

Die Makrophytenvegetation im Einzugsgebiet der Rur.

I. Die Fließgewässervegetation und ihre Bedeutung für Naturschutz und Landschaftspflege

Klaus van de Weyer, Petra Wahrenburg und Gerhard Wiegleb

Mit 3 Tabellen und 3 Abbildungen

(Eingegangen am 26. 6. 1989)

Kurzfassung

Für das Fließgewässersystem der Rur (Belgien, Bundesrepublik Deutschland und Niederlande) wird ein Überblick auf die vorkommenden Pflanzengesellschaften der Makrophyten gegeben. Basierend auf der Vegetation und ihren Merkmalen wird ein Bewertungskonzept entwickelt, auf dessen Grundlage die untersuchten Fließgewässerabschnitte in Bezug auf ihren aktuellen Naturschutzwert beurteilt werden. Hierauf basierend wird ein Fließgewässerschutzsystem dargestellt.

Abstract

A survey of the macrophytic vegetation of the drainage system of the river Rur (Belgium, Federal Republic of Germany and the Netherlands) was carried out. An outline of the aquatic plant communities is given and displayed by means of a vegetation table. A concept for the ecological assessment of the macrophytic vegetation with respect to nature conservation is developed. It is based on various characters of the vegetation. The river sections are assessed as to their present conservation value, and an integrated protection system is developed.

Inhaltsübersicht:

1. Einleitung	141
2. Das Untersuchungsgebiet	142
3. Methoden	143
4. Vegetation	144
5. Bedeutung für Naturschutz und Landschaftspflege	148
5.1. Grundlagen	148
5.2. Kriterien der Bewertung	151
5.3. Vorschlag für ein Fließgewässerschutzsystem	153
5.4. Forderungen und Maßnahmen	156
Literatur	156

1. Einleitung

Fließgewässer jeglicher Größe, vom kleinen Bach bis zum Strom, gehören zu jenen Feuchtbiotopen, die in besonderem Maße von Umgestaltung und Zerstörung betroffen sind, da an sie von den verschiedensten Seiten Nutzungsansprüche gestellt werden (ANSELM 1976, PATZNER, HERBST & STÜBER 1985). Inzwischen ist eine Vielzahl der Fließgewässer in unserer Kulturlandschaft ausgebaut bzw. technisch überformt. Als Folge des anthropogenen Einflusses, insbesondere durch wasserbauliche Maßnahmen und Abwasserbelastung, ist eine starke Abweichung des Erscheinungsbildes der Fließgewässer und ihrer Auen von den natürlichen Verhältnissen festzustellen. Der menschliche Einfluß ist in vielen Fällen so stark, daß er über die Wirkung der natürlichen Faktoren dominiert (RÜCKERT & STOCK 1986).

Auch in Nordrhein-Westfalen gehören Fließgewässer zu den gefährdeten Biotopen, für deren Erhaltung Biotopschutzsysteme gefordert werden (SCHULTE & WOLFF-STRAUB 1986). Als Voraussetzung für die Entwicklung eines Fließgewässerschutzsystems gilt nach DAHL & WIEGLEB (1984) die „Bestandsaufnahme als der einzige Weg, noch verbliebene Reste von naturnahen Systemen ausfindig zu machen“.

Während für die Gewässermakrophyten beispielsweise in Niedersachsen eine flächendeckende Kartierung vorliegt (HERR et al. 1989), existieren für Nordrhein-Westfalen nur

über wenige Fließgewässereinzugsgebiete Untersuchungen (FRIEDRICH 1973, A. KRAUSE 1979, MALKUSCH 1963, POTT 1980, WEBER 1986). Die Arbeit von VAN DE WEYER (1990) berührt zusätzlich niederländische Bereiche, aus Belgien liegt eine Untersuchung von DETHIOUX & NOIRFALISE (1985) vor.

Für das Einzugsgebiet der Rur lagen bisher hauptsächlich floristische (s. Kap. 5.1.), für den Verlauf der Kall (WIEGEL 1986) und das NSG Gebirgsbach Rur (BREUER 1977) auch vegetationskundliche Angaben vor. Zur Zonierung von Makrophyten im Einzugsgebiet der Rur sei auf WAHRENBURG et al. (1991) verwiesen.

Ziel der vorliegenden Untersuchung ist neben der Darstellung der Makrophytenvegetation im Fließgewässersystem der Rur ein auf ihr basierendes Bewertungskonzept, aus dem objekt- und naturraumbezogene Schutz- und Renaturierungsmaßnahmen folgen können.

Unser Dank gilt den folgenden Herren, die durch Hinweise oder Bestimmungshilfen am Zustandekommen der Arbeit beteiligt waren: Prof. Dr. R. DÜLL (Duisburg), Dr. E. FOERSTER (Kleve-Kellen), Dr. G. FRIEDRICH (Düsseldorf), Dr. P. U. KLINGER (Oldenburg), Dr. A. KRAUSE (Bonn), Dr. B. P. KREMER (Köln), W. LINDERS (Emden) und R. ZOLLINGER (Monschau).

2. Das Untersuchungsgebiet (UG)

Politisch gesehen erstreckt sich das UG auf die Länder Belgien, Bundesrepublik Deutschland (Nordrhein-Westfalen) und die Niederlande. PFAFFEN (1953–1962) gliedert das UG in folgende naturräumliche Einheiten (s. Abb. 1): Hohes Venn (HV), Rur-Eifel (RE), Westliche Hocheifel (WH), Mechernicher Voreifel (MV), Kalkeifel (KE), Niederardennen (NA), Niederrheinische Bucht (NB) und Niederrheinisches Tiefland (NT).

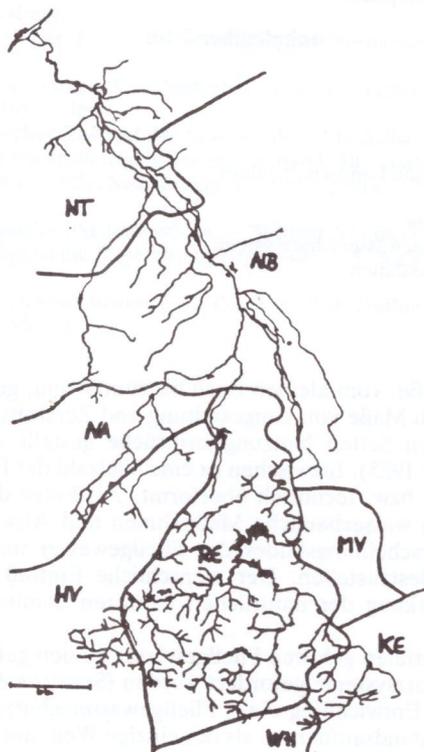


Abb. 1: Naturräumliche Lage des Arbeitsgebietes
(Erläuterungen s. Text)

Das Gebiet der Rur-Eifel und des Hohen Venns vereinigt auf relativ kleinem Raum geologische Formationen und tektonische Strukturen in großer Mannigfaltigkeit (alle Angaben zur Geologie aus: DEUTSCHER PLANUNGSATLAS 1976, KNAPP 1980 und MÜCKENHAUSEN 1971). Im Hohen Venn wird im wesentlichen kambrisches und ordovizisches Gestein berührt, aufgebaut aus Tonschiefern und Quarziten. Die insbesondere in der Rur-Eifel anstehenden unterdevonischen Schichten bestehen aus Quarziten, Sandsteinen und Tonschiefern.

Mitteldevonische Schichten enthalten dagegen mehr kalkige Gesteine, wie Kalksteine, Mergel, Kalksandsteine. Die Sötenicher Kalkmulde wird vom Urfttal angeschnitten. Mitteldevonische Kalke finden sich auch im Venn-Vorland, z. B. in Bereichen der Inde, des Vicht-, Wehe-, Omer- und Iterbaches. In der Mechernicher Triasscholle steht großflächig Buntsandstein an.

In der Niederrheinischen Bucht (NB) und im Niederrheinischen Tiefland (NT) werden quartäre Ablagerungen berührt. Die vorwiegend aus Schottern bestehenden Terrassengruppen sind weitgehend mit Löß (NB) oder Sanden und Tonen (NT) überdeckt, in den Tälern der Bäche und Flüsse finden sich hauptsächlich Auelehme, die aus sandigem oder tonigem Schluff bestehen.

Bestimmend für das Klima (alle Angaben zum Klima aus: DEUTSCHER WETTERDIENST 1960, KONINKLIJK NEDERLANDS METEOROLOGISCH INSTITUT 1972, PFAFFEN 1953–1962) im UG sind die stark ausgeprägten Südwest- und Nordwestwinde, die jeweilige Exponiertheit des Gebietes und die Höhenlage. Während das Plateau des Hohen Venns durch die Luvlage bedingte jährliche Niederschläge von bis zu 1300 mm mit Maxima im Sommer erfährt, sinken diese durch die zunehmende Leelage in der Kalkeifel auf bis zu 750 mm/Jahr ab. Die mittleren Lufttemperaturen variieren in den Mittelgebirgslagen zwischen 6 und 8,5 °C.

Während sich die Leelage der Niederrheinischen Bucht gegenüber den Mittelgebirgen noch stark auswirkt (minimale jährliche Niederschläge bei 600 mm), machen sich im Niederrheinischen Tiefland die freie Meerzugängigkeit und die damit verbundenen stärkeren Windeinwirkungen bemerkbar (650–750 mm Niederschlag/Jahr). Die mittlere jährliche Lufttemperatur beträgt in beiden Naturräumen ca. 9 °C.

3. Methoden

Anhand von topographischen Karten 1 : 50 000 wurden im Einzugsgebiet der Rur 222 vorab ausgewählte Untersuchungspunkte an Brücken angefahren, von denen 156 Makrophyten sensu WEBER-OLDECOP (1974) enthielten. Erfasst wurden alle makrophytischen Phanerogamen und Kryptogamen (Bryophyta, Rhodophyta, Lichenes), die zumindest teilweise Submersformen ausbilden, Grünalgen wurden ggf. als vorhanden notiert. Characeen wurden nicht nachgewiesen. In Fällen von Hochwasserständen wurde die mittlere Hochwasserlinie geschätzt und als Begrenzung gewählt.

In Anlehnung an WIEGLEB (1984, 1988) wurden in phanerogamen-dominierten Bereichen bis zu 50 m lange Abschnitte untersucht, in von Kryptogamen bestimmten Bereichen wurden in den meisten Fällen 10 m lange Abschnitte, in sehr breiten Bereichen nur 5 m Länge bearbeitet. Als Begrenzungen der Untersuchungsabschnitte dienten sichtbare Einleitungen, grundlegende Änderungen der Beschattung, der Linienführung, der Ausbauart, der Fließgeschwindigkeit und des Sedimentes. Zur Schätzung der Bedeckung fand eine Dezimalskala in Anlehnung an LONDO Verwendung (WIEGLEB 1984, 1988). Die Untersuchungen erfolgten von Juni bis Oktober 1987, ergänzende Beobachtungen im Dezember 1987 und Mai 1988.

Zur vegetationskundlichen Auswertung wurden lediglich Aufnahmen, die eine Gesamtdeckung von $\geq 5\%$ aufwiesen und in der mindestens eine Art einen Deckungswert von .4 (= 3–5%) erlangte, ausgewählt (103 Aufnahmen). Die Gesamtdeckung ist in kryptogamen-dominierten Bereichen teilweise sehr gering, weil jeweils der gesamte Fließgewässerbereich untersucht wurde. Da oft im Bereich von Gleitufeln jeglicher Makrophytenbewuchs fehlt (BUTCHER 1933, FRAHM 1974 und KUTSCHER 1984), reduziert sich die Gesamtdeckung bei Untersuchung der gesamten Gewässerbite oft um 50%.

In den Vegetationstabellen (Tab. 1 u. 2) ist jeweils die Frequenz in Prozent angegeben, in Klammern findet sich der durchschnittliche Deckungswert, sofern er über 1% (= 0.1) liegt.

Gemessen wurden die Fließgeschwindigkeit mit Schwimmkörper und Stoppuhr, die Wassertemperatur und an ausgewählten Standorten die Carbonathärte des Wassers nach MERCK. Ebenfalls wurde von jeder Untersuchungsstelle in Anlehnung an WIEGLEB (1984) eine kurze Habitatbeschreibung angefertigt, die folgende Parameter beinhaltet: Höhe über NN, Gewässerbreite, -tiefe, Sichttiefe, Sedimentbeschaffenheit, Auflage, Ufervegetation, -beschaffenheit, Beschattung des Gewässers und Nutzung des angrenzenden Gebietes.

Individuen von *Ranunculus* Subgenus *Batrachium* wurden mittels Differentialdiagnose (WEBSTER 1988, WIEGLEB & HERR 1983) unterschieden. In einigen Fällen war eine Trennung von *Ranunculus fluitans* gegenüber *R. penicillatus* ssp. *penicillatus* fast nicht möglich, Abgrenzungsprobleme traten aber auch im Bereich des *R. peltatus/penicillatus*-Komplexes auf (s. a. WIEGLEB & ZANDER 1987).

Die Nomenklatur folgt bei den Phanerogamen EHRENDORFER (1973), bei *Ranunculus penicillatus* s. l. WEBSTER (1988). Die Benennung der Moose richten sich nach FRAHM & FREY (1983), und soweit nicht enthalten, nach SMITH (1978), bei *Fissidens* nach LIMPRICHT (1962), die Nomenklatur der Rotalgen folgt GEITLER & PASCHER (1925), *Dermatocarpon weberi* als einzige Flechte wurde nach WIRTH (1980) benannt.

4. Vegetation

Die vorgenommene Klassifikation der Vegetation orientiert sich an dem Konzept von WIEGLEB (1988) und schließt in Anlehnung an WEBER-OLDECOP (1974) kryptogamen-dominierte Bereiche ein. Die vorgenommenen Gliederungspunkte orientieren sich u. a. an BUTCHER (1933), WEBER-OLDECOP (1977) und WIEGLEB (1979) und berücksichtigen neben biogeo- und arealgeographischen hauptsächlich die nachfolgenden Ansätze: Dominanz (s. HERTEL 1974, V. HÜBSCHMANN 1986, WIEGLEB 1981), Lebensformen als eine Verbindung von Anheftungsweise und Wuchsform (s. DEN HARTOG & SEGAL 1964, MÄKIRINTA 1978, WIEGLEB 1981a), Fließgeschwindigkeit bzw. Rhitral/Potamal (WEBER-OLDECOP 1977, WIEGLEB 1979), Carbonatgehalt (BUTCHER 1933, WEBER-OLDECOP 1977, WIEGLEB 1979).

In Tab. 1 findet sich eine Zusammenstellung der von Haptophyten dominierten Vegetationstypen. Im einzelnen lassen sich folgende Gesellschaften herausarbeiten: *Scapania undulata*-, *Rhynchoetogium riparioides*-, *Fontinalis antipyretica*-, *Fontinalis squamosa*-, *Leptodictyum riparium*-, *Schistidium rivulare*-, *Jungermannia exsertifolia*-, *Jungermannia sphaerocarpa*-, *Rhynchoetogium lusitanicum*-, *Brachythecium rivulare*-, *Lemanea rigida*-, *Lemanea nodosa*-, *Batrachospermum ectocarpum*- und *Batrachospermum spec.*-Gesellschaft. Alle entsprechenden Untersuchungspunkte finden sich in rhitralen Gewässerabschnitten und mit Ausnahme von drei Aufnahmen der *Fontinalis antipyretica*-Gesellschaft im Mittelgebirge. Kennzeichnend für die meisten Untersuchungspunkte ist carbonat-armes Wasser, lediglich einige Aufnahmen der *Rhynchoetogium riparioides*-, *Fontinalis antipyretica*- und *Leptodictyum riparium*-Gesellschaft fanden sich auch in carbonat-reichen Abschnitten (s. Tab. 1, lfd. Nr. 2, 4, 7).

Tab. 2 gibt einen Überblick auf die rhizophyten- bzw. helophyten-dominierten Vegetationstypen. Es lassen sich rhitrale (Tab. 2, lfd. Nr. 17–22) und potamale (Tab. 2, lfd. Nr. 23–25) gegenüberstellen. Eine gewisse Sonderstellung nehmen die von Helophyten dominierten Vegetationstypen (Tab. 2, lfd. Nr. 26–27) ein, die sich sowohl in rhitralen als auch in potamalen Abschnitten finden. Innerhalb der rhitralen Vegetationstypen lassen sich die *Myriophyllum alterniflorum*-, *Ranunculus peltatus*-, *Callitriche platycarpa*-, *Callitriche stagnalis*- und *Ranunculus fluitans*-Gesellschaft unterscheiden. Bei den von *Batrachium*-Individuen dominierten Gesellschaften können Hybriden ihre Eltern ersetzen, worauf bereits WIEGLEB & HERR (1985) hinweisen. Mit Ausnahme einer Aufnahme der *Ranunculus peltatus*-Gesellschaft (Tab. 2, lfd. Nr. 19) finden sich alle Untersuchungspunkte in carbonat-armem Wasser.

Demgegenüber finden sich die potamalen Vegetationstypen ausschließlich in der Niederrheinischen Bucht und im Niederrheinischen Tiefland. Sie sind arm an Lebensformen, nur spärlich vertreten und zeichnen sich durch geringe Gesamtdeckungen aus. Im UG treten die *Spartanium emersum*-, *Potamogeton pectinatus*- und *Elodea nuttallii*-Gesellschaft auf.

Tabelle 1: Haptophyten-dominierte Vegetationstypen

laufende Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8
Aufnahmezahl	17	1	23	3	8	9	4	1
Artenzahl	4.8	4	5.2	5.3	5.8	6.1	2.8	12
phanerogam. Hydrophytenz.	0.1	0	0	0.3	0.4	0.4	0	0
Kryptogamenzahl	4.1	4	4.7	4.3	4.5	4.8	2	11
<i>Scapania undulata</i>	100(0.9)	-	48	-	-	78(0.4)	-	-
<i>Rhynchostegium riparioides</i>	29	100(2)	100(1.6)	100(0.4)	50	33	50	100
<i>Rhynchostegium lusitanicum</i>	6	-	22	-	-	-	-	-
<i>Fontinalis antip. antip.</i> ¹	-	100(1.2)	22	100(1.5)	100(1.7)	-	25	-
<i>Fontinalis antip. gracil.</i> ²	6	-	-	-	13	11(0.2)	-	100
<i>Fontinalis squamosa</i>	18(0.2)	-	13	-	25(0.4)	100(2.5)	-	100(0.2)
<i>Leptodictyum riparium</i>	6	100(0.2)	9	100(0.2)	13	11	100(1.7)	-
<i>Schistidium rivulare</i>	-	-	4	-	-	11	-	100(1.2)
<i>Brachythecium rivulare</i>	18	-	70(0.2)	33	38	22	-	100
<i>Chiloscyphus polyanthos</i>	24	-	57	-	25(0.2)	11	-	100
<i>Jungermannia sphaerocarpa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Jungermannia exsertifolia</i>	-	-	4	-	13	22	-	-
<i>Hygrohypnum ochraceum</i>	-	-	-	-	13	-	-	-
<i>Hygroamblystegium fluviatile</i>	12	-	39	-	25	11	-	100(0.7)
<i>Hygramblystegium tenax</i>	-	100	-	67(0.2)	-	-	-	-
<i>Nardia compressa</i>	6	-	-	-	-	-	-	-
<i>Fissidens crassipes ruf.</i> ³	24	-	13	-	-	44	-	100
<i>Fissidens bryoides gym.</i> ⁴	6	-	4	-	-	-	-	-
<i>Racomitrium aciculare</i>	29	-	9	-	-	22	-	100(0.2)
<i>Marchantia polym. aquat.</i> ⁵	-	-	4	-	13	-	-	-
<i>Pellia epiphylla</i>	18	-	4	-	-	11	-	-
<i>Lemanea rigida</i> ⁶	47	-	35	33	13	67(0.2)	25	100(0.2)
<i>Lemanea nodosa</i> ⁷	-	-	-	-	75	-	-	-
<i>Batrachospermum spec.</i>	12	-	-	-	-	11	-	-
<i>Batrachospermum ectocarpum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ranunculus peltatus</i>	6	-	-	33(0.2)	-	11(0.2)	-	-
<i>Callitriche hamulata</i>	6	-	-	-	-	11	-	-
<i>Phalaris arundinacea</i>	-	-	4	33	38	33	25	100
<i>Glyceria fluitans</i>	24	-	4	-	38	22	25	-
<i>Agrostis stolonifera</i>	-	-	4	33	25	-	25	-
<i>Caltha palustris</i>	12	-	4	-	-	-	-	-
<i>Myosotis palustris</i>	6	-	4	-	-	-	-	-
Grünalgen	12	100	13	100	50	22	100	-

¹ = *Fontinalis antipyretica* var. *antipyretica*, ² = *Fontinalis antipyretica* var. *gracilis*, ³ = *Fissidens crassipes* var. *rufipes*, ⁴ = *Fissidens bryoides* var. *gymnandrus*, ⁵ = *Marchantia polymorpha* ssp. *aquatica*, ⁶ = incl. *Lemanea* cf. *rigida*, ⁷ = incl. *Lemanea* cf. *nodosa*

Tabelle 1: Haptophyten-dominierte Vegetationstypen (Fortsetzung)

laufende Nr.	9	10	11	12	13	14	15	16
Aufnahmezahl	1	1	1	2	2	2	1	1
Artenzahl	2	9	6	3	3,5	9	8	4
phanerogam. Hydrophytenz.	0	0	0	0	0	0	0	0
Kryptogamenzahl	2	9	6	2,5	3,5	4,5	6	4
<i>Scapania undulata</i>	100(0.4)	100(0.2)	100	50	50(0.2)	-	100(0.4)	100(0.4)
<i>Rhynchostegium riparioides</i>	-	-	100(0.4)	50	50	50	100(0.4)	-
<i>Rhynchostegium lusitanicum</i>	-	-	100(2)	-	-	-	-	-
<i>Fontinalis antip. antip.</i> ¹	-	-	-	-	50(0.4)	50	-	-
<i>Fontinalis antip. gracil.</i> ²	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Fontinalis squamosa</i>	-	100(0.4)	-	-	50	50	-	100(0.2)
<i>Leptodictyum riparium</i>	-	-	-	50	-	-	-	-
<i>Schistidium rivulare</i>	-	100	-	-	-	-	-	-
<i>Brachythecium rivulare</i>	-	-	100(1.2)	100(0.4)	50	-	100	-
<i>Chiloscyphus polyanthos</i>	-	100	-	-	-	50	100	-
<i>Jungermannia sphaerocarpa</i>	100(0.7)	-	-	-	-	-	-	-
<i>Jungermannia exsertifolia</i>	-	100(0.7)	-	-	-	100	-	-
<i>Hygrohypnum ochraceum</i>	-	-	-	-	-	50	-	-
<i>Hygroamblystegium fluviatile</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hygramblystegium tenax</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nardia compressa</i>	-	-	-	-	-	-	-	100
<i>Fissidens crassipes ruf.</i> ³	-	-	-	-	50	50	-	-
<i>Fissidens bryoides gym.</i> ⁴	-	100	100	-	-	-	-	-
<i>Rhacomitrium aciculare</i>	-	100	-	-	-	-	-	-
<i>Marchantia polym. aquat.</i> ⁵	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pellia epiphylla</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lemanea rigida</i> ⁶	-	100(0.2)	100(0.4)	-	100(0.8)	-	100(0.7)	-
<i>Lemanea nodosa</i> ⁷	-	-	-	-	-	100(0.5)	-	-
<i>Batrachospermum spec.</i>	-	-	-	-	-	-	-	100(1.2)
<i>Batrachospermum ectocarpum</i>	-	-	-	-	-	-	100(1.2)	-
<i>Ranunculus peltatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Callitriche hamulata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phalaris arundinacea</i>	-	-	-	-	-	100	-	-
<i>Glyceria fluitans</i>	-	-	-	50	-	-	100	-
<i>Agrostis stolonifera</i>	-	-	-	-	-	-	100	-
<i>Caltha palustris</i>	-	-	-	-	-	50	-	-
<i>Myosotis palustris</i>	-	-	-	-	-	50	-	-
Grünalgen	-	-	-	-	-	50	-	-

¹ = *Fontinalis antipyretica* var. *antipyretica*, ² = *Fontinalis antipyretica* var. *gracilis*, ³ = *Fissidens crassipes* var. *rufipes*, ⁴ = *Fissidens bryoides* var. *gymnandrus*, ⁵ = *Marchantia polymorpha* ssp. *aquatica*, ⁶ = incl. *Lemanea* cf. *rigida*, ⁷ = incl. *Lemanea* cf. *nodosa*

außerdem in 1: *Hycomium armoricum* 6, *Eurhynchium praelongum* 6, *Mnium hornum* 6, *Rhizomnium punctatum* 6, *Polytrichum commune* 6, *Plagiothecium nemorale* 6, *Juncus bulbosus* 6, *Cardamine amara* 6, in 3: *Dermatocarpon weberi* 4, *Thamnobryum alopecurum* 4, *Plagiochila porreloides* 4, *Petasites hybridus* 4, *Lophoclea cuspidata* 4, *Hygrohypnum luridum* 4, in 5: *Ranunculus fluitans* 13, *Callitriche spec.* 13, *Equisetum fluviatile* 13, in 6: *Myriophyllum alterniflorum* 11, *Potentilla palustris* 11, *Bryum capillare* s. str. 11, in 8: *Fissidens spec.* 100, in 10: *Marsupella emarginata* 100, in 14: *Veronica anagallis-aquatica* 50, *Iris pseudacorus* 50, *Alopecurus geniculatus* 50, *Ranunculus repens* 50

Tabelle 2: Rhizophyten- und helophyten-dominierte Vegetationstypen

laufende Nr.	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Aufnahmezahl	1	3	1	2	2	9	1	2	2	2	1
Artenzahl	6	5.7	7	7	6	8	7	2	9.5	9.5	7
phanerog. Hydrophytenzahl	4	2.7	2	1.5	1	2.6	3	1.5	5	1	0
Kryptogamenzahl	1	0.3	0	0	0	1.3	0	0	0	0.5	4
<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	100(3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Elodea canadensis</i>	-	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Elodea nuttallii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	100(4)	-	-
<i>Ranunculus fluitans</i>	-	-	-	-	-	44(0.3)	100	-	-	-	-
<i>Ran. penicill. ssp. pen.</i> ¹	-	v	100(8)	-	-	89(3.3)	-	-	50(1)	-	-
<i>Ranunculus peltatus</i> ²	100(1.2)	100(3)	v	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Callitriche hamulata</i>	100(0.2)	-	-	-	-	33(0.5)	-	-	50(0.2)	-	-
<i>Callitriche platycarpa</i>	-	33	-	100(4)	-	22	-	-	50	100	-
<i>Callitriche stagnalis</i>	-	-	-	-	100(2.1)	-	-	-	-	-	-
<i>Callitriche spec.</i>	-	-	-	-	-	-	-	50	100(0.5)	-	-
<i>Potamogeton crispus</i>	-	-	-	-	-	22	-	-	-	-	-
<i>Potamogeton pectinatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	100(0.6)	-	-	-
<i>Potamogeton natans</i>	-	-	-	-	-	22	100	-	-	-	-
<i>Sparganium emersum</i>	100(0.4)	33	-	-	-	11	100(0.4)	-	100	-	-
<i>Lemna minor</i>	-	-	-	50	-	-	-	-	100	-	-
<i>Fontinalis antip. antip.</i> ³	-	33(0.7)	-	-	-	56	-	-	-	-	100(0.2)
<i>Fontinalis squamosa</i>	100(0.2)	-	-	-	-	11	-	-	-	-	-
<i>Leptodictyum riparium</i>	-	-	-	-	-	33	-	-	-	-	100
<i>Brachythecium rivulare</i>	-	-	-	-	-	11	-	-	-	-	100(0.2)
<i>Glyceria fluitans</i>	100(1.2)	100(0.3)	-	100(0.2)	50(0.6)	11	-	-	50(0.6)	100(3.6)	-
<i>Glyceria plicata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100(0.4)
<i>Phalaris arundinacea</i>	-	-	100	50	-	44	100	50	50	-	-
<i>Agrostis stolonifera</i>	-	-	100(0.2)	-	50	44	100	-	50	-	-
<i>Sparganium erectum</i>	-	33	-	-	-	11	-	-	50	50	-
<i>Veronica beccabunga</i>	-	-	100	50	100	-	-	-	-	-	100
<i>Ranunculus repens</i>	-	-	100	-	100(0.2)	11	-	-	-	50	-
<i>Epilobium spec.</i>	-	-	100	50	50	-	-	-	50	50	-
<i>Ranunculus flammula</i>	-	33	-	50	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mentha aquatica</i>	-	-	-	-	-	11	100	-	50	50	-
<i>Myosotis palustris</i>	-	-	-	-	-	67	100	-	-	100	-
<i>Caltha palustris</i>	-	33	-	-	-	-	-	-	-	50	-
<i>Cardamine amara</i>	-	-	-	-	50	11	-	-	-	-	-
<i>Lycopus europaeus</i>	-	-	-	-	-	44	-	-	-	50	-
<i>Iris pseudacorus</i>	-	-	-	-	-	11(0.2)	-	-	-	50	-
<i>Equisetum fluviatile</i>	-	-	-	50	-	-	-	-	-	50	-
<i>Rumex spec.</i>	-	-	-	-	50	11	-	-	50	-	-
Grünalgen	100	-	-	-	-	22	-	50	-	-	100

außerdem in 18: *Carex vesicaria* 33(0.2), *Juncus acutiflorus* 33, *Galium palustre* 33, in 20: *Nasturtium officinale* 50, *Poa palustris* 50(0.2), *Juncus effusus* 50, *Carex rostrata* 50, in 21: *Alopecurus geniculatus* 50, in 22: *Acorus calamus* 22, *Epilobium palustre* 11, *Solanum dulcamara* 11, *Epilobium hirsutum* 11, *Glyceria maxima* 11, *Rumex crispus* 11, *Rorippa amphibia* 11, *Apium nodiflorum* 11, *Hygrohypnum ochraceum* 11, *Chiloscyphus polyanthos* 11(0.2), *Lemanea nodosa* 22, in 25: *Stellaria palustris* 50, *Juncus effusus* 50, in 26: *Pellia epiphylla* 50, *Alisma plantago-aquatica* 50, *Cardamine pratensis* 50, *Rorippa palustris* 50, *Lychnis flos-cuculi* 50, in 27: *Veronica anagallis-aquatica* 100, *Rhynchosstegium riparioides* 100

¹ = *Ranunculus penicillatus* ssp. *penicillatus* ² incl. *Ranunculus* cf. *peltatus* ³ = *Fontinalis antipyretica* ssp. *antipyretica*

v = vorhanden

5. Bedeutung für Naturschutz und Landschaftspflege

5.1. Grundlagen

Gängige Praxis für die Bewertung von Fließgewässern ist die Heranziehung von Indikatororganismen (z. B. HABER & KOHLER 1972, KOHLER 1978, WIEGLEB 1979). Bei umfassendem Vergleich zeigt sich jedoch, daß die erhaltenen Ergebnisse abgesehen von methodischen Fragestellungen zumeist nur lokale Gültigkeit aufweisen (WIEGLEB 1981b). Durch eingehende Untersuchungen an *Potamogeton alpinus* (BRUX et al. 1987, 1988, WIEGLEB & TODESKINO 1983, 1985), konnte gezeigt werden, daß diese Art eine weitere ökologische Amplitude besitzt als vorher angenommen, und daß anhand einfacher Standortparameter und vegetationskundlicher Daten keine ausreichenden Erklärungen für die zeitliche und räumliche Verbreitung von Makrophyten zu treffen sind. KOHLER & SCHIELE (1985) und KOHLER et al. (1987) weisen besonders auf die Notwendigkeit langfristiger Untersuchungen zur Beurteilung des Bioindikatorwertes von Makrophyten in Fließgewässern hin, wobei Einschränkungen besonders aus populations- und verbreitungsbiologischer Sicht zu treffen sind. Zweifel am überregionalen Bioindikatorwert von phanerogamischen Makrophyten äußern auch HERR (1984), KUTSCHER (1984), WEGENER (1982) und V. D. WEYER (1989a).

Bei der Betrachtung aquatischer Bryophyten wird ebenfalls deutlich, daß verschiedene Arten überregional eine weite ökologische Amplitude und somit nur eingeschränkten Zeigerwert besitzen. Verwiesen sei auf Untersuchungen an *Fontinalis antipyretica* (ARENDRT 1982, BURCKHARDT et al. 1983, EMPAIN 1978, FRAHM 1974, A. KRAUSE 1979, KOHLER 1978, KUTSCHER 1984, OSTENDORF & SCHMIDT 1977 und WEBER 1986), *Leptodictyum riparium* (BLEY 1987, FRICKE & STREUBING 1984 und OSTENDORF & SCHMIDT 1977) und *Scapania undulata* (OSTENDORF & SCHMIDT 1977, WIEGEL 1986). Grundlegende Bedenken am Bioindikatorwert von aquatischen Bryophyten äußern BURCKHARDT et al. (1983), FRAHM (1974), LOTTAUSCH et al. (1980) und MUHLE et al. (1979).

Auch *Batrachospermum moniliforme* als Vertreter der Rhodophyta weist eine weite ökologische Amplitude auf (DEN HARTOG 1959, FJERDINSTAD 1965, FRICKE & STREUBING 1984, FRIEDRICH 1980 und SLADECEK 1973). Offen bleibt dabei, wie der Bioindikatorwert anderer Rotalgen, Süßwasserflechten und Armeleuchteralgen (s. W. KRAUSE 1981) zu bewerten ist. Die vorliegenden Erkenntnisse sprechen dafür, bei der Bewertung von Fließgewässern auf Gewässermakrophyten als sensitive Bioindikatoren bzw. Zeigerarten zu verzichten.

Keine Berücksichtigung erfahren pflanzensoziologische Einheiten, wie sie von LÖLF & LWA (1985) verwendet werden. Die Grenzen und Fehlerquellen der pflanzensoziologischen Betrachtungsweise in phanerogamen-dominierten Fließgewässern wurden bereits von WIEGLEB & HERR (1984) dargestellt. Weiterhin bleibt anzumerken, daß dem von LÖLF & LWA (1985) vorgeschlagenen Konzept kryptogamen-dominierte Bereiche fehlen.

Eine Einbeziehung von Arten der Roten Listen erscheint z. Z. schwierig, da aus Belgien und den Niederlanden nichts, und für die Bundesrepublik Deutschland für Rotalgen und Flechten lediglich eine bundesweite Rote Liste (FRIEDRICH et al. 1984 bzw. WIRTH 1984) vorliegt, während für Phanerogamen und Kryptogamen sogar naturräumlich differenzierte Rote Listen für Nordrhein-Westfalen vorliegen (WOLFF-STRAUB et al. 1986 bzw. DÜLL 1986). Die Angaben von WOLFF-STRAUB et al. (1986) bzgl. *Ranunculus* Subgenus *Batrachium* sind z. T. fraglich, da *Ranunculus fluitans* erwähnt ist, während *Ranunculus penicillatus* s. l. in der neuesten Fassung gestrichen wurde. Auf die Schwierigkeit der Trennung beider Taxa wurde in Kap. 3 hingewiesen. Unter *Ranunculus penicillatus* können sich zudem *Ranunculus penicillatus* ssp. *pseudofluitans* und *Ranunculus penicillatus* ssp. *penicillatus* verbergen (WEBSTER 1988), über deren genaue Verbreitung in Nordrhein-Westfalen fast nichts bekannt ist (s. a. VAN DE WEYER 1989b).

Nicht hinreichend ist eine Bewertung mittels Artenzahl/Diversität. WIEGLEB (1981c) weist auf die begrenzte Gültigkeit der Annahme, daß artenreiche Biozönosen naturnah sein müssen, hin. Andererseits muß eine scheinbare Naturnähe nicht implizieren, daß das entsprechende Gewässer artenreich sein muß. So fällt auf, daß in bestimmten Bereichen der Rur-Eifel die Vegetation der Rur im Zusammenhang mit großer Gewässerbreite und geomorphologischer Strukturvielfalt artenreich ist, während kleinere Zuflüsse in diesem

Bereich artenärmer sind, in ihrem Charakter aber durchaus eine hohe Naturnähe vermitteln.

Zur Bewertung des aktuellen Zustands fordern DAHL & WIEGLEB (1984) eine Rekonstruktion des natürlichen Zustandes der Fließgewässer in Abhängigkeit von seinem naturräumlichen Potential, dem Gewässertyp und den möglichen dynamischen Veränderungen. Bei einem Vergleich älterer floristischer Daten aus dem Einzugsgebiet der Rur (BACKES et al. 1987, BANK-SIGNON & PATZKE 1986, BREUER 1977, DÜLL 1980, 1984, 1987, DÜLL & FRAHM 1976, FRIEDRICH 1973, LECLERQ 1977, LECLERQ & FABRI 1977, KALTENBACH 1845, MÜLLER 1956, 1965, SCHUMACKER 1973, SCHWICKERATH 1944, 1962, WIEGEL 1986) mit den vorliegenden Ergebnissen lassen sich einige Tendenzen erkennen: Die meisten sicheren Verluste sind dem Verlauf der Inde (*Callitriche verna* [= *palustris* agg.], *Potamogeton crispus*, *Fontinalis antipyretica*, *Ranunculus fluitans* und *R. aquatilis* agg.) zuzuordnen; nicht mehr nachgewiesen werden konnten *Ranunculus fluitans* und *Potamogeton pusillus* im Bereich der Wurm, ebenso *Ranunculus aquatilis* agg. und *Myriophyllum spicatum* im Verlauf des Perlenbaches. Möglicherweise liegt der Standort im Bereich der heutigen Talsperre. Als Ausfall ist ebenfalls *Potamogeton polygonifolius* im Bereich der Rur/kleinen Rur zu bezeichnen.

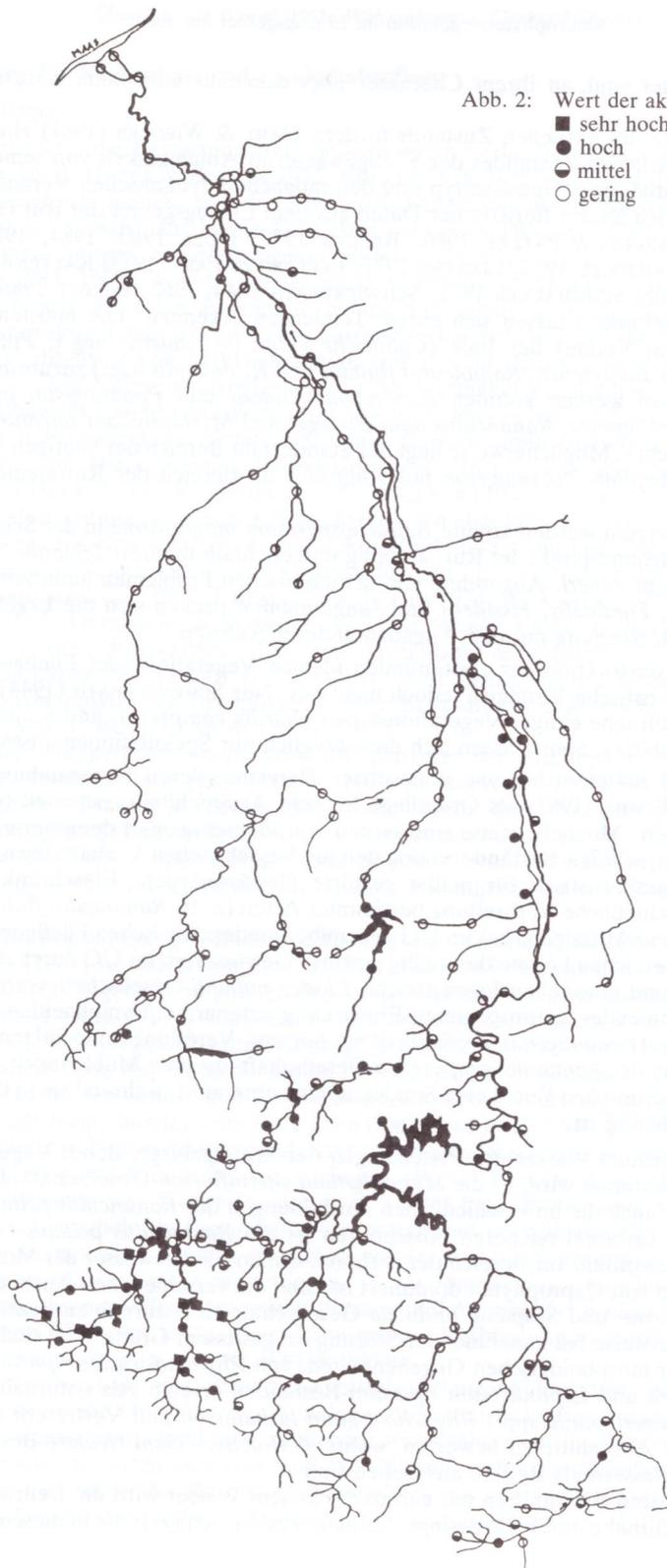
Nicht nachgewiesen werden konnte *Batrachospermum moniliforme* in der Schwalm und an einem Untersuchungspunkt der Rur, auffällig sind ebenfalls mehrere fehlende Nachweise von *Dermatocarpon weberi*. Abgesehen von taxonomischen Problemen innerhalb der Gattungen *Lemanea*, *Fontinalis*, *Fissidens* und *Jungermannia* decken sich die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung mit den Angaben anderer Autoren.

Für eine Rekonstruktion der „potentiellen idealen Vegetation“ der Fließgewässer im UG reicht der floristische Vergleich jedoch nicht aus. Nur SCHWICKERATH (1944) gibt Hinweise auf die Naturnähe einiger Vegetationstypen (*Nardia compressa*- und *Scapania undulata*-reiche Abschnitte). Somit lassen sich diesbezüglich nur Spekulationen anstellen.

Im Flachland finden sich keine ungestörten Bereiche, deren Heranziehung zu Vergleichszwecken KOTHE (1962) als Grundlage für sein Artenfehlbetragmodell (s. a. HERR et al. 1989) fordert. Möglicherweise sind in den von Phanerogamen dominierten rithralen Bereichen die Batrachiden-Bestände analog den niedersächsischen Verhältnissen (WIEGLEB 1981c, 1988) charakteristisch für mäßig gestörte Gewässertypen. Einschränkend wirkt jedoch die unterschiedliche Verbreitung bestimmter Arten (z. B. *Ranunculus fluitans*/Flachland und *R. peltatus*/Mittelgebirge) im UG gegenüber niedersächsischen Fließgewässern. In den potamalen Bereichen konnte der mäßig gestörte Gewässertyp im UG durch die *Sparganium emersum*- und eine lebensformenreiche *Elodea nuttallii*-Gesellschaft vertreten sein, denen bei zunehmender anthropogener Einwirkung artenarme Nymphaeiden-Bestände, Kleinlaichkräuter (*Potamogeton pectinatus*) bis hin zur Verödungszone folgen. Fraglich bleibt die Stellung der *Fontinalis antipyretica*-Gesellschaft aus dem Mühlenteich, die innerhalb der Niederrheinischen Bucht eine Sonderstellung einnimmt, während sie in den Mittelgebirgen relativ häufig ist.

Im carbonat-armen Wasser der Plateaulagen der Mittelgebirge, deren Vegetation von Phanerogamen bestimmt wird, ist die *Myriophyllum alterniflorum*-Gesellschaft als naturnah anzusehen, z. T. auch die unterschiedlichen Ausbildungen der *Ranunculus peltatus*-Gesellschaft. Aus den carbonat-reicheren Abschnitten ist die *Ranunculus peltatus*-Gesellschaft wohl ähnlich einzustufen. Im Bereich der carbonat-armen Fließgewässer der Mittelgebirge, deren Vegetation von Haptophyten dominiert ist, sind die verschiedenen Ausbildungen der *Fontinalis squamosa*- und *Scapania undulata*-Gesellschaft als naturnah zu bezeichnen. Sie werden möglicherweise bei zunehmender Störung, in gewissem Grade aber auch durch die Veränderung der morphologischen Gegebenheiten, von *Rhynchostegium riparioides*-, *Fontinalis antipyretica* und *Leptodictyum riparium*-Beständen ersetzt. Als naturnah sind wohl auch die von *Jungermannia* spp., *Rhynchostegium lusitanicum* und Vertretern der Rhodiden-dominierten Abschnitte zu bewerten, während *Brachythecium rivulare*-Bestände eher in gestörten Gewässern als Relikte anzusehen sind.

In vergleichbaren Abschnitten mit carbonat-reichem Wasser wird die Beurteilung über die jeweilige Naturnähe durch die geringe Aufnahmezahl erschwert; die in diesen Bereichen



angetroffenen Bestände von *Rhynchostegium riparioides*, *Fontinalis antipyretica* und *Leptodictyum riparium* weisen wohl ebenfalls auf anthropogene Einwirkung hin.

Eine Festlegung optimaler Artenzahlen (KOTHE 1962) für haptophyten-dominierte Bereiche erscheint ungleich schwerer als in phanerogamen-dominierten, da eine Trennung in aquatische und amphibische Bryiden oft unmöglich ist (WAHRENBURG et al. 1991).

Mit Sicherheit wäre es notwendig, eine großflächigere Untersuchung, z. B. der Eifel oder von Nordrhein-Westfalen anzustreben, um Fragen nach der „potentiellen idealen Vegetation“ und einem Artenfehlbetragmodell klären zu können. Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung erscheinen uns zu begrenzt, um eindeutige Aussagen zu treffen. Die Notwendigkeit einer großflächigen Untersuchung verdeutlicht das nachfolgende Beispiel. Betrachtet man lediglich die Wasservegetation im Einzugsgebiet der Rur, so müßte die *Sparganium emersum*-Gesellschaft mit Sicherheit sehr hoch bewertet werden, da sie nur an einer Stelle angetroffen wurde. Bezogen auf das Niederrheinische Tiefland ist diese Gesellschaft jedoch nach eigenen Beobachtungen die häufigste (s. a. MALKUSCH 1963). Auf der anderen Seite liegt mit Ausnahme der bereits erwähnten Untersuchungen (s. o.) keine umfassende Bearbeitung aus Nachbargebieten vor.

5.2. Kriterien der Bewertung

In Anlehnung an HERR et al. (1989) wurden folgende Kriterien zur Bewertung der aktuellen Gewässervegetation im Einzugsgebiet der Rur herangezogen.

Häufigkeit bestimmter Arten:

Bezogen auf das UG und den betreffenden Naturraum wurde die Häufigkeit bestimmter Arten im Verhältnis zur Gesamtaufnahmezahl, die Makrophyten enthielt, berechnet (s. Tab. 3). Gewässerabschnitte, die seltene Arten enthalten, wurden höher bewertet als entsprechende, in denen nur häufige Arten angetroffen wurden. In die Auswertung einbezogen wurden *Dermatocarpon weberi*, alle Rhodiden und phanerogamischen Hydrophyten. Von den Bryiden wurden alle Arten, die zumindest eine gewisse Bindung an Fließgewässer zeigen, ausgewählt, was ohne Zweifel einer gewissen Willkür unterliegt.

Gesamtdeckung:

Dieses strukturelle Kriterium kann Anzeiger der Vitalität der Bestände sein. Kryptogamen-dominierte Gewässerabschnitte weisen oft eine geringere Gesamtdeckung als phanerogamen-dominierte auf (s. Kap. 3). Eine Gesamtdeckung von 10% wird daher in phanerogamen-dominierten Abschnitten als gering, in kryptogamen-dominierten hingegen als hoch bewertet.

Lebensformen:

Phanerogamen-dominierte Bereiche können aufgrund ihrer feineren Differenzierung in unterschiedliche Lebensformen ein höheres Lebensformenspektrum aufweisen als kryptogamen-dominierte Abschnitte, die zumeist neben aquatischen und amphibischen Bryiden sowie Rhodiden randlich einige Helophyten enthalten.

Naturräume:

Die Heranziehung dieses Merkmals wird bei Betrachtung des Mühlenbachs (Düren) deutlich. Hier findet sich im gesamten Verlauf eine artenarme Ausbildung der *Fontinalis antipyretica*-Gesellschaft, die aufgrund ihrer Lage in der Niederrheinischen Bucht eine Sonderstellung einnimmt (s. o.), während sie in den Mittelgebirgslagen häufig ist.

Gewässertypen:

Neben den naturräumlich und geomorphologisch bedingten Gewässertypen kommt der Differenzierung entsprechend dem Carbonatgehalt eine weitere Bedeutung zu. So sind die Bestände der *Fontinalis antipyretica*- und *Rhynchostegium riparioides*-Gesellschaft in carbo-

Tabelle 3: Häufigkeit der nachgewiesenen Makrophyten pro Naturraum

Zahl der Vegetationsaufnahmen	HV	RE	KE	NA	NB	NT	WH	Gesamt
Juncus bulbosus	16	86	6	4	23	22	1	158
Myriophyllum alterniflorum	1	-	-	-	-	-	-	1
Callitriche hamulata	2	1	-	-	-	-	-	3
Callitriche platycarpa	3	-	-	4	1	-	-	8
Callitriche stagnalis	1	3	-	-	3	2	-	9
Elodea canadensis	-	-	-	-	1	1	-	2
Elodea nuttallii	1	-	-	-	1	-	-	2
Ranunculus peltatus ¹	-	-	-	-	2	1	-	3
Ranunculus pen. ssp. pen. ²	2	2	2	-	-	-	-	6
Ranunculus fluitans	1	1	-	-	9	-	-	11
Lemna minor	-	1	-	-	6	3	-	10
Potamogeton crispus	-	2	-	-	1	1	-	4
Potamogeton pectinatus	-	-	-	-	2	-	-	2
Potamogeton natans	-	-	-	-	2	3	-	5
Sparganium emersum	-	-	-	-	4	-	-	4
Polygonum amphibium	1	-	1	-	3	7	-	12
Nardia compressa	-	-	-	-	2	-	-	2
Scapania undulata	2	-	-	-	-	-	-	2
Hyocomium armoricum	9	35	-	2	-	-	1	47
Fontinalis squamosa	1	1	-	-	-	-	-	2
Fontinalis antip. var. grac. ³	3	20	-	-	-	-	-	23
Fontinalis antip. var. antip. ⁴	-	4	-	-	-	-	-	4
Rhynchostegium riparioides	1	22	5	-	8	1	-	37
Rhynchostegium lusitanicum	5	49	3	2	2	2	-	63
Chiloscyphus polyanthos	-	2	-	-	-	-	-	2
Jungermannia exsertifolia	1	30	-	-	1	-	-	32
Jungermannia sphaerocarpa	-	8	-	-	-	-	-	8
Hygrophypnum ochraceum	-	1	-	-	-	-	-	1
Leptodictyum riparium	-	4	-	-	-	-	-	4
Hygroamblystegium fluviatile	1	8	4	1	5	1	-	20
Hygroamblystegium tenax	1	15	-	-	1	-	-	17
Schistidium rivulare	-	2	1	-	-	-	-	3
Rhacomitrium aciculare	-	6	-	-	-	-	-	6
Fissidens crassipes var. rufipes	-	12	-	-	-	-	-	12
Fissidens bryoides var. gymnandrus	-	12	-	-	-	-	-	12
Thamnobryum alopecurum	-	3	-	-	-	-	-	3
Marsupella emarginata	-	3	-	-	-	-	-	3
Brachythecium rivulare	-	1	-	-	-	-	-	1
Lemanea rigida ⁵	2	35	2	-	-	-	-	39
Lemanea nodosa ⁶	3	40	3	-	-	-	-	46
Lemanea cf. fluviatilis	-	5	-	-	6	-	-	11
Lemanea annulata	-	1	-	-	-	-	-	1
Batrachospermum spec.	-	-	-	-	1	-	-	1
Batrachospermum ectocarpum	4	-	-	-	-	-	-	4
Batrachospermum cf. moniliforme	-	1	-	-	-	-	-	1
Dermatocarpon weberi	-	-	-	-	-	-	1	1
	-	5	-	-	-	-	-	5

¹ = incl. Ranunculus cf. peltatus² = Ranunculus penicillatus ssp. penicillatus³ = Fontinalis antipyretica var. gracilis⁴ = Fontinalis antipyretica var. antipyretica⁵ = incl. Lemanea cf. rigida⁶ = incl. Lemanea cf. nodosa

nat-reichem Wasser aufgrund ihrer Seltenheit höher zu bewerten als die häufig auftretenden Ausbildungen im carbonat-armen Wasser.

„Potentielle ideale Vegetation“:

Hierzu sei auf die Ausführungen in Kap. 5.1. verwiesen.

Entsprechend den oben genannten Kriterien wurden alle Untersuchungspunkte einer 4stufigen Skala entsprechend ihres relativen, aktuellen Wertes für den Naturschutz aus botanischer Sicht eingeordnet (s. Abb. 2). Es sei darauf hingewiesen, daß im Grunde genommen jede Art wertvoll und schutzwürdig ist (DAHL & WIEGLEB 1984), insbesondere, wenn man Fließgewässer betrachtet, deren aktueller Zustand eine so hohe anthropogene Einflußnahme erkennen lassen, daß sie in ihrem Vegetationscharakter stark verändert sind. Für diese sind selbst Arten, deren Wert in dieser Skala, bezogen auf große Raumeinheiten als gering eingestuft wird, von hoher Bedeutung. Als Beispiel sei das Vorkommen von *Potamogeton natans* in der Inde, die in ihrem gesamten Verlauf sehr vegetationsarm ist, genannt.

5.3. Vorschlag für ein Fließgewässerschutzsystem

Betrachtet man den in der Abb. 2 dargestellten Wert der aktuellen Vegetation, so kann man in Anlehnung an DAHL & WIEGLEB (1984) und HERR et al. (1989) ein integriertes Fließgewässerschutzsystem ausweisen (s. Abb. 3). Bach- und Flußzonen, deren Wert als hoch bzw. sehr hoch eingestuft wird, werden zu Teilsystemen mit assoziierten Zuflüssen zusammengefaßt. Nicht unberücksichtigt bleiben darf die Notwendigkeit, daß nicht in das System integrierte, bereits stark anthropogen überformte Fließstrecken ebenso in Renaturierungs- und Rehabilitationsmaßnahmen einbezogen werden müssen.

Im einzelnen wurden folgende Teilsysteme herausgearbeitet:

I. Oberlauf der Rur im Hohen Venn:

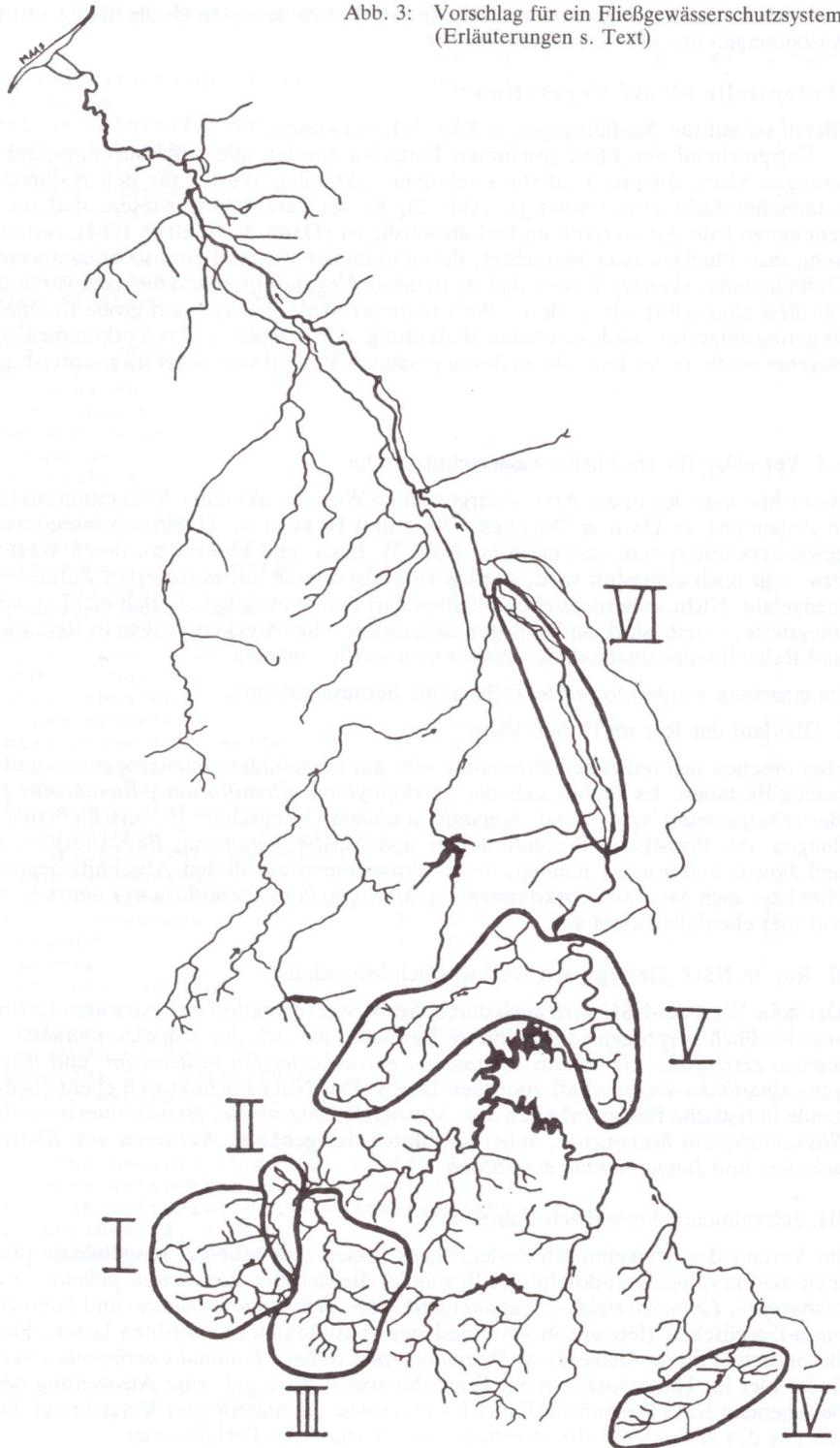
Hier mischen sich teilweise kleinräumig sehr gut ausgebildete Phanerogamen- und Kryptogamen-Bestände. Es finden sich die *Myriophyllum alterniflorum*-, *Ranunculus peltatus*-, *Batrachospermum spec.*- und *Scapania undulata*-Gesellschaft in verschiedenen Ausbildungen. Als floristische Besonderheiten sind *Nardia compressa*, *Batrachospermum spec.* und *Juncus bulbosus* zu nennen, deren Vorkommen auf diesen Abschnitt begrenzt sind. Hier liegt auch das Hauptvorkommen von *Myriophyllum alterniflorum*; *Callitriche hamulata* tritt hier ebenfalls häufig auf.

II. Rur im NSG ‚Gebirgsbach Rur‘ westlich Monschau:

Der hohe Wert des NSG wird auch durch die Wasservegetation unterstrichen. Es finden sich ausschließlich kryptogamen-dominierte Bereiche, die sich der *Scapania undulata*-, *Jungermannia exsertifolia*-, *Fontinalis squamosa*-, *Rhynchostegium lusitanicum*- und *Rhynchostegium riparioides*-Gesellschaft zuordnen lassen. Das NSG zeichnet sich ebenfalls durch folgende floristische Besonderheiten aus: *Marsupella emarginata*, *Hyocomium armoricum* und *Rhynchostegium lusitanicum*, außerdem durch das gehäufte Auftreten von *Rhacomitrium aciculare* und *Jungermannia exsertifolia*.

III. Schwalmbach-Perlenbach-Fuhrtsbach:

Im Verlauf des Schwalmbach-Perlenbaches finden sich sehr gut ausgebildete phanerogamen- und kryptogamen-dominierte Bestände, die sich der *Ranunculus peltatus*-, *Callitriche platycarpa*-, *Lemanea rigida*-, *Scapania undulata*-, *Schistidium rivulare*- und *Fontinalis squamosa*-Gesellschaft (letztere in verschiedenen Ausbildungen) zuordnen lassen. Floristische Besonderheit dieses Gebietes ist *Dermatocarpon weberi*. *Fontinalis antipyretica* var. *gracilis* findet hier ihr Hauptvorkommen. Empfehlenswert wäre ggf. eine Ausweitung des bereits bestehenden NSG Perlenbach-Fuhrtsbachtal sowie ein unbedingter Verzicht auf die Durchführung des geplanten Talsperrenbaues im Oberlauf des Perlenbaches.

Abb. 3: Vorschlag für ein Fließgewässerschutzsystem
(Erläuterungen s. Text)

IV. Oberlauf der Urft bis Nettersheim:

Es finden sich carbonat-arme und -reichere Abschnitte, wovon letztere besonders von der *Ranunculus peltatus*-Gesellschaft in einer kryptogamen-reichen Ausbildung beherrscht werden. Mit Sicherheit sind Rehabilitationsmaßnahmen (s. DAHL & WIEGLEB 1984) notwendig, insbesondere, wenn sie sich positiv auf den strukturarmen Unterlauf auswirken. Floristische Besonderheiten sind *Batrachospermum* cf. *moniliforme* und *Hygroamblystegium tenax*.

V. Rur von Talsperre bis Staubecken Obermaubach und Einzugsgebiet der Kall:

In diesem Bereich finden sich phanerogamen- und kryptogamen-dominierte Bestände, die sich der *Fontinalis antipyretica*-, *Fontinalis squamosa*-, *Rhynchostegium riparioides*-, *Scapania undulata*-, *Callitriche platycarpa*- und *Ranunculus fluitans*-Gesellschaft zuordnen lassen. Floristische Besonderheiten sind *Jungermannia sphaerocarpa* und *Hygrohypnum luridum*, ihren Hauptverbreitungsschwerpunkt haben hier *Dermatocarpon weberi*, *Hygrohypnum ochraceum* und *Jungermannia exsertifolia* (letztere Art ist hier und im NSG 'Gebirgsbach Rur' an jeweils vier Stellen vertreten). Besonders interessant erscheint der Bereich der Kalltalsperre (Peter- und Saarscherbach, vgl. DÜLL 1980, DÜLL & FRAHM 1976).

VI. Rur von Kreuzau bis Jülich incl. Mühlenbach und Mühlenteich:

In diesem Abschnitt finden sich neben einem potamalen Abschnitt (lebensformen-reiche *Elodea nuttallii*-Gesellschaft) hauptsächlich rithrale Vegetationstypen. Letztere werden durch die *Fontinalis antipyretica*-Gesellschaft (Mühlenbach), sowie durch unterschiedliche Ausbildungen der *Ranunculus fluitans*-Gesellschaft, repräsentiert. Innerhalb des gesamten Flachlandes (Niederrheinische Bucht und Niederrheinisches Tiefland) finden sich in diesem Gewässerbereich die höchsten Deckungswerte und größte Vielfalt an Lebensformen. Auf dieses Gebiet beschränkt sind *Lemanea annulata*, *Potamogeton crispus*, *Polygonum amphibium*, Hauptverbreitungsschwerpunkte haben hier *Callitriche hamulata*, *C. platycarpa*, *Elodea nuttallii*, *Potamogeton natans*, *Ranunculus penicillatus* ssp. *penicillatus* und *Lemanea nodosa*.

Betrachtet man den Wert der aktuellen Vegetation (Abb. 2) in Bezug auf die verschiedenen Naturräume, läßt sich unschwer erkennen, daß die Mehrzahl der als wertvoll eingestuften Fließgewässerabschnitte im Bereich des Hohen Venns und der Rur-Eifel zu finden sind, während entsprechende Abschnitte im Bereich der Niederardennen und des Niederrheinischen Tieflandes kaum bzw. gar nicht ausgewiesen werden konnten. Auf eine exakte Berechnung wurde dabei verzichtet, da gerade dieses Beurteilung einer starken subjektiven Färbung unterliegt. Bei einer Betrachtung der aufgestellten Teilbereiche innerhalb des integrierten Fließgewässerschutzsystems fällt auf, daß der gesamte Bereich des Hohen Venns einbezogen ist. Drei der sechs Bereiche liegen in der Rur-Eifel, ein weiterer in der Niederrheinischen Bucht, außerdem wird die Hälfte der Kalk-Eifel und der angrenzende Bereich der Westlichen Hocheifel erfaßt.

Bezogen auf die einzelnen Flußläufe läßt sich feststellen, daß vier der sechs ausgewiesenen Abschnitte des integrierten Fließgewässerschutzsystems den Verlauf der Rur berühren. Innerhalb dieses Systems werden ebenfalls die gesamten Verläufe der Kall, des Perlen-, Schwalm- und Fuhrtsbaches sowie des Mühlenbaches und -teiches erfaßt, einbezogen ist ebenfalls der Oberlauf der Urft. Spärliches oder fehlendes Makrophytenvorkommen und somit von geringer Bedeutung für den Naturschutz zeigt sich der gesamte Verlauf der Olef (Ausnahme: Bereich oberhalb der Oleftalsperre), der gesamte Verlauf der Inde, der Wurm, des Ellebaches, der Unterlauf der Rur und mit Ausnahme eines Bereichs unterhalb der Talsperre der Wehebach.

5.4. Forderungen und Maßnahmen

Die in diesem Kapitel getroffenen Maßnahmevorschläge und Forderungen bezogen auf die Fließgewässer im UG legen lediglich die im Rahmen der vorliegenden Untersuchung erzielten Ergebnisse zugrunde und beziehen von daher einseitig Position für eine Erhaltung bzw. mögliche Bereicherung der Makrophytenvegetation. Sie erlauben ein nur eingeschränktes Spektrum von Forderungen und Maßnahmevorschlägen.

Im einzelnen wird gefordert:

- Flächendeckende Verbesserung der Wassergüte, insbesondere der im Tiefland verlaufenden Fließgewässer und -abschnitte.
- Erhaltung der vor allem im Mittelgebirge verlaufenden, nicht oder wenig verschmutzten Fließgewässer in ihrer bisherigen Qualität.
- Rückführung technisch ausgebauter Fließgewässer in einen naturnahen Uferzustand. In diesem Zusammenhang seien beispielhaft erwähnt:
 1. Einschränkung oder Verzicht der wasserbaulichen Maßnahmen, insbesondere jener, die auf eine Nivellierung der Gewässersohle ausgerichtet sind (vgl. Rur zwischen Monschau und Talsperre Schwammenauel).
 2. Einschränkung der auf die Uferbereiche bezogenen Unterhaltungsmaßnahmen, was die Entwicklung eines bach- oder flußbegleitenden, ausgeprägten Helophytengürtels ermöglichen würde.

Literatur

- ANSELM, R. (1976): Analyse der Ausbaufverfahren, Schäden und Unterhaltungskosten von Gewässern. – Mit. Inst. f. Wasserwirtschaft, Hydr. u. landw. Wasserbau, TU Hannover **36**: 13–189.
- ARENDT, K. (1982): Soziologisch-ökologische Charakteristik der Pflanzengesellschaften von Fließgewässern des Uecker- und Havelystems. – *Limnologica* (Berlin) **14**: 115–152.
- BACKES, P., SCHMITZ, J., STRANK, K. J. (1987): Die Vegetation der Felsen des oberen Rurtales. – *Decheniana* (Bonn) **140**: 15–30.
- BANK-SIGNON, I. & PATZKE, E. (1986): Neufunde und Bestätigungen von Farn- und Samenpflanzen im Raum Düren. – *Göttinger Floristische Rundbriefe* **20**: 124–139.
- BLEY, K. A. (1987): Moosfloristische und -ökologische Untersuchungen in Fließgewässern des Harzes. – *Herzogia* **7**: 623–647.
- BREUER, H. (1977): Moosvegetation und Moosflora des NSG „Gebirgsbach Rur“ bei Monschau. – *Decheniana* (Bonn) **130**: 45–59.
- BRUX, H., HERR, W., TODESKINO, D. & WIEGLEB, G. (1988): A study on floristic structure and dynamics of communities with *Potamogeton alpinus* BALBIS in water bodies of the northern part of the Federal Republic of Germany. – *Aquatic Botany* **32**: 23–44.
- BRUX, H., TODESKINO, D. & WIEGLEB, G. (1987): Growth and reproduction of *Potamogeton alpinus* BALBIS growing in disturbed habitats. – *Arch. Hydrobiol. Beih. Ergeb. Limnol.* **27**: 115–127.
- BURCKHARDT, E., MUHLE, H. & WINKLER, S. (1983): Zum Indikatorwert von submersen Wassermoosen in Iller und oberer Donau. – *Verhdlg. Ges. Ökol.* **X**: 441–449.
- BUTCHER, R. W. (1933): Studies on the ecology of rivers I. On the distribution of macrophytic vegetation of Britain. – *Journal of Ecology* **21**: 58–91.
- DAHL, H. J. & WIEGLEB, G. (1984): Gewässerschutz und Wasserwirtschaft der Zukunft – Grundlagen eines zukünftigen Fließgewässerschutzes. – *Jb. Naturschutz und Landschaftspflege* **36**: 26–65.
- DEN HARTOG, C. (1959): The *Batrachospermeto-Chaetophoretum*, a remarkable algal association in the Netherlands. – *Acta Bot. Neerlandica* **8**: 247–256.
- DEN HARTOG, C. & SEGAL, S. (1964): A new classification of the waterplant communities. – *Acta Bot. Neerlandica* **13**: 367–393.
- DETHIOUX, M. & NOIRFALISE, A. (1985): Les groupements rhéophiles à renouces aquatiques en moyenne et haute Belgique. – *Tuexenia* (Göttingen) **5**: 31–39.
- DEUTSCHER WETTERDIENST (1960): Klimaatlas von Nordrhein-Westfalen, Offenburg.
- DEUTSCHER PLANUNGSATLAS (1976): Geologie, Nordrhein-Westfalen. Bd. I, Lieferg. 8, Hannover (Schroedel).
- DÜLL, R. (1980): Die Moose (Bryophyta) des Rheinlandes (Nordrhein-Westfalen, Bundesrepublik Deutschland). – *Decheniana Beihefte* (Bonn) **24**: 365 S.
- (1984): Neue und sehr seltene Moose im Rheinland (NRW) und seinen Nachbargebieten. – *Decheniana* (Bonn) **137**: 52–55.

- (1986): Rote Liste der in NRW gefährdeten Moose (Bryophyta). – Schriftenreihe der LÖLF Bd. 4, 2. Fassung: 83–124.
- (1987): Neue und sehr seltene Moosfunde aus dem Rheinland (NRW) und seinen Nachbargebieten, 2. Nachtrag. – *Decheniana* (Bonn) **140**: 41–56.
- DÜLL, R. & FRAHM, J. P. (1976): Bericht über die Exkursion der AG im Herbst 1974 in das Niederrheingebiet. – *Herzogia* **4**: 137–139.
- EHRENDORFER, F. (1973): Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. – 2. Aufl., Stuttgart, 318 S.
- EMPAIN, A. (1978): Relations quantitatives entre les populations de bryophytes aquatiques et la pollution des eaux courantes. Définition d'un indice de qualité des eaux. – *Hydrobiologia* **60**: 49–74.
- FJERDINGSTAD, E. (1965): Taxonomy and saprobic valency of benthic phytomicro-organisms. – *Int. Rev. ges. Hydrobiol.* (Berlin) **50**: 475–604.
- FRAHM, J. P. (1974): Wassermoos als Indikatoren für die Gewässerverschmutzung am Beispiel des Niederrheins. – *Gewässer und Abwässer* (Krefeld) **53/54**: 91–106.
- FRAHM, J. P. & FREY, W. (1983): Moosflora. – Stuttgart, 522 S.
- FRICKE, G. & STEUBING, L. (1984): Die Verbreitung von Makrophyten und Mikrophyten in Hartwasserzuflüssen des Ederstausees. – *Arch. Hydrobiol.* **101**: 361–372.
- FRIEDRICH, G. (1973): Ökologische Untersuchungen an einem thermisch anomalem Fließgewässer. – Schriftenreihe der Landesanstalt für Gewässerkunde und Gewässerschutz NRW, Heft **33**.
- (1980): Rotalgen in unseren Gewässern. – *Niederrheinisches Jahrbuch* (Krefeld) **14**: 19–26.
- FRIEDRICH, G., GEISLER, U. & GERLOFF, J. (1984): Vorläufige Rote Liste der Braun- und Rotalgen des Süßwassers (Phaeophyceae und Rhodophyceae). – In: BLAB et al. (Hrsg.): Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der BRD, 4. Aufl.: 187–189, Greven.
- GETTLER, L. & PASCHER, A. (1925): Rhodophyta (Rhodophyceen). – In: PASCHER, A. (Hrsg.): Süßwasserflora von Mitteleuropa, Heft **12**.
- HABER, W. & KOHLER, A. (1972): Ökologische Untersuchung und Bewertung von Fließgewässern mit Hilfe höherer Wasserpflanzen. – *Landschaft und Stadt* **4**: 159–168.
- HERR, W. (1984): Das Fischkraut (*Groenlandia densa* [L.] FOURR.) in der Eiderniederung. – *Kieler Notizen* **16**: 73–79.
- HERR, W., WIEGLEB, G. & TODESKINO, D. (1989): Übersicht über Flora und Vegetation der niedersächsischen Fließgewässer und deren Bedeutung für Naturschutz und Landschaftspflege. – *Natursch. Landschaftspfl. Niedersachsen* **18**: 145–283.
- HERTEL, E. (1974): Epilitische Moose und Moosgesellschaften im nordöstlichen Bayern. – *Beih. Ber. Naturwiss. Ges. Bayreuth* **1**: 489 S.
- HÜBSCHMANN, A. v. (1986): Prodomus der Moosgesellschaften Zentraleuropas. – *Bryophytorum Bibliotheca* **32**: 413 S.
- KALTENBACH, J. H. (1845): Flora des Aachener Beckens. – Aachen, 314 S.
- KNAPP, G. (1980): Erläuterungen zur Geologischen Karte der nördlichen Eifel 1:100 000. – Geologisches Landesamt NRW, Krefeld, 155 S.
- KOHLER, A. (1978): Wasserpflanzen als Bioindikatoren. – *Beih. Veröff. Natursch. Landschaftspfl. Bad.-Württ.* **11**: 259–281.
- KOHLER, A. & SCHIELE, S. (1985): Veränderungen von Flora und Vegetation in den kalkreichen Fließgewässern der Friedberger Au (bei Augsburg) von 1972 bis 1982 unter veränderten Belastungsbedingungen. – *Arch. Hydrobiol.* **103**: 137–199.
- KOHLER, A., ZELLER, M. & ZELTNER, G. H. (1987): Veränderungen von Flora und Vegetation im Fließgewässersystem der Moosach (Münchener Ebene) 1970–1985. – *Bayer. Bot. Ges.* **58**: 115–137.
- KONINKLIJK NEDERLANDS METEOROLOGISCH INSTITUT (1972): Klimaatlas van Nederland, Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage.
- KOTHE, P. (1962): Der „Artenfehlbetrag“, ein einfaches Gütekriterium und seine Anwendung bei biologischen Vorfluteruntersuchungen. – *Deutsche Gewässerkundliche Mittlg.* **6**: 60–65.
- KRAUSE, A. (1979): Zur Kenntnis des Wasserpflanzenbesatzes der westdeutschen Mittelgebirgsflüsse Fulda, Ahr, Sieg und Saar. – *Decheniana* (Bonn) **132**: 15–28.
- KRAUSE, W. (1981): Characeen als Bioindikatoren für den Gewässerzustand. – *Limnologica* (Berlin) **13**: 399–418.
- KUTSCHER, G. (1984): Verbreitung und Ökologie höherer Wasserpflanzen in Fließgewässern der Schwäbischen Alb. – Dissertation TU München.
- LÖLF & LWA (1985): Bewertung des ökologischen Zustandes von Fließgewässern. – Düsseldorf, 65 S.
- LECLERQ, L. (1977): Végétation et caractéristiques physicochimiques de deux rivières de haute Ardenne (Belgique): La Helle et la Roer supérieure. – *Lejeunia* **88**: 1–42.
- LECLERQ, L. & FABRI, R. (1982): Flore et végétation algues des eaux oligotrophes du bassin de la Schwalm (Belgique, Province de Liege). – *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* **115**: 53–68.

- LIMPRICHT, K. G. (1962): Die Laubmoose Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. – In: RABENHORST, L., Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz, IV. Band, Weinheim, Nachdruck 1962, New York.
- LOTTAUSCH, W., BUCHLOH, G. & KOHLER, A. (1980): Vegetationskundliche Untersuchungen in kryptogamenreichen Gebirgsbächen. – Verhdlg. Ges. Ökol. **8**: 351–356.
- MÄKIRINTA, U. (1978): Ein neues ökomorphologisches Lebensform-System der aquatischen Makrophyten. – Phytocoenologica **4**: 446–470.
- MALKUSCH, K. (1963): Untersuchungen über die Vegetation des Niers-Tales im nördlichen Rheinland sowie über Eigenschaften von Wasser- und Uferpflanzen bei ihrer Bestands-Bildung und ihrer Entwicklung im Frühjahr. – Geobot. Mittlg. (Gießen) **18**.
- MÜCKENHAUSEN, E. (1971): Die Bodengesellschaften am Nordrand der Eifel bei Bonn. – Mittlg. Dtsch. Bodenkdl. Ges. **13**: 359–392.
- MÜLLER, TH. (1956): Die Flechten der Eifel, Nachtrag 1956. – Decheniana (Bonn) **109**: 227–246.
- (1965): Die Flechten der Eifel mit Berücksichtigung der angrenzenden Ardennen und der Kölner Bucht. – Decheniana Beihefte (Bonn) **12**: 72 S.
- MUHLE, H., SCHERRER, M. & WINKLER, S. (1979): Wassermoose in den Nebenflüssen der Donau um Ulm. – Mittlg. Ver. Naturw. Math. Ulm **30**: 115–129.
- OSTENDORP, W. & SCHMIDT, E. (1977): Untersuchungen zur Biomassenverteilung submerser Bryophyten in der Selbstreinigungsstrecke eines Brauereiabwasservorfluters (Mettma, Hochschwarzwald). – Gewässer und Abwässer (Krefeld) **62/63**: 85–96.
- PATZNER, A. M., HERBST, W., STÜBER, E. (1985): Methode einer ökologischen und landschaftlichen Bewertung von Fließgewässern. – Natur und Landschaft **60**: 445–448.
- PFAFFEN, K. H. (1953–1962): 28 – Westliche Eifel, 55 – Niederrheinische Bucht, 56 – Vennvorland, 59 – Niederrheinisches Tiefland. – In: MEYNEN, E. et al. (Hrsg.): Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands, Bd. I: 406–414, Bd. II: 822–862.
- POTT, R. (1980): Die Wasser- und Sumpfvvegetation eutropher Gewässer in der Westfälischen Bucht – Pflanzensoziologische und hydrochemische Untersuchungen. – Abh. Landesmus. Naturk. Münster/Westfalen **42**: 1–156.
- RÜCKERT, E., STOCK, E. H. (1986): Integrierter Fließgewässerschutz, Möglichkeiten und Forderungen. – Natur und Landschaft **61**: 123–126.
- SCHULTE, G. & WOLFF-STRAUB, R. (1986): Vorläufige Rote Liste der in Nordrhein-Westfalen gefährdeten Biotope. – Schriftenreihe der LÖLF **4**, 2. Fassung: 19–27.
- SCHUMACKER, R. (1973): Excursion annuelle de Natura Mosana dans la vallée de la Schwalm, le 20 Août 1972. – Natura Mosana **26**: 29–32.
- SCHWICKERATH, M. (1944): Das Hohe Venn und seine Randgebiete. – Pflanzensoziologie **6**: 278 S., Jena.
- (1962): Untersuchungen über den Uferbewuchs der regulierten Rur von der Autobahnbrücke bei Düren abwärts bis oberhalb Altenburg im Jahre 1962, im Auftrag des Landesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft & Forsten, Düsseldorf.
- SLADECEK, V. (1973): System of water quality from the biological-point of view. – Arch. Hydrobiol. Beih. **7**: 1–218.
- SMITH, A. J. E. (1978): The moss flora of Britain and Ireland. – Cambridge University Press, 706 pp., London.
- WAHRENBURG, P., WEYER, K., VAN DE WIEGLEB, G. (1991): Die Makrophytenvegetation im Einzugsgebiet der Rur. II. Zur Zonierung von Makrophyten im Fließgewässersystem der Rur. – Decheniana **144** (im Druck).
- WEBER, G. (1986): Die Makrophytenvegetation an Abschnitten der Wupper als Indikator für die Wassergüte. – Unveröff. Diplomarbeit Ruhr-Universität Bochum.
- WEBER-OLDECOP, D. W. (1974): Makrophytische Kryptogamen in der oberen Salmonidenregion der Harzbäche. – Arch. Hydrobiol. **74**: 82–86.
- (1977): Fließgewässertypologie in Niedersachsen auf floristisch-soziologischer Grundlage. – Göttinger Floristische Rundbriefe **10**: 73–79.
- WEBSTER, S. D. (1988): *Ranunculus penicillatus* (DUMORT.) BAB. in Great Britain and Ireland. – Watsonia **17**: 1–22.
- WEGENER, K. A. (1982): Wasserpflanzengesellschaften im Ryck-, Riene- und Bachgraben und ihre hydrochemischen Umweltbedingungen. – Limnologica (Berlin) **14**: 89–105.
- WEYER, K., VAN DE (1989a): *Groenlandia densa* (L.) FOURR. in der Wesermarsch. – Floristische Rundbriefe (Bochum) **23**: 8–12.
- (1990): Die Fließgewässervegetation im Einzugsgebiet der Schwalm (Nordrhein-Westfalen, Bundesrepublik Deutschland & Provinz Limburg, Niederlande). – Nat. am Niederrh. N.F. **5**: 20–30.
- (1989b): Anmerkungen zu *Ranunculus fluitans* LAMARCK und *Ranunculus penicillatus* ssp. *pseudofluitans* var. *pseudofluitans* (SYME) S. WEBSTER im Bereich der Schwalm (Ndrh., Bundesrepublik

- Deutschland und Provinz Limburg, Niederlande). – *Natur am Niederrhein N. F.* **4** (Krefeld): 61–65.
- WIEGEL, H. (1986): Die Makrophytenbesiedlung der Kall (Eifel) und ihre Veränderungen zwischen 1979 und 1984. – *Decheniana* (Bonn) **139**: 205–213.
- WIEGLEB, G. (1979): Vorläufige Übersicht über die Pflanzengesellschaften der niedersächsischen Fließgewässer. – *Natursch. Landschpfl. Nieders.* **10**: 85–121.
- (1981a): Probleme der syntaxonomischen Gliederung der Potametea. – In: DIERSCHKE, H. (Hrsg.): *Syntaxonomie*: 207–249, Vaduz.
- (1981b): Application of multiple discriminant analysis on the analysis of the correlation between macrophyte vegetation and water quality in running waters of Central Europe. – *Hydrobiologia* **79**: 91–100.
- (1981c): Struktur, Verbreitung und Bewertung von Makrophytengesellschaften niedersächsischer Fließgewässer. – *Limnologica* (Berlin) **13**: 427–448.
- (1984): Makrophytenkartierung in Niedersachsen – Methoden, Ziele und Ergebnisse. – *Inf. Natursch. Landschpfl. (Wardenburg)* **4**: 109–136.
- (1988): Analysis of flora and vegetation in rivers: concepts and applications. – In: SYMOENS, J. J. (ed.): *Vegetation of inland waters, Handbook of vegetation science* **15**: 311–340, Dordrecht.
- WIEGLEB, G. & HERR, W. (1983): Taxonomie und Verbreitung von *Ranunculus* Subgenus *Batrachium* in niedersächsischen Fließgewässern unter besonderer Berücksichtigung des *Ranunculus penicillatus* – Komplexes. – *Göttinger Floristische Rundbriefe* **17**: 101–150.
- (1984): Zur Entwicklung vegetationskundlicher Begriffsbildung am Beispiel der Fließgewässervegetation Mitteleuropas. – *Tuexenia* (Göttingen) **4**: 303–325.
- (1985): The occurrence of communities with species of *Ranunculus* subgenus *Batrachium* in central europe – preliminary remarks. – *Vegetatio* **59**: 235–241.
- WIEGLEB, G. & TODESKINO, D. (1983): Habitat conditions of *Potamogeton alpinus* BALBIS stands and relations to the plants biological characters. – *Proc. Int. Symp. Aquat. Macroph.* Nijmegen, September 1983: 311–316.
- (1985): Der biologische Lebenszyklus von *Potamogeton alpinus* BALBIS und dessen Bedeutung für das Vorkommen der Art. – *Verhdlg. Ges. Ökol.* **8**: 191–198.
- WIEGLEB, G. & ZANDER, B. (1987): Biosystematische Untersuchungen an Populationen von *Ranunculus* Subgenus *Batrachium* in Nordwest-Deutschland. – *Bot. Jahrb. Syst.* **109**: 81–130.
- WIRTH, V. (1980): Flechtenflora. – Stuttgart, 552 S.
- (1984): Rote Liste der Flechten (Lichenisierte Ascomyzeten), 2. Fassung, Stand Ende 1982. – In: BLAB, J. et al. (Hrsg.): *Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der BRD*, 4. Auflage: 152–162, Greven.
- WOLFF-STRAUB, R., BANK-SIGNON, I., DINTER, W., FOERSTER, E., KUTZELNIGG, H., LIENENBECKER, H., PATZKE, E., RAABE, U., POTT, R., RUNGE, F., SAVELSBERGH, E. & SCHUMACHER, W. (1986): Rote Liste der in Nordrhein-Westfalen gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta et Anthophyta). – *Schriftenreihe der LÖLF* **4**, 2. Fassung: 41–82.
- Anschrift der Verfasser: Dipl.-Biol. Klaus van de Weyer, Steegerstr. 48, D-4054 Nettetal 1;
Dipl.-Biol. Petra Wahrenburg, Quellenweg 154, D-2900 Oldenburg;
Prof. Dr. G. Wiegleb, Universität Oldenburg, Fachbereich 7/Biologie, Postfach 2503, D-2900 Oldenburg.

Nachtrag:

Nach Fertigstellung des Manuskriptes erschien für die Phanerogamen der Niederlande eine ‚Rote Liste‘:

- WEEDA, E. J., VAN DER MEIJDEN, R. & BAKKER, P. A. (1990): Rode lijst van de in Nederland verdwenen en bedreigde planten (Pteridophyta en Spermatophyta) over de periode 1. I. 1980–1. I. 1990. – *Gorteria* **16**: 1–26.