusciforme*, zunächst von KAISER (1926) und GAMS (1927) erwähnt, wurde von MARSTALLER (1987) in das *O. r. typicum* und das *O.r. scapanietosum undulatae* geteilt. Diese Gliederung erwies sich auch am eigenen Material als sinnvoll, da auf diese Weise Bestände sauberer gefaßt werden, die zum *Scapanietum undulatae* vermitteln.

NEUMAYR (1971) hat mit dem *Hygroamblystegietum fluviatilis* eine Assoziation aufgestellt, die von *Amblystegium fluviatile* (syn. = *Hygroamblystegium fluviatile*) dominiert wird. Bei den Aufnahmen seiner Tabelle 47 zeigt sich aber eine recht große Heterogenität. Es sind sowohl Arten wie *Fissidens fontanus* und *F. crassipes* als auch *Scapania undulata* vorhanden. Daneben tritt in 13 von 15 Aufnahmen *Rhynchostegium riparioides* (mit oft höheren Deckungswerten) auf. *Amblystegium fluviatile*, das sich hinsichtlich des Carbonatgehaltes des Wassers und der Lage in bezug auf die MW1 recht indifferent verhält, wird so überbewertet. Es erscheint vielmehr sinnvoller, die im Gelände zu beobachtenden *Amblystegium fluviatile*-Rasen auf Varianten- oder Subassoziationsniveau den entsprechenden Wassermoosgesellschaften einzugliedern (vgl. HERTEL 1974, MARSTALLER 1987). Dies gelingt mit Ausnahme der Aufnahmen, in denen *A. fluviatile* nur mit *Chiloscyphus polyanthos* vergesellschaftet ist. Ein einziger solcher Bestand wurde von SMARDA (1947) als „Soc. *Hygroamblystegium fluviatile – Chiloscyphus polyanthos*" beschrieben. Vorkommen dieser Art sind aber eher als fragmentarisch entwickelte Ausbildungen des *Oxyrrhynchietum rusciforme* anzusehen, zumal *Chiloscyphus polyanthos* hier einen deutlichen Schwerpunkt besitzt.

Die Abtrennung einer Ausbildung mit *Cratoneuron commutatum* (hier als Subass.) findet sich bisher nur bei V. D. DUNK (1972). Er führt im *Oxyrrhynchietum rusciforme* eine *Cratoneuron commutatum*-Var. (zusätzlich mit *Aneura pinguis*), ohne allerdings die zugehörige Subassoziation zu benennen.

II.2. *Cinclidotion fontinaloidis* Philippi 1956
(syn. = *Fissidention crassipedis* Koch 1936, *Cinclidoto-Fissidention crassipedis* v. Hübschmann 1957)

Im zweiten Verband der *Leptodictyetalia riparii* werden die Moosgesellschaften basenreicher Gewässer zusammengefaßt, die im Sommer oft längere Zeit trocken liegen (V. HÜBSCHMANN 1986). Von den VC-Arten werden im Untersuchungsgebiet *Cinclidotus fontinaloides* und *Fissidens crassipes* gefunden.

Fließgewässer, die den beiden Arten geeignete Siedlungsmöglichkeiten bieten, sind im westfälischen Bergland selten. Daher konnten nur an wenigen Standorten Vegetationsaufnahmen erstellt werden. Beide Arten finden in Westfalen eine natürliche Verbreitungsgrenze. Vorkommen an Flüssen im norddeutschen Flachland sind in der Regel anthropogen bedingt (V. HÜBSCHMANN 1973, KOPERSKI 1984) und auf Blockpackungen und Steinschüttungen, die dem Uferschutz dienen, beschränkt.

Die folgenden drei Gesellschaften wurden erfaßt:

II.2.1. *Cinclidotetum fontinaloidis* Gams ex v. Hübschmann 1953 (Veg.-Tabelle 6, Aufn.-Nr. 1-17)

Für diese Assoziation, die erstmalig von GAMS (1927) aus der Schweiz erwähnt wurde (nur Artenliste), ist *Cinclidotus fontinaloides* Kennart. Dieses Wassermoos ist in Westfalen nur von wenigen Fundorten (KOPPE 1939) bekannt geworden, so am Rande des Untersuchungsgebietes im Luv von Teutoburger Wald und Egge an der Strothe in Kohlstedt und am Sauerbach in Grundsteinheim, weiterhin am Nordrand des Haarstrangs in der Pöppelschen, Gießeler und Schledde und schließlich in der Hönne. Alle diese Lokalitäten liegen in der Übergangszone vom Flachland zum Mittelgebirge. Nach PHILIPPI (1961) gilt das *Cinclidotetum fontinaloidis* als montane Assoziation. Die wärmeliebende Gesellschaft (GIL & RUIZ 1985, V. HÜBSCHMANN 1986) findet ihre Ansprüche im Gebiet aber nur noch in den niederen Berglagen verwirklicht; zudem fehlen typische Kalkbäche im höheren Bergland Westfalens weitgehend.

Weitere Vorkommen liegen deutlich im Flachland und sind anthropogen bedingt.

Die alten Angaben aus dem niederen Bergland ließen sich durch Nachsuche bestätigen. An der Gießeler und Schledde wurde nicht gesucht, ein heutiges Vorkommen erscheint aber möglich.

Im *Cinclidotetum fontinaloidis* wurden 2 Subassoziationen unterschieden:

C. f. typicum (Aufn.-Nr. 1-15)

C. f. fissidentetosum crassipedis v. Hübschmann ex Marstaller 1987 (Aufn.-Nr. 16-17).

Floristische Zusammensetzung

Neben der Charakterart *Cinclidotus fontinaloides* sind die OC-Arten *Rhynchostegium riparioides*, *Brachythecium rivulare* und *Fontinalis antipyretica* regelmäßig vorhanden. Auch wenig feuchtigkeitsliebende Arten wie *Tortula muralis*, *Bryum argenteum* und *Bryum caespiticium* dringen stellenweise in die Assoziation ein (vgl. V. HÜBSCHMANN 1955, 1986, PHILIPPI 1961).

In zwei Beständen (Aufn.-Nr. 14 und 15 von der Pöppelschen nö Berge bei einer Höhe von 180 m üb. NN) tritt *Amblystegium riparium* (syn. = *Leptodictyum riparium*) auf. Als Bestandteil des *Cinclidotetum fontinaloidis* wird sie von vielen Autoren notiert. Im gesamten höheren Bergland konnte sie in kleineren Fließgewässern nicht gefunden werden. Inwieweit sie in größeren Fließgewässern doch im Bergland vorhanden ist, müßte überprüft werden. Auch DÜLL (1980) bemerkt, daß die Art in höheren Lagen seltener ist. Sie kann somit gut zur Charakterisierung von Bächen im Tiefland gegenüber solchen im Bergland herangezogen werden.

Standort

Von der Gesellschaft werden stets mineralreiche Fließgewässer besiedelt (Gesamthärte zwischen 10,6 und 20,0 °dH), die bei größerer Quellentfernung mittelgroße bis große Kalksteine oder Kalk-Mauerbereiche aufweisen. Vorkommen auf Schiefer, wie sie V. HÜBSCHMANN (1967) für die Mosel erwähnt, finden sich in Westfalen nicht. Auf feinkörnigem Substrat gelangen sehr schnell *Fontinalis antipyretica* und *Rhynchostegium riparioides* zur Dominanz und verdrängen *Cinclidotus fontinaloides*. Der pH-Wert liegt im basischem Bereich bei Werten von 7,2 bis 7,8. Die Leitfähigkeitsmeßwerte reichen von 440 bis 740 µS/cm. Die Bestände wachsen sowohl deutlich ober- als auch leicht unterhalb der MWl. In der Literatur wird die Art für Bereiche über der MWl (PHILIPPI 1965), die den Bereich des höchsten Wasserstandes markie-

ren (V. HÜBSCHMANN 1973, 1986), angegeben. EMPAIN (1974), der an der Sambre in Belgien das vertikale Vorkommen der Moose, ihre Beeinflussung durch Wasserverschmutzung und die Abhängigkeiten von der Überflutungshäufigkeit untersuchte, stellte fest, daß *Cinclidotus fontinaloides* in größter Menge ca. 30 cm über der MWl wächst, unabhängig vom Verschmutzungsgrad des Wassers.

Das Auftreten von *Brachythecium rivulare* zeigt gewöhnlich etwas trockenere Wuchsbedingungen an, während *Fontinalis antipyretica* und *Rhynchostegium riparioides* auf längere Überflutungsperioden hindeuten. Die Gesellschaft liegt dennoch im Sommer meist für einige Zeit trocken. 1989 waren die Vorkommen an der Pöppelschen, einem typischen Trockental, sogar für etwa 7 Monate außerhalb des Wassers. Zum Vorkommen am Sauerbach schreibt KOPPE (1945) ebenfalls, daß die Bestände über mehrere Monate trockenliegen. Dies ermöglicht *Cinclidotus fontinaloides* gewöhnlich, Sporogone auszubilden und für die Ausbreitung via Sporen zu sorgen. Die Standorte sind licht bis mäßig schattig. Phanerogamen finden sich gewöhnlich nicht oder nur sehr spärlich.

Anthropogene Beeinflussung

Obwohl die meisten alten Standortsangaben von *Cinclidotus fontinaloides* erneut bestätigt werden konnten, erscheint die Art zumindest im Bergland gefährdet (vgl. DÜLL 1980). An allen Fundstellen ist *C. fontinaloides* nur spärlich vertreten und die Vorkommen beschränken sich stets auf Fließstrecken <200 m. Besonders die Population an der Hönne erscheint akut gefährdet.

An den Fundorten (mit Ausnahme der Strothe) ist der Verschmutzungsgrad des Wassers recht hoch. Sauerbach und Pöppelsche durchfließen intensiv agrarisch genutzte Landschaften und sind so besonders stark belastet. Die Hönne wird laut Gewässergütebericht '89 (LWA 1990) im Bereich der Aufnahmestellen als kritisch belastet (Güteklasse II-III) eingestuft! Mit der oft großen Quellentfernung der Standorte ist eine starke Akkumulation von Schadstoffen korreliert.

Die Empfindlichkeit von *Cinclidotus fontinaloides* in bezug auf stärkere Gewässerverschmutzung wird häufiger, zumeist aufgrund von Beobachtungen an großen Flüssen, konstatiert (z. B. EMPAIN 1974, DÜLL 1980, V. HÜBSCHMANN 1986).

Synsystematischer Vergleich

Die Aufn.-Nr. 1-15 lassen sich ohne Schwierigkeit dem *C. f. typicum* zuordnen. Die Aufn.-Nr. 16 und 17 werden hier zum *C. f. fissidentetosum crassipedis* (v. Hübschmann) ex Marstaller 1987 gestellt, auch wenn *Rhynchostegium riparioides* über *Cinclidotus fontinaloides* und *Fissidens crassipes* dominiert. Das Vorkommen der beiden stenöken Arten ist höher zu bewerten als das des nahezu alle Wassermoosgesellschaften übergreifenden *Rhynchostegium riparioides*. Aufn.-Nr. 17 stellt bereits einen Übergang zur folgenden Assoziation dar.

Die von V. HÜBSCHMANN (1953, 1986) angegebene zweite AC, *Schistidium rivulare*, tritt im Untersuchungsgebiet nicht zusammen mit *Cinclidotus fontinaloides* auf. Sie hat ihren Schwerpunkt in deutlich weniger carbonatreichen Gewässern und ist im Gebiet VC des *Racomitrion acicularis*.

II.2.2. *Leptodictyo-Fissidentetum crassipedis* Philippi 1956
(im Gebiet nur das *L.-F. c. rhynchostegietosum riparioidis* Marstaller 1987)
(Veg.-Tabelle 6, Aufn.-Nr. 18-22)

Als lokale Kennart der kalkliebenden Assoziation gilt nach MARSTALLER (1987) *Fissidens crassipes*. Während in den Aufnahmen von der Hönne (Aufn.-Nr. 18-20) *F. c. warnstorfii* (syn. = *F. warnstorfii* = *F. crassipes* var. *philibertii*) vorhanden ist, handelt es sich bei denen aus Höxter von der Grube (Aufn.-Nr. 21, 22) um die Nominatform.

Vegetationstabelle 6
Cinclidotetum fontinaloidis Gams ex v. Hübschmann 1953 (1-17) typicum (1-15) und fissidentetosum crassipedis (16-17).
Leptodictyo-Fissidentetum crassipedis Philippi 1956 (18-22).

Aufnahme-Nr.		1	2	3	4	5	6	7	8
Untersuchtes Fließgewässer		Str	Sau	Hön	Sau	Sau	Sau	Str	Pöp
Höhe über NN in m		200	240	200	240	240	240	200	180
Quellentfernung in km		5	≈16	≈20	≈16	≈16	≈16	5	≈10
Art des Substrats		K	K	MaK	K	K	K	K	K
Substratgrößenklasse		3	3	3	3	3	3	3	3
Aufnahmefläche		20	120	20	50	60	30	30	20
in cm x cm		80	150	80	60	100	50	100	50
Inklination in °		90	5	90	0	0	0	90	70
Lage über der MWL		-10-	10-	30-	15	5	15	-10-	10-
in cm		10	20	50				20	25
Beschattung		2-3	3	2-3	3	1-2	2-3	3	1-2
Bedeckung gesamt in %		90	80	100	85	40	80	95	100
Bedeckung Moose in %		90	80	90	85	40	65	95	100
Bedeckung Kormophyten in %		0	0	0	0	<1	0	1	<1
Artenzahl Moose		5	5	5	2	4	4	4	4
pH-Wert		7,8	7,7	7,2	7,7	7,7	7,7	7,8	7,4
Leitfähigkeit in µS/cm		450	440	520	440	440	440	450	740
Gesamthärte in °dH		15,0	10,6	11,6	10,6	10,6	10,6	15,0	20,0
AC	Cinclidotus fontinaloides	5	4	1	3	3	3	5	4
DS/AC	Fissidens crassipes	.	.	.	.	.	.	.	.
OC	Rhynchostegium riparioides	.	.	.	.	.	2	1	2
	Brachythecium rivulare	.	2	4	4	2	1	2	2
	Fontinalis antipyretica	.	.	.	.	.	.	.	2^0
	Amblystegium riparium	.	.	.	.	.	.	.	.
	Amblystegium tenax	.	.	.	.	+	.	.	.
	Hygrohypnum luridum	.	+	.	.	.	.	.	.
KC	Thamnobryum alopecurum	1	.	.	.	.	.	+	.
	Amblystegium fluviatile	.	.	.	.	.	1	.	.
B	Tortula muralis	+	.	.	.	.	.	.	.
	Bryum caespiticium	$+^0$	.	.	.	.	.	.	.
	Bryum argenteum	.	.	.	.	$+^0$	.	.	.
	Mikroflechten	1	.	2	.	.	2	.	.
	Grünalgen	.	.	.	.	.	.	.	.

Ferner: M: Brachythecium rutabulum (1) $+^0$; Didymodon sinuosus (2) 2; Mnium marginatum (2) +; Cirriphyllum crassinervium (3) 1; Amblystegium serpens (3) 1; Didymodon insulans (3) $+^0$; Lunularia cruciata (17) $+^0$ und Bryum capillare (21) +.

Floristische Zusammensetzung

Neben *Fissidens crassipes*, das das Ufergestein in niedrigen, stets reichlich fruchtenden Überzügen bedeckt, kommt im Gebiet *Rhynchostegium riparioides* in allen Aufnahmen vor. An OC-Arten sind ferner *Fontinalis antipyretica*, *Amblystegium riparium*, *Brachythecium rivulare* und *Amblystegium tenax* in einem Teil der Bestände vertreten.

Standort

Die Standortbedingungen der Assoziation sind, den wenigen Aufnahmen nach zu urteilen, denen des *Cinclidotetum fontinaloidis* ähnlich. Das *C. f. fissidentetosum crassipedis* vermittelt zwischen beiden Gesellschaften.

9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Hön	Sau	Sau	Pöp	PöpW	Pöp	Pöp	Hön	Hön	Hön	Hön	Hön	GrO	GrO
200	240	240	180	155	180	180	200	200	200	200	200	100	100
≈20	≈16	≈16	≈10	8	≈10	≈10	≈20	≈26	≈20	≈20	≈20	9	9
MaK	K	K	K	MKK	K	K	MaK	MaK	MaK	MaK	MaK	BuSa	BuSa
3	2	3	3	2	2	2	2	3	2	2	3	3	3
10	30	60	50	200	30	30	30	200	30	20	20	30	20
30	70	60	50	200	40	40	30	300	60	30	100	80	60
90	0	0	0	0	0	0	45	15	~	50	70	90	90
15-	0	-10	-15	-15	-15	-10	10-	-30-	0-10	-10-	-10-	25	-15-
25							25	-10		5	10		5
2-3	3	2-3	1-2	1-2	1-2	1	3	3	3	3	3	2	2
100	80	90	80	90	90	95	100	70	90	100	100	80	95
100	80	90	80	90	90	95	90	70	90	100	100	80	95
1	0	<1	0	<1	0	0	0	<1	<1	0	0	0	0
4	5	4	4	3	4	3	3	5	3	3	5	6	4
7,2	7,7	7,7	7,4	7,4	7,4	7,4	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	8,1	8,1
520	440	440	740	740	740	740	520	520	520	520	520	550	550
11,6	10,6	10,6	20,0	20,0	20,0	20,0	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	21,6	21,6
5	2	4	3	1	4	5	2	+	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	$+^f$	1	4^f	5^f	5^f	4^f	2^f
1^0	+	2	3	1	2^0	2	4	4	3	1	2	2^f	2^f
1	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
+	1	1	1^0	5	1^0	.	.	1	+	2	1^0	.	.
.	.	.	.	.	2	2	.	.	.	.	.	1	1
.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	$+^f$	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	+
.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	+

Ferner: K: Poa compressa (5) r^0, (11) r^0; Poa trivialis (9) 1^0, (17) +; Urtica dioica (13) r^0, (17) r^0; Rumex obtusifolius (7) $+^0$; Agrostis stolonifera (8) +; Glyceria fluitans (13) $+^0$; Epilobium roseum (17) + sowie Keimlinge (17) r und (18) r.

Im Gelände war an der Hönne zu beobachten, daß das *Leptodictyo-Fissidentetum crassipedis* seine optimale Entwicklung etwas stärker in Richtung MWl hat, als es der Fall beim *Cinclidotetum fontinaloidis* ist. Dies hängt möglicherweise damit zusammen, daß *Fissidens crassipes* weniger empfindlich gegen Wasserverschmutzung ist als *Cinclidotus fontinaloides*. Schon FRAHM (1974) vermutet, daß die Höhe des Standortes über der MWl vielleicht ein Zeichen für die Wirkung der Schadstoffe im Wasser ist. D.h. empfindliche Wassermoose weichen vermutlich stark verschmutztem Wasser in höher gelegene und damit seltener überspülte Bereiche aus, soweit diese noch genügend feucht sind.

Anthropogene Beeinflussung

Fissidens crassipes, dessen Ausbreitung in den Niederlanden untersucht wurde (FLORSCHÜTZ et al. 1972) und im Zusammenhang mit gestiegenen Wassertemperaturen durch Einleitung industrieller Abwässer gesehen wird, scheint auch in Westfalen in Ausbreitung begriffen. Eine wichtige Voraussetzung dafür ist ein reichliches Fruchten. DÜLL & MEINUNGER (1989) vermuten allerdings bei *F. c. warnstorfii*, daß in Deutschland noch keine Sporogone gefunden wurden. Doch die Vorkommen der ssp. *warnstorfii* an der Hönne und auch der Nominatform an der Grube wiesen reife Kapseln auf. Die geringe Frostresistenz von *Fissidens crassipes* schränkt eine weitere Ausbreitung in Richtung Bergland ein. An beiden wärmebegünstigten Fundstellen tritt auch *Lunularia cruciata*, ein tropisch-subtropisch verbreitetes thallöses Lebermoos, das sich in Deutschland seit einigen Jahrzehnten in starker Ausbreitung befindet (FRAHM 1973), auf. *L. cruciata* kennzeichnet nach MARSTALLER (1987) stark verunreinigte Gewässer.

Ob die ssp. *warnstorfii* in Westfalen stark gefährdet ist, wie es DÜLL (1986, sub *F. c.* var. *philibertii*) annimmt, muß bei Berücksichtigung der mutmaßlichen Ausbreitung angezweifelt werden. Das relativ große Vorkommen an der Hönne weist trotz der schlechten Wasserqualität keinerlei sichtbare Schädigungen auf. Eine Gefährdung durch Gewässereutrophierung (DÜLL & MEINUNGER 1989) ist nicht zu erkennen.

Synsystematischer Vergleich

Es werden in der Literatur eine Reihe von Assoziationen beschrieben, die durch das Vorkommen von *Fissidens crassipes* mitcharakterisiert sind, z. B. das *Leptodictyo-Fissidentetum crassipedis* Philippi 1956 und die *Fissidens crassipes-Cinclidotus riparius*-Ass. Allorge 1921 bei v. Hübschmann 1967. Dabei werden jedoch neben *F. crassipes* weitere Charakterarten angeführt, nämlich *Amblystegium riparium* (syn. = *Leptodictyum riparium*) und *Cinclidotus riparius*. MARSTALLER (1987) faßt dann die Assoziation von *Fissidens crassipes* und *Cinclidotus riparius* Allorge 1921 bei v. Hübschmann 1967 z. T. als Synonym des *Leptodictyo-Fissidentetum crassipedis* Philippi 1956 und z. T. des *Cinclidotetum fontinaloidis* Gams ex v. Hübschmann 1953 auf.

Die Auf.-Nr. 18-20 von der Hönne enthalten allerdings neben *Fissidens crassipes* keine dieser Kennarten, so daß eine Zuordnung zu einer der genannten Assoziationen unsicher ist. MARSTALLER (1987) stellt aber ausdrücklich fest, daß in einigen Gegenden Mitteleuropas an Sekundärstandorten oder infolge von Wasserverschmutzung das *Leptodictyo-Fissidentetum crassipedis* als sekundär verarmte Ausbildung der übrigen *Cinclidotion*-Assoziationen, also z. B. des *Cinclidotetum fontinaloidis*, zu betrachten sei. Da in den 3 Aufnahmen von der Hönne, an der im übrigen das *Cinclidotetum fontinaloidis* gefunden wird, *Rhyncostegium riparioides* auftritt, das

das *L.-F.c. rhynchostegietosum riparioidis* Marstaller (1987) charakterisiert, repräsentieren diese Aufnahmen wahrscheinlich fragmentarisch diese Subassoziation. Die Aufn.-Nr. 21 und 22 von der Grube in Höxter mit *A. riparium* lassen sich ihr dagegen unschwer zuordnen.

Ergänzende Bemerkungen

Fissidens crassipes spp. *crassipes* wurde nach KOPPE (1939) bisher aus Westfalen nur an der Grube in Höxter und ihrem Seitenkanal, und zwar dem Mühlenbach (beide leg. Beckhaus, zuletzt 1865), sowie am Diemelufer bei Bredelar (leg. Grebe 1898) nachgewiesen. Daneben existiert aus dem Flachland eine weitere Angabe aus jüngerer Zeit im Raum Oelde von Koppe (in DÜLL 1980) ohne genauere Daten.

Die Nachsuche in Höxter zeigte, daß die Art an der auf weiten Strecken verrohrten Grube auch noch 1989 vorkommt. Sie ist an drei getrennten Stellen recht zahlreich: Im Bereich der Obermühle und weiter bachabwärts an einer als „Wasserfall" bekannten Stelle sowie an der Brücke am Ausfluß der Grube in die Weser, wo Beckhaus die Art 1865 nachwies.

Das bei den Untersuchungen entdeckte Vorkommen von *F. crassipes* spp. *warnstorfii* an der Hönne ist bisher nicht bekannt gewesen. Fundmeldungen dieses Taxons (sub *F. crassipes* var. *philibertii* Besch.) liegen für die Westfälische Bucht aus Soest (TÖNS 1952), Lippstadt (v. HÜBSCHMANN 1960) und Delbrück (leg. Frahm 1968, in KOPPE 1975) vor.

Die nördlichsten Vorkommen von *Fissidens crassipes* s. l. in Deutschland liegen in Niedersachsen (KOPPE 1964, KOPERSKI 1984) und in Schleswig-Holstein an der Elbe (JENSEN 1952, FRAHM & WALSEMANN 1973). Die Fundorte in diesen Bundesländern betreffen anthropogene Standorte und wurden meist erst in jüngerer Zeit entdeckt, was auf Neuansiedlung hindeutet (KOPERSKI 1984).

II.2.3. *Cinclidotetum aquatici* Philippi 1956 (Veg.-Tabelle 7, Aufn.-Nr. 1-6)

Das *Cinclidotetum aquatici* bildet die dritte Assoziation des *Cinclidotion*-Verbandes in Westfalen. Die AC *Cinclidotus aquaticus*, ein submediterran-montan verbreitetes Wassermoos, findet in Westfalen in Warstein sein nördlichstes Vorkommen in Mitteleuropa. Die nächsten Vorkommen liegen erst in Baden-Württemberg und Bayern, z. B. an der Donau bei Kloster Beuron. Ein Vorkommen in Thüringen bei Gotha (RÖLL 1915) existiert heute nicht mehr (MARSTALLER 1987). Eine Reihe von Vorkommen aus Belgien werden von LAMBINON & EMPAIN (1973) und DE ZUTTERE & SCHUMAKKER (1984) aufgezählt.

In Warstein entdeckte Borgstette die Art 1872. Die Verbreitung wurde dann von WIEMEYER (1917) genau beschrieben. Er fand sie an 11 Stellen an Wester- und Rangebach. TÖNS (1957) fand *Cinclidotus aquaticus* bereits an einigen Stellen nicht mehr, dafür aber an anderen neu. Noch 1989 wuchs die Art im Rangebach in Massenwuchs nahe der Quelle auf etwa 100 m Fließstrecke. Weiter unterhalb ist der Rangebach heute verrohrt, so daß ein Vorkommen unmöglich ist. Im Westerbach konnte die Art nach intensiver Nachsuche in geringer Menge an der ehemaligen Sägemühle nachgewiesen werden.

Floristische Zusammensetzung

Im Rangebach wird die Assoziation völlig durch das dominante Auftreten der AC *Cinclidotus aquaticus* bestimmt. Daneben finden sich an OC-Arten der *Leptodictyetalia riparii Rhynchostegium riparioides*, *Fontinalis antipyretica* und *Amblystegium tenax*. Weiterhin ist die KC *Amblystegium fluviatile* vorhanden. Im Westerbach tritt *Cinclidotus aquaticus* mengenmäßig stark zurück, und die anderen genannten Arten gewinnen an Gewicht.

Vegetationstabelle 7
Cinclidotetum aquatici Philippi 1956

Aufnahme-Nr.	1	2	3	4	5	6
Untersuchtes Fließgewässer	WesU	WesU	Ran	Ran	Ran	Ran
Höhe über NN in m	285	285	320	320	320	320
Quellentfernung in km	8	8	0,2	0,2	0,2	0,2
Art des Substrats	MaK	MaK	MaK	MaK	MaK	MaK
Substratgrößenklasse	1	2	2	2	2	2
Aufnahmefläche	300	300	150	100	80	60
in cm x cm	400	400	200	200	100	200
Inklination in °	~	0	~	~	~	~
Lage über der MWl	-20-	-10-	-10-	-5-	-15-	-10-
in cm	-5	0	0	15	5	0
Beschattung	2	2-3	2-3	3	2-3	2
Bedeckung gesamt in %	50	80	60	90	90	80
Bedeckung Moose in %	50	80	60	90	90	80
Bedeckung Kormophyten in %	0	0	<1	<1	0	1
Artenzahl Moose	4	4	4	4	2	2
pH-Wert	8,1	8,1	7,7	7,7	7,7	7,7
Leitfähigkeit in µS/cm	940	940	730	730	730	730
Gesamthärte in °dH	14,2	14,2	16,2	16,2	16,2	16,2
AC Cinclidotus aquaticus	+	+	4	4	5	5
OC Rhynchostegium riparioides	3	4	1	2	.	.
Fontinalis antipyretica	2	1	.	2	2	.
Amblystegium tenax	.	.	1	+	.	+
KC Amblystegium fluviatile	1	2	+	.	.	.
Grünalgen	1	2	+	.	.	.

Ferner: K: Agrostis stolonifera (3) $+^0$, (6) 1; Geranium robertianum (4) $+^0$; Glechoma hederacea (4) r^0 und Nasturtium microphyllum (6) $+^0$.

Standort

Das *Cinclidotetum aquatici* findet sich in Warstein auf devonischem Massenkalkstein. Vorkommen auf Quarzit, wie sie WIEMEYER (1917) angibt, wurden nicht beobachtet. Die wärmeliebende Assoziation wird stärker überflutet als das *Cinclidotetum fontinaloidis*, und es werden gewöhnlich kleinere, schnellströmende Kalkbäche besiedelt (V. HÜBSCHMANN 1986). Die Rasen im Rangebach waren trotz des an Niederschlägen armen Sommers lediglich in Randbereichen trocken, wurden ansonsten aber stark überströmt; im Westerbach wird die Art ganzjährig überflutet. Das Wasser hat mit 14,2 bzw. 16,2 °dH eine für das Untersuchungsgebiet recht große Gesamthärte, die Leitfähigkeit liegt mit 730 bzw. 940 µS/cm ebenfalls im oberen Bereich. Auffallend ist eine hohe Temperatur des Bachwassers mit 9 bzw. 13 °C (Messung im November 1989), was für das Vorkommen von *Cinclidotus aquaticus* von großer Bedeutung ist.

Anthropogene Beeinflussung

Die Bestände von *Cinclidotus aquaticus* haben offenbar seit ihrer Entdeckung durch Borgstette stark abgenommen. Im Westerbach steht die Art kurz vor dem Erlöschen. Die Belastung des Wassers durch Industrie- und Haushaltsabwässer, auf die schon TÖNS (1957) hinweist, ist vermutlich erheblich. Im Rangebach ist die Bestandssituation etwas günstiger, da hier das Vorkommen quellnah liegt. Allerdings gelangen von einem oberhalb gelegenen Zementwerk zuweilen große Mengen von Kalkschlamm ins Bachwasser, durch den alle Wassermoose einen dichten Überzug erhalten. Nur

aufgrund der starken Wasserströmung werden die Rasen mit der Zeit wieder davon befreit und ein Weiterwachsen ermöglicht. Das Vorkommen ist aufgrund seiner geringen Ausdehnung auf wenige Meter Fließstrecke und der unmittelbar angrenzenden Bebauung jedenfalls akut gefährdet und unbedingt schutzbedürftig. Die Einstufung der Art bei DÜLL (1986) als stark gefährdet ist daher recht optimistisch.

Synsystematischer Vergleich

Bereits KOCH (1936) erwähnt ohne nähere Benennung eine Moosgesellschaft, „welche raschfließende, das ganze Jahr über wasserführende Bergbäche des Linthgebietes bewohnt." Es „dominieren hier *Rhynchostegium rusciforme* (Neck.) Br. Eur. oder *Cinclidotus aquaticus* (Jacq.) Br. Eur.".

Das *Cinclidotetum aquatici* wird von PHILIPPI (1956) aus dem oberen Donautal bei Beuron gültig beschrieben. Neben *Cinclidotus aquaticus* notierte er noch *Cinclidotus fontinaloides*, *Rhynchostegium riparioides* und *Amblystegium tenax*. Ausdrücklich weist er auf das Fehlen von *Fontinalis antipyretica* in seinen Aufnahmen hin. Weiteres Aufnahmematerial zum *Cinclidotetum aquatici* wird von GIL & RUIZ (1985) aus Spanien und von V. HÜBSCHMANN (1986) aus Österreich, der BRD, Frankreich und Jugoslawien veröffentlicht. Dabei tritt mit wenigen Ausnahmen *Rhynchostegium riparioides* zusammen mit *Cinclidotus aquaticus* auf. *Fontinalis antipyretica* ist im Aufnahmematerial V. HÜBSCHMANNs (1986) wie auch im eigenen belegt.

Der floristische Unterschied gegenüber dem *Cinclidotetum fontinaloidis* besteht dann eigentlich nur im zusätzlichen Auftreten von *Cinclidotus aquaticus*, denn *C. fontinaloides* wird regelmäßig für das *Cinclidotetum aquatici* angegeben. Bei GIL & RUIZ (1985) finden sich darüberhinaus sogar drei Aufnahmen mit *Cinclidotus aquaticus* beim *Cinclidotetum fontinaloidis*.

Eine weitere Rechtfertigung für die Abtrennung des *Cinclidotetum aquatici* vom *Cinclidotetum fontinaloidis* liegt in den unterschiedlichen ökologischen Präferenzen und dem abweichenden physiognomischen Erscheinungsbild beider Assoziationen. Nach eigenen Beobachtungen (Westfalen, Donaugebiet, Schweiz, Frankreich und Spanien) ist *Cinclidotus aquaticus* an sehr schnell strömende, kalkreiche Bäche bei regelmäßiger Überflutung gebunden. GIL & RUIZ (1985) stufen die Art als rheophil ein. Währenddessen kommt *Cinclidotus fontinaloides* optimal im Bereich oder oberhalb der MWl in oft trockenliegenden Fließgewässern vor. Dennoch kann die Art aufgrund der größeren ökologischen Amplitude auch ab und an zusammen mit *Cinclidotus aquaticus* beobachtet werden.

Aufnahmen vom Westerbach in Warstein, in denen neben dominierendem *Rhynchostegium riparioides*, das eine weite ökologische Amplitude aufweist, auch in geringer Menge das stenöke *Cinclidotus aquaticus* vorkommt, wurden hier dennoch zum *Cinclidotetum aquatici* gestellt.

II.3. *Brachythecion rivularis* Hertel 1974

Der dritte Verband der *Leptodictyetalia riparii* Philippi 1956 enthält nach MARSTALLER (1987) nur eine einzige Assoziation, nämlich das *Brachythecio rivularis-Hygrohypnetum luridi*. Der Verband wird nur durch das weitgehende Fehlen der Kennarten vom *Cinclidotion*- und *Platyhypnidion*-Verband gekennzeichnet und ist somit negativ charakterisiert.

II.3.1. *Brachythecio rivularis-Hygrohypnetum luridi* Philippi 1965
(im Gebiet nur das *B.r.-H.l. typicum* Marstaller 1987)
(Veg.-Tabelle 8, Aufn. 1-58)

Dies ist mit ihrer schwachen Charakterart *Brachythecium rivulare* die häufigste und am weitesten verbreitete Wassermoosgesellschaft im Bergland Westfalens. Darüberhinaus wird sie auch in der Ebene beobachtet, ist dort aber seltener. Entsprechend der Bevorzugung basenreicherer Standorte ist sie nur in den Gegenden mit überwiegend sehr saurem Gestein seltener (Arnsberger Wald) oder fehlt gänzlich (in weiten Teilen des Ebbegebirges).

Das *Brachythecio rivularis-Hygrohypnetum luridi typicum* ist im Gebiet in drei Varianten mit jeweils zwei verschiedenen Subvarianten vertreten:

Typische Var.	(Aufn.-Nr. 1-34)
normale Subvariante	(Aufn.-Nr. 1-17)
Subvariante mit *Rhizomnium punctatum*	(Aufn.-Nr. 18-34)
Var. von *Dichodontium pellucidum*	(Aufn.-Nr. 35-50)
normale Subvariante	(Aufn.-Nr. 35-42)
Subvariante mit *Rhizomnium punctatum*	(Aufn.-Nr. 43-50)
Var. von *Conocephalum conicum*	(Aufn.-Nr. 51-58)
normale Subvariante	(Aufn.-Nr. 51-54)
Subvariante mit *Rhizomnium punctatum*	(Aufn.-Nr. 55-58).

Floristische Zusammensetzung

Im Untersuchungsgebiet ist nahezu ausschließlich das *B. r.-H. l. typicum* vertreten. Bestände, die dem *B. r.-H. l. hygrohypnetosum luridi* zuzurechnen wären, fanden sich nur in Ansätzen, so in der Helle bei Winterberg, am Sauerbach auf der Paderborner Hochfläche und im Eggegebirge an der Katzohlquelle bei Bad Driburg; Aufnahmen wurden hier nicht angefertigt. Die DA *Hygrohypnum luridum* ist in Westfalen entgegen den Angaben von KOPPE (1949), der die Art damals als im Gebirge verbreitet nennt, heute selten und offenbar in Rückgang begriffen (vgl. DÜLL 1980).

Die vorgefundenen Bestände lassen sich in drei Varianten unterteilen, eine Typische Var., eine Var. von *Dichodontium pellucidum* und eine Var. von *Conocephalum conicum*. Innerhalb dieser Varianten lassen sich jeweils Subvarianten mit *Rhizomnium punctatum* (und z. T. auch *Plagiomnium undulatum*) und solche ohne diese Arten unterscheiden.

Die Typische Var. ist, sofern weder *Rhizomnium punctatum* noch *Plagiomnium undulatum* vorkommen, arm an weiteren Moosen und allein durch *Brachythecium rivulare* mit hohen Deckungswerten (4-5) gekennzeichnet. Wenn die beiden genannten Arten auftreten, können sie völlig über *Brachythecium rivulare* dominieren, was den zumeist an quelligen und rieselfeuchten Stellen wachsenden Beständen ein sehr charakteristisches Aussehen verleiht. Phanerogamen, insbesondere *Chrysosplenium oppositifolium*, treten hier, wie auch in den übrigen Varianten, in einem Teil der Aufnahmen mit höherem Deckungswert auf, so daß deutliche Beziehungen zu anderen Phytozönosen, wie z. B. dem *Chrysosplenietum oppositifolii* Oberdorfer et Philippi in Oberdorfer 1977 oder anderen Assoziationen des *Cardamino-Montion* Braun-Blanquet 1925, bestehen.

In der Var. von *Dichodontium pellucidum* wird in der Regel beobachtet, daß *Brachythecium rivulare* mit geringer Deckung und z. T. auch geringer Vitalität vertreten ist, während *Dichodontium pellucidum* oft größere Flächen besiedelt. *Rhizomnium punctatum*, ein feuchtigkeitsliebendes Sumpfbodenmoos, gelangt in seiner Subvar.

innerhalb der *Dichodontium pellucidum*-Var. meist nur in Kümmerformen zur Entwicklung, da es in der Mehrzahl humusfreie Fels- und Steinflächen sind, die von *Dichodontium pellucidum* (manchmal zusätzlich *Fissidens pusillus*) als Erstbesiedler bewachsen werden. Aufnahmen, in denen nur *D. pellucidum* oder nur *F. pusillus*, wie es besonders an spritzfeuchten Gesteinspartien (z. B. am Gleiebach) häufiger zu beobachten ist (MARSTALLER 1988), zur Entwicklung gelangen, wurden nicht verwertet. Hierbei handelt es sich um einartige Initialbestände an extremen Standorten (vgl. PHILIPPI 1987).

In der Var. von *Conocephalum conicum* tritt dieses große thallöse Lebermoos meist faziesbildend in Erscheinung und dominiert dann über *Brachythecium rivulare*, das großflächig überwachsen wird. Auch hier läßt sich eine Subvar. mit *Rhizomnium punctatum* und *Plagiomnium undulatum* neben der normalen Subvariante unterscheiden. Für alle Typen gleichermaßen gilt, daß weitere Wassermoose wie *Rhynchostegium riparioides* (OC), *Chiloscyphus polyanthos* und *Scapania undulata* (KC) nur spärlich vertreten sind.

Mit *Pellia endiviifolia* und *Riccardia chamaedryfolia* finden sich zwei Arten quellfrischer Standorte, die zuweilen auch in Bächen in eigenen Wasserformen angetroffen werden, ohne daß es sich dabei aber um Wassermoose im engeren Sinne handelt. Die Bestände, in denen diese beiden Arten auftreten, nehmen mit ihrem Erscheinungsbild wie auch hinsichtlich der Bachökologie eine Sonderstellung ein und müßten bei einer größeren Aufnahmenzahl möglicherweise in einem eigenen Typ zusammengefaßt werden, wie es PHILIPPI (1987) mit *Riccardia chamaedryfolia*-Beständen im *Scapanietum undulatae* aus dem Odenwald und Spessart macht.

Das Lebermoos *Chiloscyphus pallescens* ist nur in den Aufnahmen zum *Brachythecio rivularis-Hygrohypnetum luridi* belegt und tritt im Bergland Westfalens stark gegenüber dem montan verbreiteten *Chiloscyphus polyanthos* zurück.

Standort

Besonders häufig findet sich das *Brachythecio rivularis-Hygrohypnetum luridi* unter bachbegleitender Pestwurzflur, dem *Phalarido-Petasitetum hybridi* Schwickerath 1933, in weiten Teilen des Hochsauerlandes ausgebildet. Es siedelt im Gebiet sowohl an kleinen als auch an großen Bächen auf den unterschiedlichsten Gesteinsunterlagen, so auf Sandstein, Tonschiefer, verschiedenen Kalkgesteinen, Basalt und Diabas; die Größe und Neigung des Substrates ist dabei sehr variabel. Es werden basenreichere Standorte sowie mineralreicheres Wasser bevorzugt. Die Meßwerte für die Gesamthärte (2,2-20,0, Median 5,0 °dH) und die Leitfähigkeit (110-800 µS/cm, Median 245 µS/cm) zeigen die große ökologische Amplitude der Assoziation und von *Brachythecium rivulare*, das daher auch in nahezu allen übrigen Wassermoosgesellschaften vorkommem kann. Der pH-Wert variiert ebenfalls stark und reicht von 6,4-7,9. Der Schwerpunkt liegt im neutralen Bereich (Median bei pH 7,1).

Kennzeichnend für die im Gebiet somit schwach neutrophytische Assoziation ist im Vergleich zum ebenfalls neutrophytischen *Oxyrrhynchietum rusciforme* im allgemeinen die Lage in bezug auf die MWl. Das *Brachythecio rivularis-Hygrohypnetum luridi* wächst normalerweise einige cm oberhalb des Mittelwasserstands (Median 7,5 cm) und wird nur selten überflutet, wobei allerdings auch hier große Unterschiede auftreten können (Werte von -5 bis +70 cm wurden festgestellt). *Brachythecium rivulare*-Rasen, die untergetaucht wachsen, so z. B. in der fo. *cataractarum*, wurden nur vereinzelt beobachtet, z. B. im Nebenquellabfluß der Alme. *Brachythecium rivulare* übersteht im Vergleich zu den meisten anderen Wassermoosen auch mehrmonatiges

Trockenliegen gut. Neben besonnten Stellen werden auch sehr schattige Bereiche besiedelt.

Unterschiede zwischen den einzelnen Varianten treten wenig in Erscheinung. In der *Dichodontium pellucidum*-Var. fällt der allgemein niedrige Kormophytenanteil auf, was im Pioniercharakter der Bestände begründet liegt. Infolge der oft fehlenden Humusschicht, die sich ansonsten unter den dichten *Brachythecium rivulare*-Polstern ansammelt, können höhere Pflanzen nicht keimen.

Anthropogene Beeinflussung

Das *Brachythecio rivularis-Hygrohypnetum luridi* ist eine Wassermoosgesellschaft, die offenbar durch menschlichen Einfluß, wie z. B. die Gewässereutrophierung, gefördert wird. Sie siedelt nämlich regelmäßig an Fließgewässern mit hohem Nährstoffeintrag. Es ist diesem Einfluß ähnlich wie das *Brachythecietum plumosi* oder das *Thamnietum alopecuri* aber nur bei Überflutung ausgesetzt.

Im Gegensatz zu den anderen Wassermoosgesellschaften im Gebiet läßt sich weiterhin eine gewisse Toleranz gegenüber wasserbaulichen und forstwirtschaftlichen Maßnahmen feststellen. Sofern bei der Uferbefestigung neu ausgebauter Fließgewässer größere Steine (auch Kalksteine) Verwendung finden, kann sich die Assoziation neu ansiedeln. In ausgeräumten Wiesenlandschaften im Sauerland ist es oftmals die einzige der hier behandelten Gesellschaften. Dabei spielt die relative Unempfindlichkeit gegenüber Austrocknung und stärkerer Belichtung eine wichtige Rolle. Auch ist die Assoziation aufgrund ihrer Wuchsorte oberhalb der MWl unabhängig von einer guten Sauerstoffversorgung des Bachwassers, was an den nährstoffbelasteten, bei geringem Gefälle nur langsam fließenden und wenig verwirbelten Wiesenbächen für submers wachsende Wassermoose der limitierende Faktor bezüglich einer Besiedelung sein könnte. Die Gesellschaft kann daher im Gebiet als ungefährdet gelten.

Synsystematischer Vergleich

Im ehemaligen „*Brachythecietum rivularis*" Herzog 1943 (invalid) wurde von vielen Bryologen *Hygrohypnum luridum* notiert. Ein Unterschied zum „*Hygrohypnetum palustris*" Gams 1927 (invalid) bestand einzig im dominanten Auftreten von *Hygrohypnum luridum* (syn. = *H. palustre*) gegenüber *Brachythecium rivulare*, das in den meisten der dorthingestellten Aufnahmen mitenthalten ist (vgl. z. B. die Übersicht bei V. HÜBSCHMANN 1986).

MARSTALLER (1987) vereinigt das *Brachythecio rivularis-Hygrohypnetum luridi* Philippi 1965 (syn. = *Hygrohypnetum palustris* Gams 1927) und das *Brachythecietum rivularis* Walter 1969 (syn. = *Brachythecietum rivularis* Herzog 1943). Die Ausbildungen mit *Hygrohypnum luridum* charakterisieren dann eine eigene Subass. im *Brachythecio rivularis-Hygrohypnetum luridi* Philippi 1965.

Die vielen bisher unter den verschiedenen Bezeichnungen (ungültig) beschriebenen Gesellschaften mit *Brachythecium rivulare*, so z. B. der *Brachythecium rivulare-Racomitrium aciculare*-Verband Herzog 1943, die *Grimmia alpicola-Brachythecium rivulare* Soc. Smarda 1947, die *Brachythecium rivulare-Pellia epiphylla*-Ass. Sjögren 1964, der *Brachythecium rivulare-Conocephalum conicum*-Verein Hagel 1966, machen deutlich, daß es sich um sehr vielgestaltige Vergesellschaftungen handelt, in denen *Brachythecium rivulare* angetroffen werden kann. Ein Teil davon leitet von den Wasser- zu den Sumpfbodenmoosgesellschaften über. Daraus erklären sich die Schwierigkeiten, die auftreten, wenn Aufnahmen von *Brachythecium rivulare*-Be-

ständen aus unterschiedlichen Gebieten zusammengefaßt werden; ein Vergleich zeigt, daß ihnen oft lediglich *Brachythecium rivulare* gemeinsam ist. Dies macht das Aufstellen von verschiedenen Subassoziationen und Varianten notwendig.

Eine Var. von *Dichodontium pellucidum* wird von MARSTALLER (1987) beschrieben. Das Beibehalten eines *Dichodontietum pellucidi* v. Hübschmann 1967 (z. B. MARSTALLER 1973, GIL & VARO 1981 und V. HÜBSCHMANN 1986) erscheint nicht sinnvoll. Die meisten *Dichodontium*-Bestände lassen sich im Gebiet zwanglos anderen Moosgesellschaften anschließen. Dies gilt im allgemeinen auch für die Aufnahmen der zitierten Autoren.

Moosbestände mit *Conocephalum conicum* (syn. = *Fegatella conica*) wurden in der Vergangenheit häufiger im sehr umstrittenen *Fegatelletum conicae* Schade ex Jezek et Vondrácek 1962 zusammengefaßt (MIHAI 1977, GIL & VARO 1981, GIL & GUERRA 1985). WILCYNSKA & KOLA (1974-75) führen eine neutrale „zbiorowisko z *Conocephalum conicum*". In einem Großteil der publizierten Aufnahmen tritt *Brachythecium rivulare* auf. Es erscheint daher auch hier sinnvoller, Ausbildungen mit *Conocephalum conicum* auf Subassoziations- oder Variantenniveau den entsprechenden Moosgesellschaften anzuschließen. Eine ausführliche Erörterung der Problematik um das *Fegatelletum conicae* findet sich bei HERTEL (1974), der abschließend zu dem Urteil gelangt, daß sich diese Assoziation nicht halten läßt.

II.3.2 *Cratoneuron filicinum*-Gesellschaft
(Syn. = *Cratoneuron filicinum*-Verein Poelt 1954, *Cratoneuretum filicini* Hertel 1974) (Veg.-Tabelle 9, Aufn.-Nr. 1-16)

Die kennzeichnende Moosart, *Cratoneuron filicinum*, findet sich weit verbreitet sowohl in den Tieflagen als auch in den collinen und montanen Bereichen Westfalens und hat nur in Regionen mit sehr sauren Böden oder Gesteinen keine Vorkommen. In den Kalkgegenden dagegen ist die Art meist häufig.

Floristische Zusammensetzung

Neben der kennzeichnenden Art, die hin und wieder auch fruchtend beobachtet wurde, tritt regelmäßig die VC *Brachythecium rivulare* auf. Die OC *Rhynchostegium riparioides* wurde in einem Drittel der Aufnahmen, ohne größere Flächenanteile zu erreichen, notiert. An KC-Arten finden sich *Scapania undulata* und *Chiloscyphus polyanthos* nur in jeweils einer Aufnahme. Wie im *Brachythecio rivularis-Hygrohypnetum luridi* ist auch in der *Cratoneuron filicinum*-Gesellschaft *Rhizomnium punctatum* ein etwas häufigerer Begleiter. Phanerogamen erlangen ähnlich wie in *Brachythecium rivulare*-Rasen in der *Cratoneuron filicinum*-Gesellschaft eine gewisse Bedeutung.

Standort

Die Gesellschaft wächst typischerweise in Quellnähe in langsam strömenden Rinnsalen und Bächen; wenn Bestände an größeren Fließgewässern notiert wurden, dann stets in rieselfeuchten Uferbereichen. Der pH-Wert der Gewässer liegt zwischen 6,4 und 7,9 (Median bei 7,3), saures Wasser wird also gemieden. Die Leitfähigkeit weist auf ionenreiche Verhältnisse hin (Werte von 140-1100 µS/cm, Median 260 µS/cm) und die Gesamthärte zeigt ebenfalls im Schnitt etwas reichere Standorte an (Medianwert von 5,6 °dH). Die Aufnahmen stammen von humosem Boden und verschiedenen Gesteinsunterlagen mit schwach saurer bis basischer Reaktion wie Sandstein, Tonschiefer und unterschiedlichen Kalkgesteinen. Bezüglich des Lichtfaktors verhält

Vegetationstabelle 9
Cratoneuron filicinum-Gesellschaft

Aufnahme-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Untersuchtes Fließgewässer	Har	Har	EiQ	Hop	WEH	Glei	KaQ	KaH	NEhr	Teu	Str	AlN	AlN	Teu	NEhr	Rut
Höhe über NN in m	275	275	500	720	380	360	265	265	490	280	200	330	330	280	490	240
Quellentfernung in km	0,5	0,5	0,01	0,7	1,5	3	0,02	0,8	2	0,2	5	0,2	0,2	0,2	2	2
Art des Substrats	Sa	Sa	H	TsSq	SaSk	TsS	H	TM	TSk	TMk	K	MaK	MaK	TMk	TSk	TSsk
Substratgrößenklasse	1	1	1	1	2	1	1	2	1	2	3	1	1	2	2	3
Aufnahmefläche	30	30	40	10	20	50	50	40	15	100	40	20	20	30	10	30
in cm x cm	30	30	60	30	20	50	50	40	30	100	80	20	20	40	20	100
Inklination in °	0	~	0	45	70	~	0	0	~	~	70	~	~	~	0	~
Lage über der MWl	0	0-5	5	5-10	-5-	-5-0	0	5	5-10	-5-5	-5-	-5-5	-5-5	-5-5	5	15-
in cm					10						35					20
Beschattung	2-3	2-3	3	3-4	2-3	3	3	3	2-3	2-3	2	1-2	1-2	2-3	2-3	3-4
Bedeckung gesamt in %	100	90	100	95	100	80	100	100	100	70	100	95	100	100	100	95
Bedeckung Moose in %	100	90	100	95	100	80	100	100	100	70	95	95	100	100	100	90
Bedeckung Kormophyten in %	0	0	35	<1	<5	<1	15	<1	2	<1	5	0	<1	0	0	5
Artenzahl Moose	2	2	3	6	2	4	2	3	3	2	3	3	3	2	4	5
pH-Wert	7,0	7,0	6,9	6,6	6,4	6,6	7,3	7,3	7,8	7,9	7,8	7,4	7,4	7,9	7,8	6,8
Leitfähigkeit in µS/cm	260	260	140	150	220	160	1100	800	165	600	450	900	900	600	165	260
Gesamthärte in °dH	5,6	5,6	3,2	3,2	4,4	4,0	-	-	4,0	15,2	15,0	16,6	16,6	15,2	4,0	6,4
GC Cratoneuron filicinum	2	5	5	5	5^f	4^f	5	5	5^f	4	5	5	5	5	3	2
VC Brachythecium rivulare	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	1	1	1	2	3	1
OC Rhynchostegium riparioides	.	.	.	.	$+^0$	1	.	.	.	.	.	$+^0$	1	.	.	1
KC Scapania undulata	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Chiloscyphus polyanthos	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
B Rhizomnium punctatum	.	.	1	$+^0$	.	.	.	.	$+^0$	.	.	.	.	.	1	2
Pellia epiphylla	.	.	+	$+^0$	.	.	.	$+^0$	.	.	.	.	.	.	.	.
Pellia endiviifolia	5	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Plagiomnium undulatum	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
Chrysosplenium oppositifolium	.	.	.	.	.	$+^0$	.	.	1	$+^0$	.	.	.	.	.	1

Ferner: M: Philonotis fontana (4) +; Bryum pseudotriquetrum (4) +; Tortula muralis (11) + und Chiloscyphus pallescens (15) 4.
K: Crepis paludosa (3) 2, (4) 1; Ajuga reptans (3) 2, (7) 2; Carex spec. (3) +, (7) $+^0$; Agrostis stolonifera (3) +, (16) +; Galium palustre (7) +, (16) +; Galium uliginosum (3) 1; Cardamine amara (4) 1; Ranunculus repens (4) 1; Epilobium spec. (6) +K;
K: Eupatorium cannabinum (7) 1; Bromus ramosus agg. (8) +; Scutellaria galericulata (8) $+^0$; Epilobium roseum (10) +; Poa trivialis (11) 1; Rumex obtusifolius (11) 1; Alchemilla vulgaris agg. (11) +; Urtica dioica (11) +; Cochlearia pyrenaica (13) rK; Deschampsia cespitosa (16) +; Oxalis acetosella (16) + sowie Keimlinge (6) + und (16) +.

sich die Gesellschaft indifferent. *Cratoneuron filicinum* verträgt wie *Brachythecium rivulare* recht gut Trockenphasen und kann längere Zeit ohne Wasserkontakt überdauern.

Anthropogene Beeinflussung

Aufgrund der quellnahen Habitate sind Wasserschadstoffe nie in größerer Menge nachzuweisen (SCHMIDT 1990). Gefährdet ist die Gesellschaft im Bergland daher eher durch wasserbauliche Maßnahmen, wie z. B. Brunnenanlagen im Quellbereich. *Cratoneuron filicinum* gilt nach DÜLL (1986) in NRW und Westfalen als ungefährdet.

Synsystematischer Vergleich

Cratoneuron filicinum-Bestände wurden zunächst von POELT (1954) als *Cratoneuron filicinum*-Verein (ohne Aufnahmen) aus dem Alpenvorland beschrieben. HERTEL (1974) validiert dann diesen Verein als *Cratoneuretum filicini* und stellt es zusammen mit dem „*Brachythecietum rivularis*" Herzog 1943 (von HERZOG 1943 allerdings *Brachythecium rivulare-Racomitrium aciculare*-Verband genannt) in den *Brachythecion rivularis*-Verband (auch bei V. HÜBSCHMANN 1986). VON D. DUNK (1972) schließlich führt seine Aufnahmen mit *Cratoneuron filicinum* unter den „Gesellschaften in Quellfluren" als *Pellio-Cratoneuretum filicini* Maas 1959. Sie enthalten mit Arten wie *Aneura pinguis*, *Calliergonella cuspidata* und *Pellia endiviifolia* eine etwas abweichende Artenkombination von den im Untersuchungsgebiet vorgefundenen Beständen und zeigen keine deutliche Bindung an Wassermoosgesellschaften.

Dagegen erläutert MARSTALLER (1987), daß *Cratoneuron filicinum*-Bestände synsystematisch nicht als Assoziation gefaßt werden können, weil die Art in vielen *Leptodictyetalia-Gesellschaften* vorkomme. Die Aufnahmen bei HERTEL (1974) und VADAM (1983) weisen seiner Ansicht nach zudem deutlich zum *Brachythecio rivularis-Hygrohypnetum luridi* hin, und er selbst führt *Cratoneuron filicinum* als DA dieser Assoziation. Während Beziehungen zum *Brachythecio rivularis-Hygrohypnetum luridi* auch für das Aufnahmematerial aus dem westfälischen Bergland vorliegen, sind solche zu weiteren *Leptodictyetalia-Gesellschaften* wenig ausgeprägt. Da ferner *Brachythecium rivulare* in 37,5 % der Aufnahmen fehlt und ihre Zuordnung zu anderen Wassermoosgesellschaften nicht sinnvoll vorgenommen werden kann, soll hier von einer ranglosen *Cratoneuron filicinum*-Gesellschaft gesprochen werden, die in den *Brachythecion rivularis*-Verband einzuordnen ist. Da in ökologischer Sicht die *Cratoneuron filicinum*-Gesellschaft durch die eindeutige Bevorzugung von quelligen Bereichen an reicheren Standorten gekennzeichnet ist, erscheint eine Abtrennung auf Assoziationsebene vom *Brachythecio rivularis-Hygrohypnetum luridi* diskussionsfähig.

III. Diskussion der synsystematischen Grobgliederung

Nach Beschreibung aller im Bergland Westfalens vertretenen Moosgesellschaften der Klasse *Platyhypnidio-Fontinalietea antipyreticae* Philippi 1956 soll abschließend die in der Übersicht (Veg.-Tab. 10) praktizierte Einteilung erläutert werden:

Chiloscyphus polyanthos kann als KC aufgefaßt werden. Die Art ist mit Ausnahme der Gesellschaften des *Cinclidotion*-Verbandes (so auch bei MARSTALLER 1987) in allen Gesellschaften vertreten, wobei ein gewisser Schwerpunkt im *Oxyrrhynchietum rusciforme* zu erkennen ist. *Amblystegium fluviatile* tritt ebenfalls gehäuft im *Oxyrrhynchietum rusciforme* auf. VON HÜBSCHMANN (1986) nennt *A. fluviatile* als VC für

den *Platyhypnidion*-Verband, während MARSTALLER (1987) sie als KC einstuft. Das Aufnahmematerial aus dem westfälischen Bergland läßt keine eindeutige Klärung dieser Problematik zu. Bei der Tabellengliederung wurde aber der Einstufung Marstallers gefolgt. *Fissidens pusillus*, das häufiger als Charakterart für den *Racomitrion*-Verband angesehen wird (z. B. bei MARSTALLER 1987), hat im Gebiet auch im *Brachythecio rivularis-Hygrohypnetum luridi* und im *Oxyrrhynchietum rusciforme* Vorkommen und wird daher hier als KC geführt.

Racomitrium aciculare charakterisiert im Gebiet gut den *Racomitrion*-Verband. Die hier manchmal weiterhin genannten Arten *Fontinalis squamosa* und *Jungermannia pumila* bleiben im Gebiet (an ihrer Verbreitungsgrenze) auf das *Scapanietum undulatae* beschränkt. *Scapania undulata* ist selbst keine sehr treue Art des *Scapanietum undulatae*, sie greift auch auf Gesellschaften der *Leptodictyetalia riparii*, allerdings mit geringer Artmächtigkeit, über. *Brachythecium plumosum* und *Porella cordaeana* bleiben dagegen im Gebiet auf den *Racomitrion*-Verband beschränkt. Das von MARSTALLER (1987) als OC der *Brachythecietalia plumosi* aufgeführte *Schistidium rivulare* ist im Gebiet, wo die Art selten ist, mit einer Ausnahme nur im *Brachythecietum plumosi* notiert worden.

Thamnobryum alopecurum tritt zwar bei geringer Stetigkeit (max. I) auch in vier Assoziationen der *Leptodictyetalia riparii* auf, eine Zuordnung des *Thamnietum alopecuri* zum *Racomitrion acicularis* ist aber floristisch mit dem Vorkommen von *Racomitrium aciculare*, *Scapania undulata*, *Brachythecium plumosum* und *Porella cordaeana* zu rechtfertigen. Eine Einordnung der Assoziation in den *Platyhypnidion*-Verband, wie sie V. HÜBSCHMANN (1986) vornimmt, erscheint im Gebiet nicht angebracht.

Die Arten *Amblystegium riparium*, *Amblystegium tenax* und *Hygrohypnum luridum* finden sich ausschließlich innerhalb von Syntaxa der *Leptodictyetalia riparii*. *Dichodontium pellucidum*, das häufig als OC der *Brachythecietalia plumosi* (z. B. bei V. HÜBSCHMANN 1986, MARSTALLER 1987) angegeben wird, und *Fontinalis antipyretica* sind im Gebiet schwerpunktmäßig in den Assoziationen der *Leptodictyetalia riparii* angesiedelt, treten aber gleichzeitig auch als DA-Arten im *Scapanietum undulatae* auf.

Von einem *Fontinalietum antipyreticae* Kaiser ex Frahm 1971 (z. B. bei FRAHM 1971, NEUMAYR 1971, V. HÜBSCHMANN 1986) oder einer ranglosen *Fontinalis antipyretica*-Gesellschaft (so z. B. bei POELT 1954, HÖFLER 1959, MÜLLER 1964, PHILIPPI 1965, HERTEL 1974) wird hier abgesehen. MARSTALLERS (1987) Feststellung, „in kleinen Gewässern erscheint *Fontinalis antipyretica* selten dominant und kennzeichnet einige submerse bis wenig trockenheitstolerante Wassermoosgesellschaften, in breiten, langsam strömenden Flüssen treten Phanerogamen hinzu, so daß derartige Bestände in das *Ranunculetum fluitantis* Allorge 1922 oder andere Wasserflutergesellschaften einzuordnen sind", trifft auch im Bergland Westfalens zu.

Rhynchostegium riparioides ist in allen untersuchten Wassermoosgesellschaften notiert worden. Der Schwerpunkt liegt aber deutlich innerhalb der *Leptodictyetalia riparii*. Der *Platyhypnidion*-Verband läßt jedoch weniger durch *Rhynchostegium rusciforme* als vielmehr durch das Fehlen der Arten des *Cinclidotion*-Verbandes charakterisieren (so auch bei MARSTALLER 1987).

Die Arten *Cinclidotus fontinaloides*, *Fissidens crassipes* und *Cinclidotus aquaticus* sind (nahezu) ausschließlich auf den *Cinclidotion*-Verband beschränkt.

Brachythecium rivulare, das sein Optimum zwar innerhalb des *Brachythecion*-Verbandes hat, ist dem *Brachythecio rivularis-Hygrohypneum luridi* allerdings wenig treu und greift (maximal mit Stetigkeitsklasse IV) ähnlich wie *Rhynchostegium ri-*

parioides auf die meisten untersuchten Gesellschaften (so auch bei MARSTALLER 1987) über. Die durch *Cratoneuron filicinum* ausgezeichnete Gesellschaft weist deutliche floristische Bezüge zum *Brachythecio rivularis-Hygrohypnetum luridi* auf.

E. Literaturverzeichnis

APINIS, A. & A. M. DIOGUCS (1933): Data on the ecology of bryophytes I. Acidity of the substrata of hepaticae. – Acta Hort. Bot. Univ. Latviensis **8**: 1-16, Riga.

BARKMAN, J. J. (1973): Synusial approaches to classification. – In: Handbook of vegetation science, Part V: Ordination and classification of vegetation, (ed.) Robert H. Whittaker: 437-491, Dr. W. Junk B. V. Publishers, The Hague.

BARKMAN, J. J., J. MORAVEC & S. RAUSCHERT (1986): Code der pflanzensoziologischen Nomenklatur. – Vegetatio **67** (3): 145-195, Dodrecht.

BECKHAUS, C. (1855): Beiträge zur Kryptogamenflora Westfalens I. Musci frondosi. – Verh. naturhist. Ver. preuß. Rheinl. u. Westf. **12**: 64-78, Bonn.

–,– (1856): Beiträge zur Kryptogamenflora Westfalens II. Hepaticae. – Verh. naturhist. Ver. preuß. Rheinl. u. Westf. **13**: 12-17, Bonn.

BLEY, K. A. (1987): Moosfloristische und -ökologische Untersuchungen in Fließgewässern des Harzes. – Herzogia **7** (3+4): 623-647, Berlin – Stuttgart.

BOROS, A. (1968): Bryogeographie und Bryoflora Ungarns. – Akadémiai Kiadó, 466 S., Budapest.

BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. – 3. Aufl., 865 S., Wien

BRUGGEMAN-NANNENGA, M. A. (1978): Notes on *Fissidens* I and II. – Proc. Konink. Nederl. Akad. Wetensch., Ser. C, Biol. and Med. Sci. **81**: 387-402, Amsterdam, Oxford, New York.

–,– (1982): The Section *Pachylomidium* (genus *Fissidens*). III. The *F. crassipes*-subcomplex (*F. bryoides*-complex), *F. sublineaefolius* (Pot. Varde) Brugg.-Nann. and *F. fluitans* (Pot. Varde) Brugg.-Nann. – Proc. Konink. Nederl. Akad. Wetensch., Ser. C, Biol. and Med. Sci. **85**: 59-104, Amsterdam, Oxford, New York.

BUDDE, H. (1928): Die Algenflora des Sauerländischen Gebirgsbaches. – Arch. Hydrobiol. **19**: 433-520, Stuttgart.

BUDDE, H. & W. BROCKHAUS (1954): Die Vegetation des Südwestfälischen Berglandes. – Decheniana **102B**: 47-275, Bonn.

BURRICHTER, E., R. POTT & H. FURCH (1988): Potentielle natürliche Vegetation. – In: Geographisch-landeskundlicher Atlas von Westfalen, Lieferung. 4, Doppelbl. 1, 1 Karte + 42 S. Begleittext, Münster.

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

DE ZUTTERE, P. & R. SCHUMACKER (1984): Bryophytes nouvelles, méconnues, rares, menacées ou disparues de Belgique. – Min. Rég. wall., Serv. Cons. Nature, Trav. **13**: 1-161 + 9 pl. + 40 cartes.

DREHWALD, U. & E. PREISING (1991): Die Pflanzengesellschaften Niedersachsens – Bestandsentwicklung, Gefährdung und Schutzprobleme – Moosgesellschaften. – Naturschutz Landschaftspfl. Niedersachs. **20** (9): 1-202, Hannover.

DUDA, J. (1951): Spolecenstva Bryophyt na piskovcovych skalách v Beskydách. – Prirodoredecky Sbornik ostravskeho Kraje **12**: 323-334, Ostrava.

DÜLL, R. (1980): Die Moose (Bryophyta) des Rheinlandes (Nordrhein-Westfalen,BRD) unter Berücksichtigung der selteneren Arten des benachbarten Westfalen und Rheinland-Pfalz. – Decheniana, Beiheft **24**: 1-365, Bonn.

–,– (1986): Rote Liste der in Nordrhein-Westfalen gefährdeten Moose (Bryophyta). 2. Fassung. – In: Schriftenr. LÖLF NW **4**: 83-124, Recklinghausen.

–,– (1987): Neue und sehr seltene Moosfunde aus dem Rheinland (Nordrhein-Westfalen) und seinen Nachbargebieten. 2. Nachtrag. – Decheniana **140**: 41-56, Bonn.

–,– & L. MEINUNGER (1989): Deutschlands Moose (1.Teil). – 368 S., Bad Münstereifel – Ohlerath.

DUNK, K. V. D. (1972): Moosgesellschaften im Bereich des Sandstein-Keupers in Mittel- und Oberfranken. – Ber. naturwiss. Gesell. Bayreuth **14**: 1-100, Bayreuth.

EHRENDORFER, F. (1973): Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. – 2. Aufl., 318 S., Stuttgart.

EMPAIN, A. (1973): La végétation bryophytique aquatique et subaquatique de la Sambre Belge, son déterminisme écologique et ses relations avec la pollution des eaux. – Lejeunea, N. s. **69**: 1-58, Liege

–,– (1974): Relations quantitatives entre les bryophytes de la Sambre Belge et leur fréquence d'émersion: Distribution verticale et influence de la pollution. – Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. **107** (1): 361-374, Gembloux.

FLORSCHÜTZ, P. A., S. R. GRADSTEIN & W. V. RUBERS (1972): The spreading of *Fissidens crassipes* Wils. (Musci) in the Netherlands. – Acta Bot. Neerl. **21** (2): 174-179, Utrecht.

FRAHM, J. P. (1971): Die Moosvegetation des NSG Heuckenlock. – Kieler Notizen **3**: 5-10, Kiel.

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

–,– (1974): Wassermoose als Indikatoren für die Gewässerverschmutzung am Beispiel des Niederrheins. – Gewässer und Abwässer **53/54**: 91-106, Kempen.

FRAHM, J. P. & E. WALSEMANN (1973): Nachträge zur Moosflora von Schleswig-Holstein. – Mitt. Arbeitsgem. Geobot. Schleswig-Holst. **23** (1): 1-205 + 36 Karten und 18 Abb., Kiel.

FRIEDRICH, G., U. GEIß LER & J. GERLOFF (1984): Vorläufige Rote Liste der Braun- und Rotalgen des Süßwassers (Phaeophyceae und Rhodophyceae). – In: Naturschutz Aktuell Nr.**1**, Rote Liste der Gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland, (Hrsg.) J. Blab, E. Nowak, W. Trautmann u. H. Sukopp, 4. Aufl.: 187-189, Greven.

GAMS, H. (1927): Von den Follatères zur Dent de Morcles. – Beitr. geobot. Landesaufn. Schweiz **15**: 1-760, Bern.

GIL, J. A. & J. GUERRA (1985): Estudio briosociologico de las Sierras de la Demanda y Urbión (España). – Cryptogamie, Bryol. Lichénol. **6** (3): 219-258, Paris.

GIL, J. A. & P. RUIZ (1985): The aquatic basophilous bryophytic communities of South East Spain. – Herzogia **7** (1+2): 211-228, Berlin-Stuttgart.

GIL, J. A. & J. VARO (1981): Estudio briosociologico de las communidadas reofilas de Sierra Nevada (España). – Crypotogamie, Bryol. Lichénol. **2** (4): 423-440, Paris.

HERTEL, E. (1974): Epilithische Moose und Moosgesellschaften im nordöstlichen Bayern. – Beih. Ber. naturwiss. Gesell. Bayreuth **1**: 1-489 + 31 Tab., Bayreuth.

HERZOG, T. (1943): Moosgesellschaften des höheren Schwarzwaldes. – Flora **36**: 263-308, Jena.

HÖFLER, K. (1959): Über die Gollinger Kalkmoosvereine. – Sitzungsber. Österr. Akad. Wissensch., Math.-naturwiss. Klasse, Abt. I, **168**: 541-582, Wien.

HÖLL, K. (1986): Wasser (Untersuchung · Beurteilung · Aufbereitung · Chemie · Bakteriologie · Virologie · Biologie). – 7. Aufl., 592 S., Berlin · New York.

HÜBSCHMANN, A. V. (1955): Einige hygro- und hydrophile Moosgesellschaften Norddeutschlands. – Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem., N.F. **4**: 15-25, Stolzenau/Weser.

–,– (1957): Zur Systematik der Wassermoosgesellschaften. – Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem., N.F. **6/7**: 147-151, Stolzenau/Weser

–,– (1960): Bryologische Notizen aus Nordwestdeutschland. – Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem., N.F. **8**: 80, Stolzenau/Weser.

–,– (1967): Über die Moosgesellschaften und das Vorkommen der Moose in den übrigen Pflanzengesellschaften des Moseltales. – Schriftenr. Vegetationsk. **2**: 63-121, Bad Godesberg.

–,– (1973): Moosgesellschaften des Nordwestdeutschen Tieflandes zwischen Ems und Weser, I. Teil: Einleitung und Wassermoosgesellschaften. – Herzogia **3**: 111-130, Lehre.

–,– (1986): Prodromus der Moosgesellschaften Zentraleuropas. – Bryophyt. Biblioth. **32**: 1-413, Berlin · Stuttgart.

JENSEN, N. (1952): Die Moosflora von Schleswig-Holstein. – Mitt. Arbeitsgem. Flor. Schleswig-Holstein **4**: 1-240 + 2 Karten, Kiel.

KAISER, E. (1926): Die Pflanzenwelt des Hennebergisch-Fränkischen Muschelkalkgebietes. – Rep. spec. nov. reg. veget., Beih. **44**: 1-280, Berlin-Dahlem.

KOCH, W. (1936): Über einige Wassermoosgesellschaften der Linth. – Ber. schweiz. Bot. Gesell. **46**: 355-364, Bern.

KOPERSKI, M. (1984): Zur Moosflora des Hamme-Wümme-Gebietes bei Bremen. – Drosera **12**: 53-81, Oldenburg.

KOPPE, F. (1934): Die Moosflora von Westfalen I. – Abh. westf. Prov.-Mus. Naturk. Münster **5** (4): 3-31, Münster.

–,– (1935): Die Moosflora von Westfalen II. – Abh. westf. Prov.-Mus. Naturk. Münster **6** (7): 1-56, Münster.

–,– (1939): Die Moosflora von Westfalen III. – Abh. westf. Prov.-Mus. Naturk. Münster **10** (2): 1-103, Münster.

–,– (1945): Die Wassermoose Westfalens. – Arch. Hydrobiol. **XLI**: 68-91, Stuttgart.

–,– (1949): Die Moosflora von Westfalen IV. – Abh. Landesmus. Naturk. Münster **12** (1): 5-96, Münster.

–,– (1952): Nachträge zur Moosflora von Westfalen. – **12.** Ber. naturwiss. Ver. Bielefeld: 61-95, Bielefeld.

–,– (1955): Moosvegetation und Moosgesellschaften von Altötting in Oberbayern. – Feddes Rep. spec. nov. reg. veget. **58**: 92-144., Berlin.

–,– (1964): Die Moose des Niedersächsischen Tieflandes. – Abh. naturwiss. Ver. Bremen **36**: 237-424, Bremen.

–,– (1965): Zweiter Nachtrag zur Moosflora von Westfalen. – **17.** Ber. naturwiss. Ver. Bielefeld: 17-57, Bielefeld.

–,– (1975): Dritter Nachtrag zur Moosflora von Westfalen. – **22.** Ber. naturwiss. Ver. Bielefeld: 167-198, Bielefeld.

KRUSENSTJERNA, E. v. (1945): Bladmossvegetation och Bladmossflora i Uppsala-Trakten. – Acta Phytogeogr. Suec. **19**: 1-250, Uppsala.

LAMBINON, J. & A, EMPAIN (1973): Les espèces de *Cinclidotus* (Musci) de le Meuse et de la Sambre, en Belgique et dans les Ardennes françaises. – Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. **106** (1): 175-186, Gembloux.

LECOINTE, A. & M. PROVOST (1970): Étude de la végétation du Mont Pinçon (Calvados). – Mém. Soc. Linn. Normandie, Sect. Bot., N.S. **III**: 1-218 + 3 cartes, Caen.

LOTTAUSCH, W. (1984): Standortskundliche Untersuchungen der Moosflora in naturnahen Gebirgsbächen Süddeutschlands. – Diss., 138 S., Stuttgart.

LWA (Landesamt für Wasser und Abfall in Nordrhein-Westfalen [Hrsg.]) (1990): Gewässergütebericht'89. – 108 S. + Gewässergütekarte 1989/90, Düsseldorf.

MARSTALLER, R. (1973): Die Bryophytenvegetation des Naturschutzgebietes „Waldecker Schloßgrund" (Kreis Stadtroda, Thüringen). – Wiss. Zeit. Friedr.-Schiller-Univ. Jena. Math.-Naturw. Reihe **22** (3/4): 545-590, Jena.

–,– (1987): Die Moosgesellschaften der Klasse *Platyhypnidio-Fontinalietea antipyreticae* Philippi 1956 (30. Beitrag zur Moosvegetation Thüringens). – Phytocoenologia **15** (1): 85-138, Stuttgart-Braunschweig.

–,– (1988): Die Moosgesellschaften des Verbandes *Fissidention pusilli* Neumayr 1971 (32. Beitrag zur Moosvegetation Thüringens). – Gleditschia **16** (1): 75-98, Berlin.

MIHAI, G. (1977): Cercetari asupra vegetatiei muscinale higro- si hidrofile din masivul Paduros Bîrnova-Repedea (Iasi). – Studii si cercetari de biologie, Ser. Biol. veg. **29**: 137-141, Bucuresti.

MÜLLER, H. (1859): Zusätze zur Moosflora Westfalens. – Verh. naturhist. Ver. preuß. Rheinl. und Westf. **16**: 34-48, Bonn.

–,– (1864): Geographie der in Westfalen beobachteten Laubmoose. – Verh. naturhist. Ver. preuß. Rheinl. und Westf. **21**: 84-223, Bonn.

MÜLLER, J. (1964): Die Moosvegetation in Gewässern und an Ufern in der weiteren Umgebung von Gießen und im Vogelsberg. – Geobot. Mitt. **27**: 1-33, Gießen/Köln.

MÜLLER, K. (1951-56): Die Lebermoose Europas. – Rabenhorsts Kryptogamenfl. **6**, 1365 S., Leipzig.

MÜLLER-WILLE, W. (1966): Bodenplastik und Naturräume Westfalens. – Spieker **14** (Festband): 1-302 + Kartenband (26 Karten), Münster.

NEUMAYR, L. (1971): Moosgesellschaften der südöstlichen Frankenalb und des vorderen Bayerischen Waldes. – Hoppea **29** (1/2): 1-364 + 100 Tab., Regensburg.

NÖRR, M. (1969): Die Moosvegetation des Naturschutzgebietes Bodetal. – Hercynia, N.F. **6**: 345-435, Leipzig.

–,– (1970): Die Moosvegetation des Rübeländer Kalkgebietes. – Hercynia, N.F. **7**: 13-52, Leipzig.

OBERDORFER, E. (1990): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. – 6. Aufl., 1050 S., Stuttgart.

PEPPLER, C. (1988): TAB – Ein Computerprogramm für die pflanzensoziologische Tabellenarbeit. – Tuexenia **8**, 393-406, Göttingen.

PHILIPPI, G. (1956): Einige Moosgesellschaften des Südschwarzwaldes und der angrenzenden Rheinebene. – Beitr. naturk. Forsch. Südwestdeutschl. **15**: 91-124, Karlsruhe.

–,– (1961): Die Wassermoosflora am Hochrhein zwischen Rekingen und Waldshut. – Veröff. Landesst. Natursch. u. Landschaftspfl. Baden-Württemb. **27/28**: 168-177, Ludwigsburg.

–,– (1965): Die Moosgesellschaften der Wutachschlucht. – In: Mitt. bad. Landesver. Naturk. u. Natursch. e.V., N.F. **8** (4): 625-668, Freiburg i. Br.

–,– (1982): Zur Kenntnis der Moosvegetation des Harzes. – Herzogia **6**: 85-181, Braunschweig.

–,– (1987): Die Wassermoosvegetation im östlichen Odenwald und südlichen Spessart. – Carolinea **45**: 89-98, Karlsruhe.

PLAMADA, E. (1974): Studii asupra vegetatiei briologice higro-hidrofile fontinale din Parcul National Retecat. – Acta Musei Devensis, Sargetia, Ser. Sci. Nat. **10**: 95-111, Deva.

POELT, J. (1954): Moosgesellschaften im Alpenvorland I und II. – Sitzungsber. Österr. Akad. Wissensch., Math.-naturw. Klasse, Abt. I, **169**: 141-174 u. 495-539, Wien.

POTT, R. (1980): Die Wasser- und Sumpfvegetation eutropher Gewässer in der Westfälischen Bucht – Pflanzensoziologische und hydrochemische Untersuchungen. – Abh. Landesmus. Naturk. Münster **42** (2): 1-156, Münster.

RÖLL, J. (1915): Die Thüringer Torfmoose und Laubmoose und ihre geographische Verbreitung. II. Systematischer Teil. – Hedwigia **56**: 1-287, Dresden.

SCHUMACKER, R., A. LECOINTE, J. TOUFFET, P. DE ZUTTERE, L. LECLERQ & R. FABRI (1981): *Hyocomium armoricum* (Brid.) Wijk & Marg. en Belgique et dans le nord-ouest de la France (Ardenne, Bretagne, Normandie). – Cryptogamie, Bryol. Lichénol. **2+3**: 277-321, Paris.

SCHWICKERATH, M. (1944): Das Hohe Venn und seine Randgebiete. Boden, Vegetation und Landschaft. – Pflanzensoziologie **6**: 1-278, Jena.

SCHMIDT, C. (1990): Untersuchungen zur Wassermoosvegetation an Bächen im Westfälischen Bergland unter besonderer Berücksichtigung ihrer anthropogenen Beeinflussung. – Di-

plomarbeit, Westf. Wilhelms-Univ. Münster, 164 S., Münster.

SMARDA, J. (1947): Mechova a lisejniková spolecenstva CSR. – Cas. Moravského Musea v Brne **31**: 39-88, Brno.

–,– (1950): Kvetena Hrabeho Jeseniku. – Cas. Moravského Musea v Brne **35**: 78-156, Brno.

SZWEYKOWSKI, J. (1951): Rozmieszczenie zbiorowisk mszaków w potokach Gór Stolowych. – Prace komisji biologicznej, Wydzial Mat.-Przyrod. **13** (3): 1-46, Poznan.

TÖNS, H. (1952): Über die Laubmoosflora der Stadt Soest. – Natur und Heimat **12**: 76-80, Münster.

–,– (1957): Über das heutige Vorkommen des Wassermooses *Cinclidotus aquaticus* Jacq. in Westfalen. – Natur und Heimat **17**: 43-45, Münster.

VADAM, J.-C. (1983): Les groupements muscinaux des escarpements et rochers calcaires des environs de Montbéliard (Doubs). – Annal. sci. de l'univ. Besançon, Biol. Vég., 4ème série **4**: 55-96, Besançon.

VOGEL, A. & K.-H. WILL (1989): Exkursionsführer zur Jahrestagung 1989 in Münster. – Mitt. Deutschen Bodenk. Gesell. **58**: 1-341, Münster.

WALDHEIM, S. (1944): Mossvegetationen i Dalby-Söderskogs Nationalpark. – Kungl. Sven. Vetenskapsakad. Avhandl. i Natursk. **4**: 1-142 + 6 Tafeln, Stockholm.

WALTER, N. (1975-77, „1979"): Groupements muscinaux dans les Vosges moyennes. – Bull. soc. d'hist. nat. Colmar **56**: 91-102, Colmar.

WIEMEYER, B. (1917): Das Vorkommen von *Cinclidotus aquaticus* (Jacquin, als *Hypnum aquaticum*) Bryol. eur. in Westfalen. – **45.** Jahresber. Bot. Sekt. Westf. Prov.-Ver. für Wiss. u. Kunst, Rechnungsjahr 1916/17: 38-41, Münster.

WILCZYNSKA, W. & W. KOLA (1974,75): Flora i zbiorowiska mszaków rezerwatu Muszkowikki Las Bukowy w. woj. wroclawskim. – Zeszyty Przyrod. **14,15**: 65-86, Opole.

WIRTH, V. (1980): Flechtenflora. – 552 S., Stuttgart.

–,– (1984): Rote Liste der Flechten (Lichenisierte Ascomyzeten), 2. Fassung. – In: Naturschutz Aktuell Nr.**1**, Rote Liste der Gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland, (Hrsg.) J. Blab, E. Nowak, W. Trautmann u. H. Sukopp, 4. Aufl.: 152-162, Greven.

WOLFF-STRAUB, R., I. BANK-SIGNON, E. FOERSTER, H. KUTZELNIGG, H. LIENENBECKER, E. PATZKE, U. RAABE, F. RUNGE & W. SCHUMACHER (1988): Florenliste von Nordrhein-Westfalen. – Schriftenr. LÖLF NW **7**, 2. Aufl.: 1-128, Recklinghausen.

Karten:

Geologische Karte (1:100000) von Nordrhein-Westfalen (Krefeld):

Blatt C 4314 Gütersloh 1976	Blatt C 4718 Korbach 1988	Blatt C 4714 Arnsberg 1981
Blatt C 4318 Paderborn 1985	Blatt C 5110 Gummersbach 1983	
Blatt C 4710 Dortmund 1981	Blatt C 5114 Siegen 1985	

Topographische Karte (1:25000) von Nordrhein-Westfalen (Bonn-Bad Godesberg):

Blatt 4119 Horn-Bad Meinberg	Blatt 4518 Madfeld	Blatt 4814 Altenhundem
Blatt 4306 Hünxe	Blatt 4613 Balve	Blatt 4816 Girkhausen
Blatt 4319 Lichtenau	Blatt 4615 Meschede	Blatt 4817 Hallenberg
Blatt 4320 Willebadessen	Blatt 4617 Brilon	Blatt 4913 Olpe
Blatt 4416 Effeln	Blatt 4711 Lüdenscheid	Blatt 4914 Kirchhundem
Blatt 4419 Kleinenberg	Blatt 4716 Bödefeld	Blatt 4915 Wingeshausen
Blatt 4420 Peckelsheim	Blatt 4717 Niedersfeld	Blatt 4916 Berleburg
Blatt 4516 Rüthen	Blatt 4810 Wipperfürth	Blatt 5015 Erndtebrück
Blatt 4517 Alme	Blatt 4812 Herscheid	Blatt 5214 Burbach

Topographische Karte (1:25000) von Niedersachsen (Hannover):
Blatt 4222 Höxter

Anschrift des Verfassers: Dipl.-Biol. Carsten Schmidt,
Westf. Wilhelms-Univ. Münster, Inst. für Botanik und Botanischer Garten, AG Geobotanik, Schloßgarten 3, 48149 Münster

Anhang

Abkürzungen, Bezeichnungen und Lage der untersuchten Fließgewässer:

	Fließgewässer	Meßtischblatt	Rechts- u. Hochwerte	
Alb	Albaumer Bach	4914	3438020	5661160
AlN	Alme Nebenquelle	4517	3474440 3474440	5702160- 5702240
Bru	Bach sö von Bruchhausen	4617	3468800	5685280
Buch	Buchheller	5214	3433690 3433790	5619780- 5620600
Död	Dödesbach	4816	3459520 3459570	5666760- 5666540
EiH	Hauptbach im NSG Einsiedelei	4913	3429160 3429240	5659210- 5659570
EiQ	Quellbach im NSG Einsiedelei	4913	3429200	5659160
EiU	Bach unterhalb vom NSG Einsiedelei	4914	3430200 3430430	5658340- 5658140
Elp	Elpe	4716	3461520	5685240
GiH	Giesmecke Hauptbach	4615	3443380	5695410
Gin	Ginnerbach bei Burbach	5214	3435580 3435650	5622420- 5622660
GiQ	Giesmecke Quellbach	4615	3443380	5695410
Glei	Gleiebach	4814	3439970 3440260	5666200- 5666740
GMü	Gartroper Mühlenbach	4306	2556000 2556100	5725530- 5725620
GrO	Grube an der Obermühle	4222	3526160	5738060
Grü	Bach nö von Grüne	4711	3400490	5677440
Har	Quellbach nw Hardehausen	4419	3498530 3498600	5713600- 5713440
Hat	Hartmecke	4816	3456690 3456850	5668540- 5668100
Hei	Heinsberger Bach	4914	3438660 3438720	5658420- 5658320
Hel	Helle bei Winterberg	4817	3468380 3467560	5673760- 5673760
Hom	Östl. Quellbach des Homberger Baches	4812	3413780 3413890	5666890- 5667300
Hön	Hönne beim Klusenstein	4613	3420140	5695500
Hop	Hoppecke Quellbach (NSG)	4717	3470840 3470880	5680800- 5680940
Ils	Ilsebach	5015	3452200	5642700
KaH	Hauptbach n der Karlsschanze bei Willebadessen	4320	3500920	5719430
KaQ	Quellbach n der Karlsschanze bei Willebadessen	4320	3500920	5719430
Kop	Bach w vom Koppenkopf bei Valbert	4812	3411490 3411610	5665890- 5666480
Lai	Quellbach nö Laibach/Wemlighausen	4916	3458620	5659680
Lau	Laupke	4617	3472590 3472690	5692270- 5692600
LeQ	Quellbach der Lenne n Hoheleye	4816	3461270 3461340	5668520- 5668340
LöH	Lörmecke unterhalb vom Hohen Stein	4516	3458060 3458130	5701080- 5700560
LöS	Lörmecke zw. Suttrop und Kallenhardt	4516	3458520	5702600

	Fließgewässer	Meßtischblatt	Rechts- u. Hochwerte	
Mei	Meinscheidbach	4915	3445100 3445100	5660100- 5660200
Mes	Bach n der Hoppecke zw. Rosenbeck und Messinghausen	4518	3479340 3479500	5696240- 5696160
NEhr	Nebenbach der Orke an der Ehrenscheider Mühle	4817	3468780 3470060	5672420- 5672920
Obe	Bach n Obersorpe	4716	3457740 3457760	5674500- 5674100
Pöp	Pöppelsche nö von Berge	4416	3457300 3457380	5716580- 5716680
PöpW	Pöppelsche zw. Berge und Weickede	4416	3456740	5714520
RäB	Räupger Bach bei Elminghausen	4812	3409460	5665760
Ram	Ramsbecker Wasserfall NSG	4716	3460820 3461260	5685270- 5685200
Ran	Rangebach in Warstein	4516	3455860 3456020	5701120- 5700980
ReH	Hauptbach nw vom Rehberg bei Kiesbert	4812	3414400 3414770	5669310- 5669400
Ren	Renau	4716	3462360 3462480	5675830- 5675640
Rut	Ruthmecke	4613	3420850 3421040	5692750- 5692770
RuV	Ruhr beim Voßmecke-Einfluß	4717	3467030	5678420
SAng	Schluchtwald Angstbecke NSG	4817	3466960 3467230	5670540- 5670820
Sau	Sauerbach	4319	3491760 3492200	5724880- 5724800
Sch	Bach sö Schaffeld	4812	3415560 3415640	5666500- 5666900
SchE	Bach zw. Schaffeld und Echternhagen	4812	3415560 3415640	5666500- 5666900
Schw	Schwarzbach	4419	3497300	5712880
SiO	Silberbach oberhalb der Silbermühle	4119	3496280 3496360	5744660- 5745280
SiU	Silberbach unterhalb der Silbermühle	4119	3496600	5746340
Str	Strothe in Kohlstädt	4119	3491360	5743880
Teu	Bach unterhalb der Teutonia-Klippen	4420	3502000	5717760
Voß	Voßmecke	4717	3466900 3466980	5678440- 5678440
WEH	Wilde Ennepe Hauptbach	4810	2604720 2605240	5671440- 5671640
Wei	Weidelbach	5015	3452000 3452200	5642800- 5642700
WEQ	Wilde Ennepe südl. Quellbach	4810	2604880	5671400
WesO	Westerbach Oberlauf s Warstein	4516	3454820	5700560
WesU	Westerbach Unterlauf bei der Sägemühle	4516	3455040	5702380
Win	Winterbach	5214	3438450 3438600	5618590- 5619000
Wre	Bach n Wrexen	4419	3498410	5709680

Vegetationstabelle 1
Scapanietum undulatae Schwickerath 1944
typicum (1-11), dichodontietosum pellucidi (12-15), fontinalietosum squamosae (16-18), marsupellietosum emarginatae (19-26), racomitrietosum acicularis (27-36), philonotidetosum fontanae (37-43), fontinalietosum antipyreticae (44-48) und Übergangstyp zum Oxyrrhynchietum rusciforme scapanietosum undulatae (49-55).

Aufnahme-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
Untersuchtes Fließgewässer	EiU	RäB	Gin	RuV	EiH	Kop	EiH	Hop	RuV	GiH	WEQ	Lau	Schw	GMü	GMü	Sch	Sch	Sch	Kop	Kop	Kop	Kop	Hom	Reh	Reh	Hom	Ren	Ren	Hop	Voß	LöH	SchE	Sch	Gin	EiU	Hop	Död	Hop	Hat	Hop	Hop	Död	Död	Hop	Hop	Hop	Hop	Ren	Ram	Voß	RuV	Lau	Ren	Ren	Ren
Höhe über NN in m	410	455	470	584	490	450	490	720	584	260	340	450	300	28	28	380	380	380	450	460	460	455	450	450	450	450	550	550	750	585	350	420	380	450	415	750	670	730	470	730	730	670	670	750	750	750	750	550	490	585	584	450	550	550	550
Quellentfernung in km	1,5	1,5	0,2	4	0,2	0,6	0,15	0,5	4	2	0,15	3	0,5	12	12	1,5	1,5	1,5	0,6	0,5	0,5	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	5	5	0,5	3	9	1	1,5	0,3	1,5	0,5	0,1	0,5	4	0,5	0,5	0,1	0,1	0,5	0,5	0,5	0,5	5	0,6	3	4	4	5	5	5
Art des Substrats	TSQK	TsS	SaTq	TsS	Schl	TsS	Schl	TsSq	TsS	TsS	SaSk	TsS	Sa	Bet	Zie	TsSk	TsSk	TsSk	TsS	TsS	TsS	TsS	TsSq	TsS	TsS	TsSq	Ts	TsS	TsSq	TsS	Ts	TsSk	TsSk	SaTq	TSQK	TsSq	TSk	TsSq	TSk	TsSq	TsSq	TSk	TSk	TsSq	TsSq	TsSq	TsSq	TsS	TsSq	TsS	TsS	TsS	TsS	TsS	TsS
Substratgrößenklasse	2	2	2	2	1	2	1	1	2	3	2	1	2	1	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	2	2	2	2	2	1
Aufnahmefläche	20	100	40	20	60	20	40	20	30	30	20	10	20	20	10	20	30	20	10	40	20	20	40	40	10	20	20	40	20	10	30	10	30	20	20	20	20	20	20	20	10	100	50	10	10	100	20	20	30	15	40	15	20	15	20
in cm x cm	40	100	40	60	60	30	60	40	10	60	20	20	10	80	10	40	40	40	25	60	40	15	40	40	30	30	20	40	20	30	40	10	40	30	20	30	30	20	60	40	10	100	100	10	30	100	30	40	30	20	40	40	40	40	20
Inklination in °	0	-	40	35	-	5	-	0	70	45	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	-	0	5	60	45	80	90	-	>90	-	35	70	25	70	-	0	30	-	-	40	-	-	-	-	-	-	35	35	20	10	-	10	90	-
Lage über der MWl	-10	-10-	-15-	-10-	-20-	0-5	-15-	0-5	-5	0-20	0	5	-5-0	-15-	-10	-10-	-5	-5-0	-5-0	-5-0	0	-5-0	-5	0-5	-5	-5-	0-	10-	0-15	0-10	-10-	5-10	15-	5-10	0-15	15-	-5	-5-5	0-20	-5-5	0-5	-5-0	-5-5	-5-5	-5-5	-5-5	-5-5	-5-0	-10-	10-	-5-	-5-0	0-10	10-	-10-	-10
in cm		-5	-5	-5	0		0							-10		- 5										10	20	50			10		35				20													5	25	10			15	5	
Beschattung	2-3	3	3	3-4	2-3	3	3	3	3-4	3	3-4	4	4	3-4	3-4	3	3	3	3	2-3	2-3	2-3	3	1-2	3	3	3	3	3	3	2-3	3-4	2-3	2-3	2-3	3	1	2-3	1	2	2-3	1	1	3	3	3	3	3	3	2-3	3-4	4	3	3	3
Bedeckung gesamt in %	100	95	95	95	100	95	100	80	100	100	95	50	95	70	90	70	80	90	100	40	85	100	95	60	100	90	75	70	80	90	45	90	45	95	85	95	95	100	95	90	80	95	95	100	75	60	100	80	90	100	95	80	80	60	80
Bedeckung Moose in %	100	95	95	95	100	95	95	80	100	95	95	50	95	70	90	70	80	90	100	40	85	100	95	60	100	90	75	70	80	90	45	90	40	95	65	90	95	100	85	90	80	65	60	100	75	60	100	80	90	100	95	80	80	60	80
Bedeckung Kormophyten in %	0	0	0	<1	30	20	20	0	0	5	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	<1	<1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	<1	5	10	0	0	30	25	2	0	0	<1	0	5	0	0	0	0	0	0
Artenzahl Moose	1	1	1	1	1	2	2	2	2	4	3	4	3	2	2	2	2	2	2	4	2	3	2	3	2	5	6	4	4	4	2	3	2	3	2	5	3	4	6	5	3	3	3	3	4	3	3	3	5	3	3	6	7	7	4
pH-Wert	6,3	5,5	7,2	7,1	6,0	6,0	6,0	6,6	7,1	6,4	6,8	7,1	6,2	6,9	6,9	6,1	6,1	6,1	6,0	6,0	6,0	6,0	5,9	5,9	5,9	5,9	7,1	7,1	6,6	6,5	6,7	6,1	6,1	7,2	6,3	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	7,1	6,6	6,5	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1
Leitfähigkeit in µS/cm	80	90	140	150	80	84	80	150	150	160	150	160	150	200	200	88	88	88	84	84	84	84	80	80	80	80	125	125	150	98	90	88	88	140	80	150	160	150	130	150	150	160	160	150	150	150	150	125	250	98	150	160	125	125	125
Gesamthärte in °dH	1,2	1,2	1,8	2,2	1,2	1,0	1,2	3,2	2,2	3,4	2,4	3,4	2,4	2,0	2,0	1,2	1,2	1,2	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	0,8	0,8	0,8	3,4	3,4	3,2	2,4	2,2	1,2	1,2	1,8	1,2	3,2	2,8	3,2	3,0	3,2	3,2	2,8	2,8	3,2	3,2	3,2	3,2	3,4	5,6	2,4	2,2	3,4	3,4	3,4	3,4
AC Scapania undulata	5	5	5	5	5	5	5	2	5	4	5	1	4^{p}	2	2	2	1	+	5	3	2	2	4	1	1	2	3^{0}	4^{f}	4	4^{f}	2	1^{0}	1^{0}	1	2	3	5	5	2	3	3	4	2	5	2	3	4	2	5	5	5	3	2	3^{f}	4
DS Dichodontium pellucidum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	3	4	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.
Fissidens pusillus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
DS Fontinalis squamosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	5	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
DS Marsupella e. aquatica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	4	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Marsupella e. emarginata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3^{p}	4	5	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
DS Racomitrium aciculare	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	$+^{0}$	$+^{0}$	1	1	2^{f}	3^{f}	3	3^{f}	3	4^{f}	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
DS Philonotis fontana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	1	1	1	2	2	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
DS Fontinalis antipyretica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	3	3	3	4	.	.	.	.	.	.	.
DÜ Rhynchostegium riparioides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	$+^{0}$	+	$+^{0}$	1	.	1
Amblystegium fluviatile	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	2
Jungermannia pumila	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1^{p}	.
KC Brachythecium rivulare	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	$+^{0}$	.	.	.	.	.	.	$+^{0}$	1	1	3	.	.	+	1	.	+	.	.	1	$+^{0}$	+	1	+	+	.	.
Chiloscyphus polyanthos	.	.	.	.	.	.	.	4	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	3	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	2	3	+	1
B Bryum pseudotriquetrum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	2	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pellia epiphylla	.	.	.	.	.	1	.	.	.	2	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	$+^{0}$	.	.	$+^{0}$	.	.
Rhizomnium punctatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	$+^{0}$	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	$+^{0}$	.	.	.	.	.
Mnium hornum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2^{0}	.
Diplophyllum albicans	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	.
Plagiochila porelloides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Veronica beccabunga	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	$+^{0}$	.	1	.	.	3^{0}	2^{0}	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Impatiens noli-tangere	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	$+^{0}$	.	.	.	.	1^{0}	1^{0}	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Deschampsia cespitosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	$+^{0}$	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Poa trivialis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Grünalgen	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Mikroflechten	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Ferner: M: Sphagnum lescurii (7) 1; Sphagnum palustre (20) $+^{0}$; Racomitrium aquaticum (24) 1; Isopterygium elegans (27) 2; Dicranella heteromalla (27) 1; Cephalozia bicuspidata (27) +; Lejeunea cavifolia (30) 1 und Heterocladium heteropterum (54) 1^{0}.
K: Glyceria fluitans (4) r, (5) +; Lysimachia nemorum (13) 1, (22) rK; Luzula luzuloides (42) r^{0}, (43) r^{0}; Athyrium filix-femina (5) 2; Blechnum spicant (5) 2; Juncus bulbosus (5) 2; Equisetum sylvaticum (5) 1; Lonicera periclymenum (6) +K; Viola palustris (7) 2; Agrostis stolonifera (10) +; Ajuga reptans (13) +; Scirpus fluitans (14) r; Molinia caerulea (24) 1; Picea abies (36) rK; Anthoxanthum odoratum (37) 2; Equisetum palustre (38) 1; Ranunculus repens (38) 1; Sagina procumbens (39) 2; Bellis perennis (39) r; Stellaria uliginosa (39) r; Cardamine flexuosa (42) +; Senecio fuchsii (43) 1; Chrysosplenium oppositifolium (43) + und Galium uliginosum (44) 1 sowie Keimlinge (23) +, (36) r und (47) r.

Vegetationstabelle 2
Brachythecietum plumosi v. Krusenstjerna ex Philippi 1956
typicum (1-22): typische Variante (1-7), Variante von Schistidium rivulare (8-16) und Variante von Drepanocladus uncinatus (17-22); racomitrietosum acicularis (23-56): typische Variante (23-37), Variante von Schistidium rivulare (38-43) und Variante von Drepanocladus uncinatus (44-56).

Aufnahme-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
Untersuchtes Fließgewässer	NEhr	WEH	LeQ	Voß	Bru	Wei	Buch	Glei	Buch	Win	Hei	Glei	Hei	Glei	Win	Glei	Glei	Wei	Hei	Hel	Lau	Glei	Glei	Ren	Ren	WEH	RuV	Glei	Wei	Buch	WEH	Glei	Voß	Ren	Voß	WEH	Voß	Ils	Ils	Ils	Ren	Ren	Hei	Wei	LöH	Ren	Ren	Voß	Ren	LöH	Ren	Wei	Ren	Ren	Wei	Wei
Höhe über NN in m	550	380	600	585	540	440	540	350	540	430	380	350	380	350	430	350	350	440	380	570	440	350	350	550	550	380	584	350	440	540	380	350	585	550	585	380	585	435	435	435	550	550	380	440	350	550	550	585	550	350	550	440	550	550	440	440
Quellentfernung in km	0,6	1,5	0,08	3	0,1	2,5	1,5	3	1,5	2,5	8	3	8	3	2,5	3	3	2,5	8	0,7	4	3	3	5	5	1,5	4	3	2,5	1,5	1,5	3	3	5	3	1,5	3	6	6	6	5	5	8	2,5	9	5	5	3	5	9	5	2,5	5	5	2,5	2,5
Art des Substrats	TSk	SaSk	TSk	TsS	TsS	TSk	SaTq	TsS	SaTq	B	QK	TsS	QK	TsS	B	TsS	TsS	TSk	QK	TSk	TsS	TsS	TsS	TsS	TsS	SaSk	TsS	TsS	TSk	SaTq	SaSk	TsS	TsS	TsS	TsS	SaSk	TsS	TSk	TSk	TSk	TsS	TsS	QK	TSk	Ts	TsS	TsS	TsS	TsS	Ts	TsS	TSk	TsS	TsS	TSk	TSk
Substratgrößenklasse	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	2	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2	2	3	3	3	2	3	2	3	3
Aufnahmefläche in cm x cm	40 40	20 40	30 40	20 20	40 15	20 40	60 40	20 20	60 40	40 80	25 30	20 20	15 15	40 20	30 50	20 40	40 40	30 30	30 15	50 50	15 40	40 80	40 80	40 40	40 40	30 30	40 15	60 20	40 30	40 40	60 30	20 40	20 40	40 40	20 40	10 30	10 30	20 30	50 50	15 30	10 20	20 30	15 30	40 30	30 40	40 40	40 40	30 30	60 60	70 40	40 30	40 20	20 20	30 40	40 40
Inklination in °	-	90	40	0	45	95	45	15	-	45	-	15	45	10	40	5	70	85	-	-	0	55	50	-	30	45	80	15	45	50	55	10	30	55	30	45	15	10	30	-	5	10	80	45	5	50	5	30	0	25	0	5	35	45	45	80
Lage über der MWl in cm	20- 30	0- 20	25- 35	15	10- 30	40- 60	20- 50	20- 25	10- 15	10- 30	20- 30	15- 20	30- 35	15- 20	10- 20	25	10- 25	0- 30	35	50	10	10- 40	20- 40	30- 40	15- 40	10- 20	10- 40	10- 25	0- 20	60- 70	5- 35	15- 20	40- 45	15- 35	15- 20	5-10	15- 20	25- 30	10- 30	25- 30	5	10	10- 25	0- 25	90- 95	40- 60	50- 55	10- 20	50	0- 25	30	30- 35	30- 45	15- 25	20- 40	10- 50
Beschattung	3	2-3	3-4	3	3-4	2-3	3	3	1-2	3	3-4	3	3-4	2-3	2-3	2-3	3	3	3-4	3	2-3	3	3	3	3	2-3	3	2-3	2-3	2	2-3	2-3	3	3	3	2-3	3	3	3	3	3	3	3-4	2-3	2	3-4	3	3	3-4	3-4	3-4	1-2	3-4	3-4	3	2-3
Bedeckung gesamt in %	90	100	100	100	90	90	100	80	70	70	80	45	95	50	100	30	100	100	100	100	80	95	95	95	90	100	80	80	90	95	80	45	90	95	95	75	80	95	90	60	100	70	90	95	90	80	80	50	80	95	100	100	65	100	100	95
Bedeckung Moose in %	90	100	100	100	90	90	100	80	70	70	80	45	95	50	70	30	100	100	100	100	80	95	95	95	90	100	80	80	85	95	80	45	90	95	95	75	80	95	90	60	100	70	90	95	90	80	80	50	80	95	100	100	65	100	100	95
Bedeckung Kormophyten in %	0	0	0	<1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Artenzahl Moose	1	2	2	4	3	4	3	2	3	3	2	2	3	3	4	3	4	6	4	5	5	6	3	6	5	2	6	2	3	3	2	3	4	5	4	2	2	3	5	3	5	5	5	4	5	7	4	3	5	3	4	3	7	5	4	5
pH-Wert	7,8	6,4	6,7	6,5	-	6,6	7,3	6,6	7,3	7,1	6,6	6,6	6,6	6,6	7,1	6,6	6,6	6,6	6,6	7,9	7,1	6,6	6,6	7,1	7,1	6,4	7,1	6,6	6,6	7,3	6,4	6,6	6,5	7,1	6,5	6,4	6,5	7,3	7,3	7,3	7,1	7,1	6,6	6,6	6,7	7,1	7,1	6,5	7,1	6,7	7,1	6,6	7,1	7,1	6,6	6,6
Leitfähigkeit in µS/cm	165	220	250	98	-	120	230	160	230	130	120	160	120	160	130	160	160	120	120	320	160	160	160	125	125	220	150	160	120	230	220	160	98	125	98	220	98	120	120	120	125	125	120	120	90	125	125	98	125	90	125	120	125	125	120	120
Gesamthärte in °dH	4,0	4,4	5,4	2,4	-	1,8	4,6	4,0	4,6	3,0	3,0	4,0	3,0	4,0	3,0	4,0	4,0	1,8	3,0	6,4	3,4	4,0	4,0	3,4	3,4	4,4	2,2	4,0	1,8	4,6	4,4	4,0	2,4	3,4	2,4	4,4	2,4	2,0	2,0	2,0	3,4	3,4	3,0	1,8	2,2	3,4	3,4	2,4	3,4	2,2	3,4	1,8	3,4	3,4	1,8	1,8
AC Brachythecium plumosum	5	5	5^f	5	5	4	3	4	3	+	3	1	4	2^0	2	1^0	5	5^f	5^f	5	4	4	5	4	3	4^0	2^f	3	2	2	2^f	1^0	2	1^0	$+^0$	+	+	4	3^0	2	2	2^0	1	5	4	2	2	1^0	1	+	+	+	1	1	2^f	+
DS Racomitrium aciculare	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	1	3^f	3	4^0	4^f	4	4^f	3	5	5	5^f	5^f	5^f	3	3^f	3^f	3	2	1	1^f	2^f	3	4^f	3^f	4	5^f	5^f	5^f	3	1	2^f	1^f
DV Schistidium rivulare	.	.	.	.	.	.	.	2	2^f	4^f	3	3	2	3	3^f	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1^f	2^f	2	3	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Amblystegium fluviatile	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	2	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rhynchostegium riparioides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	$+^0$	2^0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
DV Drepanocladus uncinatus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	$+^f$	1^f	1^f	2^f	2^f	3^f	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1^f	1^f	2	+	1^0	1^f	+	1^f	$+^f$	2^0	2	5^f	5^f
VC Scapania undulata	.	.	.	1^0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	1^0	.	1^p	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	3	.	.
Dermatocarpon weberi	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Thamnobryum alopecurum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Porella cordaeana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
KC Brachythecium rivulare	.	.	.	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	1	4	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	1	+
Chiloscyphus polyanthos	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	$+^0$	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
B Plagiochila porelloides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	1	1	.	+	.	.	.	.	.	1	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.
Scapania nemorea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1^f	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.	1	.	1	.	.
Mnium hornum	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	$+^0$	1	.	$+^0$	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rhizomnium punctatum	.	.	.	.	$+^f$	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1^f	$+^0$	.	.	.	.	.	1^0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Plagiothecium succulentum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	+	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lejeunea cavifolia	.	2	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Schistidium apocarpum s.str.	.	.	.	.	.	.	.	.	2^f	2^f	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Mikroflechten	.	.	.	.	.	.	.	.	3	3	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	1	1	.	.	.	.

Ferner M: Pellia epiphylla (4) $+^0$; Isothecium alopecuroides (6) 2^f; Radula complanata (6) +; Plagiomnium cuspidatum (7) 4^f; Calliergonella cuspidata (18) +; Eurhynchium praelongum (19) 1; Brachythecium rutabulum (22) $+^0$; Hypnum cupressiforme (30) 2; Grimmia hartmannii (34) +; Ceratodon purpureus (45) 2^f; Pohlia nutans (48) 1; Polytrichum formosum (55) 1; Barbilophozia barbata (56) 1; Bryum pseudotriquetrum (56) + und Homalothecium sericeum (56) +.
K: Poa trivialis (20) $+^0$; Picea abies (35) rK sowie Keimlinge (4) r und (20) +.

Vegetationstabelle 5
Oxyrrhynchietum rusciforme Kaiser ex v. Hübschmann 1953
typicum (1-38): Variante von Fontinalis antipyretica (1-10), typische Variante (11-30) und Variante von Amblystegium fluviatile (31-38); scapanietosum undulatae (39-53): typische Variante (39-47) und Variante von Amblystegium fluviatile (48-53); cratoneuretosum commutati (54-58).

Aufnahme-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58
Untersuchtes Fließgewässer	Win	WesO	Hön	WEH	Glei	Buch	Sau	WesO	Alb	Sau	Elp	Glei	LöS	NEhr	Ran	Ram	Mes	SiO	Obe	SiU	NEhr	Win	Mei	WEH	Obe	Win	SiO	LeQ	Hel	Ram	Win	Ren	WEH	Wei	RuV	Glei	Död	Ren	Mei	Hop	Död	Lau	Grü	Voß	Wei	Obe	SiU	Ren	Mei	Ren	Ren	RuV	Ren	SAng	Hel	Ram	LeQ	LeQ
Höhe über NN in m	430	320	200	380	360	540	240	320	325	240	420	360	290	490	320	560	360	290	600	240	490	430	580	380	560	430	290	610	570	540	430	550	380	440	584	360	640	550	580	720	660	440	350	585	440	580	240	550	580	550	550	584	550	630	550	560	610	540
Quellentfernung in km	2,5	5,5	≈16	1,5	3	1,5	≈16	5,5	11	≈16	9	3	5	2	0,2	0,5	0,5	2,5	1,0	4	2	2,5	2	1,5	1,5	2,5	2,5	0,07	0,8	0,5	2,5	5	1,5	2,5	4	3	0,4	5	2	0,7	0,3	4	0,15	3	2,5	1,5	4	5	2	5	5	4	5	0,2	0,01	0,5	0,07	0,25
Art des Substrats	B	MaK	MaK	SaSk	TsS	SaTq	K	MaK	QK	K	TsSq	TsS	TsSk	TSk	MaK	TsSq	D	Sa	TsSk	TS	TSk	B	TsS	SaSk	TsSk	B	Sa	TSk	TSk	TsSq	B	TsS	SaSk	TSk	TsS	TsS	TSk	TsS	TsS	TsSq	TSk	TsS	TsSk	TsS	TSk	TsSk	TS	TsS	TsS	TsS	TsS	TsS	TsS	TSk	TSk	TsSq	TSk	TSk
Substratgrößenklasse	2	1	2	1	2	1	3	1	3	3	2	2	3	3	2	3	2	3	3	2	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	2	2	1	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	3	1	3	3	3	3	3
Aufnahmefläche	60	200	100	40	40	60	60	200	60	100	30	20	200	40	30	120	50	70	100	60	10	20	20	20	20	40	20	20	30	25	50	30	50	30	70	15	20	30	20	15	20	20	50	10	20	15	20	40	20	20	40	70	20	100	100	100	70	40
in cm x cm	60	200	100	80	40	60	60	200	80	100	40	40	200	100	40	120	50	70	100	60	20	30	20	40	40	50	30	20	50	30	80	30	50	30	70	50	20	40	30	40	30	40	50	20	20	40	30	60	20	60	40	100	40	200	120	100	70	60
Inklination in °	-	0	-	0	0	-	0	0	0	0	-	0	5	0	90	30	35	0	40	-	-	0	10	0	60	-	15	0	75	30	-	0	-	5	-	85	0	5	0	70	0	0	0	0	0	0	0	5	25	0	25	-	40	30	75	80	80	80	90
Lage über der MWl	-15-	-20	-20-	-10	-10	-20-	-15	-20	-5	-10	-20-	-15	-10-	-5	-15-	0	0	-5	0	-10-	5	5	0	0	0	-15-	-5-0	0	5-40	-5-	0-10	5	0-5	0	0-30	0-15	0	0	-10	0	0	5	-5	5	0	0	-5	0	0	0	10	0-25	-5-	0	0	0	0	0
in cm	-10		-10			-5					-5		-5		15					-5						0				10																								10					
Beschattung	3	2-3	2-3	3	3	2	3	2	3	1-2	3	3-4	1-2	3	3	2-3	3	3	3	3	2-3	3	2-3	3	3	2-3	3	3-4	3	3	3	3	2-3	1-2	3	3	3	3	3-4	2-3	3	3	3	3	3-4	3	3	3	3-4	2-3	3	3	3	3	3-4	2-3	3	3-4
Bedeckung gesamt in %	70	70	80	90	75	40	90	60	65	95	90	100	95	90	100	90	100	95	90	85	90	100	100	100	100	60	90	90	80	90	95	95	85	95	95	95	60	100	100	100	85	100	100	100	90	45	80	100	90	95	75	95	90	100	95	85	90	100
Bedeckung Moose in %	70	70	80	90	75	40	90	60	35	95	90	100	95	90	100	90	100	95	90	85	90	100	100	100	100	60	90	90	80	90	85	95	85	95	95	95	60	100	100	100	85	100	100	100	90	45	80	100	90	95	75	95	90	100	95	85	90	100
Bedeckung Kormophyten in %	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	<1	0	<1	<1	<1	0	3	<1	1	0	<1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	<1	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<1	<1	0	0	0	0	<1	0
Artenzahl Moose	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	5	4	4	3	4	3	2	2	2	2	3	3	3	3	2	3	3	2	5	3	3	2	2	4	5	8	5	7	3	3	4	3	4	5	5	6	4	3	2	2	3	2
pH-Wert	7,1	7,7	7,2	6,4	6,6	7,2	7,7	7,7	6,6	7,7	7,1	6,6	7,8	7,8	7,7	6,6	7,4	7,4	6,7	7,3	7,8	7,1	6,4	6,4	6,7	7,1	7,4	6,7	7,9	6,6	7,1	7,1	6,4	6,6	7,1	6,6	6,6	7,1	6,4	6,6	6,6	7,1	7,2	6,5	6,6	6,7	7,3	7,1	6,4	7,1	7,1	7,1	7,1	6,7	-	6,6	6,7	6,7
Leitfähigkeit in µS/cm	130	300	520	220	160	460	440	300	130	440	240	160	220	165	730	250	260	290	130	250	165	130	130	220	130	130	290	250	320	250	130	125	220	120	150	160	160	125	130	150	160	160	190	98	120	130	250	125	130	125	125	150	125	110	-	250	250	250
Gesamthärte in °dH	3,0	8,4	11,6	4,4	4,0	4,6	10,6	8,4	2,8	10,6	5,0	4,0	4,4	4,0	16,2	5,6	6,8	5,8	3,2	5,2	4,0	3,0	2,4	4,4	3,2	3,0	5,8	5,4	6,4	5,6	3,0	3,4	4,4	1,8	2,2	4,0	2,8	3,4	2,4	3,2	2,8	3,4	3,6	2,4	1,8	3,2	5,2	3,4	2,4	3,4	3,4	2,2	3,4	3,0	-	5,6	5,4	5,4
AC Rhynchostegium riparioides	4	4	3	3	3	3	3	2	2	1	5	5	5	5	2	5	5	5	4	3^f	2	2	5	5	4^0	3	2^0	2^0	2	1^0	4	3^0	2	2	2	1^0	4^0	$+^0$	5	5	4	4^f	4	3^0	2	2	2^0	4	2	2	2	1	1^f	5	4	3	2	2
DS Scapania undulata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	1	1	2	1	1	2	+	2	+	1	1	+	+	.	.	.	.	.
DS Cratoneuron commutatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	4	5	5
DV Fontinalis antipyretica	2	2	3	3	2	1	4	3	3	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
DV Amblystegium fluviatile	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	4^f	5^f	4	5	3^f	5^f	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	5	4	3	5	4	.	.	.	.	.
OC Brachythecium rivulare	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	$+^0$	1	+	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	+	1_f	1	+	+	.	.	.	.	.	1	1	1	.	+	.	.	.	.
Amblystegium tenax	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2^f	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Fissidens crassipes	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dichodontium pellucidum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
KC Chiloscyphus polyanthos	.	.	.	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	3	3	3	5	1	2	3	2	4_f	4^p	4	5	.	3	2	.	1	1	2	.	.	.	1	2	2	2	4	2	2_f	.	+	2	2	1	3	.	.	.	.	.
Fissidens pusillus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3^f	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Thamnobryum alopecurum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1^0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
B Rhizomnium punctatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	$+^0$	.	.	.	.	.	.	$+^0$	.	$+^0$	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Pellia epiphylla	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	1	3	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Deschampsia cespitosa	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r^0	.	$+^0$	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	$+^0$	.	.	.	.	.
Agrostis stolonifera	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	$+^0$	.	.	.	.	.	.	.	$+^0$	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Chrysosplenium oppositifol.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	$+^0$	.
Epilobium spec.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+K	.	+K	.	.	.	+K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Ferner: M: Bryum pseudotriquetrum (40) +, (44) 1; Plagiomnium affine (17) $+^0$; Marchantia polymorpha (12) $+^0$; Brachythecium salebrosum (19) 1; Bryum capillare (42) + sowie Plagiomnium undulatum (44) 1^0.
F: Mikroflechten (31) 2.
A: Lemanea fluviatilis (26) 2 sowie Grünalgen (7) 2, (8) 1, (9) 3, (16) +, (18) 1 und (29) 1.
K: Poa trivialis (17) +, (35) +; Glyceria fluitans (13) 1; Poa annua (19) $+^0$; Epilobium roseum (20) 1; Ranunculus repens (21) rK; Urtica dioica (31) $+^0$; Stellaria media (31) $+^0$; Cardamine amara (37) 1; Montia fontana agg. (52) + sowie Keimlinge (14) +, (17) r, (34) r, (35) r, und (52) r.

Vegetationstabelle 8
Brachythecio rivularis-Hygrohypnetum luridi Philippi 1956 typicum (1-58):
typische Variante (1-34), normale Subvar. (1-17) u. Subvar. mit Rhizomnium punctatum (18-34); Variante von Dichodontium pellucidum (35-50), normale Subvar. (35-42) u. Subvar. mit Rhizomnium punctatum (43-50); Variante von Conocephalum conicum (51-58), normale Subvar. (51-54) u. Subvar. mit Rhizomnium punctatum (55-58).

Aufnahme-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58
Untersuchtes Fließgewässer	Hat	Win	Elp	NEhr	Död	Grü	Har	NEhr	NEhr	RuV	Ren	Hat	Obe	Mes	Ren	Pöp	Mei	Har	NEhr	SiO	Ram	Har	Ram	NEhr	Ram	Hel	Lai	Ram	Lau	WEH	Lau	Mes	SAng	Har	LeQ	NEhr	Teu	NEhr	Mes	SiU	KaH	SiO	Ram	SiO	Obe	SiO	NEhr	SiU	Lau	Har	SiU	Mes	Win	Har	SiO	Har	LeQ	Lau
Höhe über NN in m	470	430	420	560	660	350	275	510	490	584	550	470	560	360	550	180	580	275	490	290	540	275	520	540	530	580	570	560	440	380	440	360	630	275	540	540	280	490	360	240	265	290	520	290	540	290	510	240	430	275	240	360	430	275	290	275	610	450
Quellentfernung in km	4	2,5	9	0,5	0,3	0,15	0,5	1,5	2	4	5	4	1,5	0,5	5	≈10	2	0,5	2	2,5	0,5	0,5	0,6	1	0,5	0,7	0,02	0,5	4	1,5	4	0,5	0,2	0,5	0,25	1	0,2	2	0,5	4	0,8	2,5	0,6	2,5	1,5	2,5	1,5	4	4	0,5	4	0,5	2,5	0,5	2,5	0,5	0,07	4
Art des Substrats	TSk	B	TsSq	TSk	TSk	TSsk	Sa	TSk	TSk	TsS	TsS	TSk	TsSk	D	TsS	K	TsS	Sa	TSk	Sa	TsSq	Sa	TsSq	TSk	TsSq	TSk	TSsk	TsSq	TsS	SaSk	TsS	D	TSk	Sa	TSk	TSk	TMk	TSk	D	TS	TM	Sa	TsSq	Sa	TsSk	Sa	TSk	TS	TsS	Sa	TS	D	Sa	Sa	Sa	TSk	TsS	B
Substratgrößenklasse	2	2	2	2	2	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	3	2	2	3	1	3	2	2	2	3	1	2	3	3	2	1	1	2	2	2	2	3	2	1	2	2	3	1	3	2	1	2	2	1	2	2
Aufnahmefläche	20	30	30	40	40	20	20	20	15	30	20	20	40	40	40	20	15	30	30	40	30	20	40	10	15	40	40	40	20	20	20	40	30	30	20	80	20	10	20	30	50	30	30	40	15	100	10	20	15	10	30	30	40	20	30	20	40	20
in cm x cm	60	30	30	40	20	20	20	40	30	30	30	60	40	50	20	60	40	60	40	20	50	20	40	15	40	50	40	40	20	20	60	80	30	30	20	80	20	20	20	30	50	40	30	60	40	100	15	20	20	10	70	30	20	30	40	30	50	40
Inklination in °	0	-	-	15	10	-	0	-	0	-	0	-	-	90	10	0	0	0	-	30	10	30	-	80	40	0	30	10	30	-	70	50	0	0	30	65	0	0	45	-	45	60	-	15	5	-	-	40	80	0	90	75	45	-	15	-	60	-
Lage über der MW1	10	20-	-5-	5-10	0-5	0-5	0	5-10	0	0-5	10	0-10	5-10	0-35	10-	0	10	5	5	15-	0-5	-5-0	15	20-	10-	40	0-5	15-	0-10	5-10	5-20	5-30	0	10	0-10	0-50	5	10	60-	5-10	5-30	0-20	5-15	60-	5	-15-	5	10-	5-15	5	5-35	5-25	15-	-5-5	15-	0-5	5-35	0-10
in cm		30	10												15					30				30	15			25											70					65		5			15						35		20			
Beschattung	1	3	2-3	2-3	1-2	3	3	3	2-3	3	3	1	3	3	3	1-2	2-3	3	2-3	3	2-3	3	3	2-3	3	3	3	3	2-3	3	2-3	3	3	3	2	2	2-3	2	2-3	3	3	2	2-3	3	2	2	3	3	3	3	2-3	3	3	3	2-3	3	3	3
Bedeckung gesamt in %	100	100	100	95	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	95	100	90	100	100	100	100	95	100	95	100	100	95	100	100	95	100	60	100	40	95	100	90	95	100	90	65	85	95	85	45	80	100	100	100	100	100	100	100	95
Bedeckung Moose in %	95	100	90	95	85	100	100	100	100	100	100	100	100	90	100	95	100	100	95	100	90	100	100	100	95	95	100	95	100	100	95	85	100	90	100	60	100	40	95	70	90	90	85	90	65	85	95	85	45	80	100	100	100	100	95	100	95	95
Bedeckung Kormophyten in %	10	1	20	10	40	10	0	<5	0	2	0	15	<1	15	<1	<5	0	0	<5	0	2	0	15	0	5	<1	<10	60	<1	0	<5	20	25	5	25	<1	<5	0	0	10	0	15	30	0	0	5	0	0	0	0	1	0	5	<1	5	<1	<10	<1
Artenzahl Moose	1	1	1	1	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	3	2	4	2	3	4	3	4	3	2	2	4	5	5	4	2	6	5	4	5	2	2	2	2	3	3	3	4	6	6	4	5	3	6	5	4	6	3	3	3	5	5	5	7
pH-Wert	6,6	7,1	7,1	7,8	6,6	7,2	7,0	7,8	7,8	7,1	7,1	6,6	6,7	7,4	7,1	7,4	6,4	7,0	7,8	7,4	6,6	7,0	6,6	7,8	6,6	7,9	7,3	6,6	7,1	6,4	7,1	7,4	6,7	7,0	6,7	7,8	7,9	7,8	7,4	7,3	7,3	7,4	6,6	7,4	6,7	7,4	7,8	7,3	7,1	7,0	7,3	7,4	7,1	7,0	7,4	7,0	6,7	7,1
Leitfähigkeit in µS/cm	130	130	240	165	160	190	260	165	165	150	125	130	130	260	125	740	130	260	165	290	250	260	250	165	250	320	150	250	160	220	160	260	110	260	250	165	600	165	260	250	800	290	250	290	130	290	165	250	160	260	250	260	130	260	290	260	250	160
Gesamthärte in °dH	3,0	3,0	5,0	4,0	2,8	3,6	5,6	4,0	4,0	2,2	3,4	3,0	3,2	6,8	3,4	20,0	2,4	5,6	4,0	5,8	5,6	5,6	5,6	4,0	5,6	6,4	3,8	5,6	3,4	4,4	3,4	6,8	3,0	5,6	5,4	4,0	15,2	4,0	6,8	5,2	–	5,8	5,6	5,8	3,2	5,8	4,0	5,2	3,4	5,6	5,2	6,8	3,0	5,6	5,8	5,6	5,4	3,4
AC Brachythecium rivulare	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	3	2	2	1	1^f	+	5	5	5	4	3	1	1	5	2	2	1	1^f	+	+	$+^0$	4	2	2	1	1	1^0	+	$+^0$	2	1	+	+	4	2	1	1
DV Dichodontium pellucidum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	3^0	5^f	3	5	4	5^0	5	1	1	4^0	5	5	5	3	4^0	$+^0$	.	.	.	.	.	.	.
DV Conocephalum conicum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	5	5	5	1	1	1	5
DSV Rhizomnium punctatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	2^0	3	1	5	5^f	5^f	5	4	1^0	1	.	2	.	2	$+^0$	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	3	$+^0$	$+^0$	1^0	1^0	1^0	$+^0$	.	.	.	.	1	2^0	2^f	+
Plagiomnium undulatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	$+^0$	+	3	3	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	4^f	+
OC Rhynchostegium riparioides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2^f	2	1^0	1^0	+	$+^0$	.	.	.	.	.	.	.	.	1^f	.	.	.	.	$+^f$	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1^0	.	.	.	1^0	.	.	+	.	.	.	.	.	.
KC Chiloscyphus polyanthos	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	+	.	.	+	+	.	.	.	+	.	4	2	.	.	.	.	.	1	+	1	.	1	.	+	.	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Scapania undulata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	2^0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1^0
Fissidens pusillus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	$+^0$	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3^f	.	.	.	.	.	2^f	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Thamnobryum alopecurum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
B Pellia endiviifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	3	.	.
Mnium hornum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	$+^0$	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	1	+
Marchantia polymorpha	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.
Chiloscyphus pallescens	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Riccardia chamedryfolia	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.
Chrysosplenium oppositifol.	.	.	.	.	2	2	.	.	.	.	.	.	+	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	$+^0$	2	1^0	.	.	.	.	.	$+^0$	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	1	.
Poa trivialis	1	2	2	+	1	.	.	.	.	$+^0$	.	+	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	$+^0$	.	.	.	$+^0$	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
Impatiens noli-tangere	.	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3	rK	.	rK	.	1^0	.	.	.	$+^0$	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Urtica dioica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1^0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	$+^0$	.	1^0	.	2	.	.	$+^0$	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1^0	.	.	.	1^0	.	.	.	.	.	.	.	.	1^0	.	.	.
Geranium robertianum	.	$+^0$	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1^0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	1^0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cardamine amara	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	r	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Deschampsia cespitosa	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
Ranunculus repens	.	.	$+^0$	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Circaea lutetiana	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	$+^0$	.	+K
Epilobium roseum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
Epilobium palustre	.	.	.	.	$+^0$	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.

Ferner M: Pellia epiphylla (27) 1, (58) 1; Atrichum undulatum (28) +, (43) 1; Philonotis fontana (5) 1; Scapania nemorea (20) +; Dicranella palustris (27) 3; Mnium marginatum (32) 2; Homalia trichomanoides (32) +; Bryum capillare (39) +; Plagiothecium succulentum (43) +; Polytrichum formosum (43) $+^0$; Dicranella heteromalla (44) $+^0$ und Didymodon insulans (51) 1.

A: Grünalgen (21) 1, (23) +, (40) 3, (42) +, (44) 1 und (46) +.

K: Galium palustre (1) 1, (31) 1; Dacytlis glomerata (3) $+^0$, (55) +; Circaea alpina (5) 2, (35) 2; Petasites albus (8) 1K, (19) +K; Chrysosplenium alternifolium (19) 1, (32) 2; Oxalis acetosella (32) 1, (57) $+^0$; Lunaria rediviva (33) 1^0, (57) 1; Festuca arundinacea (37) $+^0$, (53) 1; Agrostis stolonifera (40) +, (57) $+^0$; Athyrium filix-femina (50) $+^0$, (55) $+^0$; Poa nemoralis (53) 1, (58) +; Juncus effusus (1) 1; Holcus lanatus (1) 1; Cardamine flexuosa (5) 2; Picea abies (6) +K; Callitriche spec. (10) 1; Achillea ptarmica (12) 2; Myosotis scorpioides s.str. (12) 1; Alopecurus geniculatus (12) +; Sagina procumbens (12) +; Poa chaixii (15) +; Acer pseudoplatanus (19) 1K; Epilobium montanum (21) 1; Calamagrostis arundinacea (25) 1; Poa annua (26) +; Epilobium spec. (26) +K; Crepis paludosa (27) 1; Myosotis nemorosa (27) +; Alliaria petiolata (32) 1^0; Stellaria alsine (35) r; Capsella bursa-pastoris (46) +; Moehringia trinervia (55) 1; Senecio fuchsii (57) 1^0; Stellaria nemorum (57) 1^0 sowie Keimlinge (1) r, (8) r, (36) r und (51) r.

Vegetationstabelle 10 (Synoptische Tabelle)

Übersicht über die Gesellschaften der Klasse Platyhypnidio-Fontinalietea antipyreticae Philippi 1956 im Bergland Westfalens

Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Zahl der Aufnahmen	11	4	3	8	10	7	5	7	7	9	6	15	6	13	20	25	10	20	8	9	6	5	15	2	5	6	34	16	8	16
Platyhypnidio-Fontinalietea antipyreticae																														
Chiloscyphus polyanthos	I^{2-4}	.	.	.	II^{+-1}	III^{1-3}	III^{+-1}	III^{+-3}	I^{1}	.	I^{+}	$+^{1}$	I^{+}	.	II^{1-5}	II^{+-2}	I^{2}	IV^{1-5}	IV^{1-3}	IV^{1-4}	V^{+-3}	.	.	.	.	.	II^{+-4}	II^{+-1}	I^{1}	$+^{2}$
Amblystegium fluviatile	.	.	.	.	.	.	.	III^{+-2}	.	II^{1-3}	.	$+^{+}$	II^{+-3}	.	$+^{+}$	.	.	.	V^{2-5}	.	V^{3-5}	.	.	.	.	III^{+-2}	.	.	.	.
Fissidens pusillus	.	1^{2}	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r^{+}	.	r^{2}	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I^{2-3}	I^{+}	.
Brachythecietalia plumosi + Racomitrion acicularis																														
Racomitrium aciculare	.	.	.	I^{+}	V^{+-4}	.	.	.	.	.	.	V^{1-5}	V^{1-3}	V^{1-5}	r^{+}	r^{+}	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Scapania undulata	V^{2-5}	4^{1-4}	3^{+-2}	V^{1-5}	V^{1-4}	V^{2-5}	V^{2-5}	V^{2-5}	I^{1}	.	.	II^{1-3}	.	I^{2-3}	.	$+^{+-1}$	.	.	.	V^{+-2}	V^{+-2}	.	.	.	.	.	I^{+-2}	I^{1}	I^{1}	$+^{+}$
Fontinalis squamosa	.	.	3^{4-5}	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Marsupella emarginata DS	.	.	.	V^{1-5}	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Philonotis fontana DS	.	.	.	.	I^{+}	V^{1-3}	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r^{1}	.	.	.
Jungermannia pumila	.	.	.	.	.	.	.	II^{1-2}	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Brachythecium plumosum	.	.	.	.	.	.	.	.	V^{3-5}	V^{+-4}	V^{4-5}	V^{+-5}	V^{1-4}	V^{+-5}	III^{+-2}	I^{+-1}	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Schistidium rivulare	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V^{2-4}	.	.	V^{1-4}	.	r^{+}	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Drepanocladus uncinatus DV	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V^{+-3}	.	.	V^{+-5}	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Porella cordaeana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	$+^{1}$	.	.	V^{2-5}	$+^{+-1}$	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Thamnobryum alopecurum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I^{1}	.	.	.	III^{+-2}	V^{4-5}	.	r^{1}	.	.	.	.	I^{+-1}	.	I^{1}	.	r^{+}	.	.	.
Leptodictyetalia riparii																														
Amblystegium riparium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I^{2}	.	II^{1}	.	.	.	.	.
Fontinalis antipyretica	.	.	.	.	.	.	V^{2-4}	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V^{1-5}	.	.	.	.	.	III^{+-5}	1^{1}	III^{+-2}	IV^{1-2}	.	.	.	.
Amblystegium tenax	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r^{5}	.	I^{2}	.	.	I^{+-3}	.	I^{5}	III^{+-1}	.	.	.	.
Dichodontium pellucidum	.	4^{3-5}	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I^{1}	.	.	.	.	.	.	.	V^{1-5}	I^{+}	.
Hygrohypnum luridum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	$+^{+}$	.	.	.	.	.	.	.
Rhynchostegium riparioides	.	.	.	.	.	II^{2-3}	.	V^{+-1}	.	I^{1}	.	.	III^{+-2}	.	I^{+-1}	I^{+-1}	V^{1-4}	V^{1-5}	V^{+-4}	V^{2-5}	V^{1-4}	V^{2-5}	IV^{+-3}	2^{4}	V^{1-3}	IV^{1-4}	II^{+-2}	I^{1}	I^{+}	II^{+-1}
Cratoneuron commutatum DS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V^{2-5}	.	.	.	.	.	.	.	.
Cinclidotus fontinaloides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V^{1-5}	2^{+-2}	.	.	.	.	.	.
Fissidens crassipes	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	$+^{+}$	.	.	.	.	.	.	2^{+-1}	V^{2-5}	.	.	.	.	.
Cinclidotus aquaticus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V^{+-5}	.	.	.	.
Brachythecium rivulare	.	.	.	.	II^{+}	IV^{+-3}	II^{+-1}	IV^{+-1}	II^{+-1}	.	II^{+-1}	II^{1-4}	II^{1}	II^{+-3}	I^{+}	II^{+-1}	.	II^{+-2}	I^{2}	III^{1}	III^{+-1}	I^{+}	IV^{1-4}	.	I^{1}	.	V^{+-5}	V^{+-5}	V^{+-4}	IV^{+-3}
Conocephalum conicum DV	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V^{1-5}	.
Cratoneuron filicinum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V^{2-5}

Spalte 1-8 Scapanietum undulatae
- Spalte 1 Scapanietum undulatae typicum
- Spalte 2 Scapanietum undulatae dichodontietosum pellucidi
- Spalte 3 Scapanietum undulatae fontinalietosum squamosae
- Spalte 4 Scapanietum undulatae marsupellietosum emarginatae
- Spalte 5 Scapanietum undulatae racomitrietosum acicularis
- Spalte 6 Scapanietum undulatae philonotidetosum fontanae
- Spalte 7 Scapanietum undulatae fontinalietosum antipyreticae
- Spalte 8 Übergänge zum Oxyrrhynchietum rusciforme scapanietosum undulatae

Spalte 9-12 Brachythecietum plumosi
- Spalte 9-10 Brachythecietum plumosi typicum
  - Spalte 9 typische Variante
  - Spalte 10 Variante von Schistidium rivulare
  - Spalte 11 Variante von Drepanocladus uncinatus
- Spalte 12-14 Brachythecietum plumosi racomitrietosum acicularis
  - Spalte 12 typische Variante
  - Spalte 13 Variante von Schistidium rivulare
  - Spalte 14 Variante von Drepanocladus uncinatus

Spalte 15 Madothecetum cordaeanae

Spalte 16 Thamnietum alopecuri

Spalte 17-22 Oxyrrhynchietum rusciforme
- Spalte 17-19 Oxyrrhynchietum rusciforme typicum
  - Spalte 17 Variante von Fontinalis antipyretica
  - Spalte 18 typische Variante
  - Spalte 19 Variante von Amblystegium fluviatile
- Spalte 20-21 Oxyrrhynchietum rusciforme scapanietosum undulatae
  - Spalte 20 typische Variante
  - Spalte 21 Variante von Amblystegium fluviatile
  - Spalte 22 Oxyrrhynchietum rusciforme cratoneuretosum commutati

Spalte 23-24 Cinclidotetum fontinaloidis
- Spalte 23 typicum
- Spalte 24 fissidentetosum crassipedis

Spalte 25 Leptodictyo-Fissidentetum crassipedis

Spalte 26 Cinclidotetum aquatici

Spalte 27-29 Brachythecio rivularis-Hygrohypnetum luridi (typicum)
- Spalte 27 typische Variante
- Spalte 28 Variante von Dichodontium pellucidum
- Spalte 29 Variante von Conocephalum conicum

Spalte 30 Cratoneuron filicinum-Gesellschaft

DS = Differentialart (einer Subassoziation), die nicht zur Klasse Platyhypnidio-Fontinalietea antipyreticae gehört.

DV = Differentialart (einer Variante), die nicht zur Klasse Platyhypnidio-Fontinalietea antipyreticae gehört.

Bei Syntaxa mit weniger als 5 Aufnahmen wird jeweils die Zahl der Aufnahmen angegeben in denen eine Art vorkommt.

Tab.11 Kenndaten der untersuchten Wassermoosgesellschaften

Spalte	1a Min/Max	1b Med	2a Min/Max	2b Med	3a Min/Max	3b Med	4a Min/Max	4b Med
Quellentfernung in km	0,1/12	0,8	0,08/9	3	0,1/3	1,5	0,2/20	2,5
Substratgrößenklasse	1/3	2	2/3	3	2/3	3	1/3	3
Inklination in °	~/0/95	32,5	~/0/95	32,5	~/30/110	90	~/30/110	82,5
Lage über der MWl in cm	-15/30	0	0/95	24	-15/50	16	-10/110	20
Beschattung	1/4	3	1,5/3,5	3	2,5/4	3	2/4	3
Bedeckung gesamt in %	30/100	90	30/100	90	50/100	95	70/100	100
Bedeckung Moose in %	30/100	90	30/100	90	50/100	95	70/100	100
Bedeckung Kormophyten in %	0/45	0	0/0,5	0	0/10	0	0/5	0
Artenzahl Moose	1/7	3	1/7	4	2/8	5	1/8	3
pH-Wert	5,9/7,2	6,6	6,4/7,9	6,7	6,6/7,9	6,7	6,4/7,9	7,1
Leitfähigkeit in µS/cm	80/250	125	90/320	125	110/460	160	90/520	220
Gesamthärte in °dH	0,8/5,6	2,2	1,8/6,4	3,4	3,0/6,4	4,0	1,8/15,0	4,4

Spalte	5a Min/Max	5b Med	6a Min/Max	6b Med	7a Min/Max	7b Med	8a Min/Max	8b Med
Quellentfernung in km	0,01/20	2,5	5/20	16	0,02/10	1,5	0,01/5	0,6
Substratgrößenklasse	1/3	2	2/3	3	1/3	2	1/3	1
Inklination in °	~/0/90	5	0/90	0	~/0/90	15	~/0/70	0
Lage über der MWl in cm	-20/40	0	-30/50	5	-5/70	7,5	-5/35	2,5
Beschattung	1,5/3,5	3	1/3	2,5	1/4	3	1,5/3,5	2,5
Bedeckung gesamt in %	30/100	90	40/100	90	40/100	100	70/100	100
Bedeckung Moose in %	30/100	90	40/100	90	40/100	95	70/100	100
Bedeckung Kormophyten in %	0/5	0	0/1	0	0/60	1	0/35	0,5
Artenzahl Moose	1/8	3	2/5	4	1/7	3	2/6	3
pH-Wert	6,4/7,9	7,1	7,2/7,8	7,4	6,4/7,9	7,1	6,4/7,9	7,3
Leitfähigkeit in µS/cm	98/730	160	440/740	520	96/800	245	140/1100	260
Gesamthärte in °dH	1,8/16,2	3,5	10,6/20,0	11,6	2,2/20,0	5,0	3,2/16,6	5,6

Spalte 1 *Scapanietum undulatae* (n=55)
Spalte 2 *Brachythecietum plumosi* (n=56)
Spalte 3 *Madothecetum cordaeanae* (n=20)
Spalte 4 *Thamnietum alopecuri* (n=25)
Spalte 5 *Oxyrrhynchietum rusciforme* (n=59)
Spalte 6 *Cinclidotetum fontinaloidis* (n=17)
Spalte 7 *Brachythecio rivularis-Hygrohypnetum luridi* (n=58)
Spalte 8 *Cratoneuron filicinum*-Gesellschaft (n=16)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Abhandlungen aus dem Westfälischen Provinzial-Museum für Naturkunde

Jahr/Year: 1993

Band/Volume: 55_4_1993

Autor(en)/Author(s): Schmidt Carsten

Artikel/Article: Die Wassermoosvegetation im Bergland Westfalens 3-51