

**Fortschreibung des Bewertungsverfahrens für Makrophyten  
in Fließgewässern in Nordrhein-Westfalen  
gemäß den Vorgaben der EG-Wasser-Rahmen-Richtlinie**  
LANUV-Arbeitsblatt 3



**Fortschreibung des Bewertungsverfahrens für Makrophyten  
in Fließgewässern in Nordrhein-Westfalen  
gemäß den Vorgaben der EG-Wasser-Rahmen-Richtlinie**

**LANUV-Arbeitsblatt 3**

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen  
Recklinghausen 2008



## IMPRESSUM

Herausgeber: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NordrheinWestfalen (LANUV NRW)  
Leibnitzstr. 10, 45659 Recklinghausen  
Telefon (0 23 61) 305 - 0  
Telefax (0 23 61) 305 32 15  
E-Mail: [poststelle@lanuv.nrw.de](mailto:poststelle@lanuv.nrw.de)

Projektleitung: Dr. Ilona Arndt-Dietrich, LANUV NRW

Bearbeitung: Dr. Klaus van de Weyer  
lanaplan, Lobbericher Str. 5, D-41334 Nettetal,  
Tel 02153-97 19 20, Fax 02153-97 19 21  
E-Mail: [klaus.vdweyer@lanaplan.de](mailto:klaus.vdweyer@lanaplan.de)  
[www.lanaplan.de](http://www.lanaplan.de)

Bildnachweis: Abb. 4-3: Dr. U. Koenzen, 6-36: B. Daniel, 6-37: R. Ludwig,  
ansonsten: K. van de Weyer bzw. Lanaplan  
Abb. in Tab. 3-1 und 3-2: van de Weyer & Schmidt (2007)

ISSN: 1864-8916 LANUV-Arbeitsblätter

Informations-  
dienste: Informationen und Daten aus NRW zu Natur, Umwelt und  
Verbraucherschutz unter

- [www.lanuv.nrw.de](http://www.lanuv.nrw.de)

Aktuelle Luftqualitätswerte zusätzlich im

- Telefonansagedienst (02 01) 1 97 00
- WDR-Videotext Tafeln 177 bis 179

Bereitschafts-  
dienst: Nachrichtenzentrale des LANUV NRW  
(24-Std.-Dienst): Telefon (02 01) 71 44 88

Nachdruck – auch auszugsweise – ist nur unter Quellenangaben und Überlassung von  
Belegexemplaren nach vorheriger Zustimmung des Herausgebers gestattet.  
Die Verwendung für Werbezwecke ist grundsätzlich untersagt.

## Inhalt

<b>Inhalt .....</b>	<b>3</b>
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>9</b>
<b>2 Änderungen gegenüber der „Kartieranleitung zur Erfassung und Bewertung der aquatischen Makrophyten der Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen gemäß den Vorgaben der EU-Wasser-Rahmen-Richtlinie“ (LUA NRW 2003) .....</b>	<b>10</b>
2.1 Nomenklatur .....	10
2.2 Erfassungsmethoden .....	10
2.3 Anpassung des Verfahrens an die LAWA-Fließgewässertypen .....	10
2.4 Bewertung rhithraler Probestellen im Tiefland .....	12
2.5 Berücksichtigung weiterer Vegetationstypen in verschiedenen Naturräumen .....	13
2.6 Anpassung von Vegetationstypen .....	14
2.7 Überarbeitung bei der Einstufung und Bewertung makrophytenfreier Probestellen .....	16
2.8 Begründete Abweichung von der formalen Bewertung .....	16
<b>3 Definition und Wuchsformen von Makrophyten .....</b>	<b>17</b>
<b>4 Qualitative Erfassung und Bestimmung von Makrophyten .....</b>	<b>22</b>
4.1 Qualitative Erfassung .....	22
4.2 Probenkonservierung und –transport, Bestimmung und Nomenklatur .....	23
<b>5 Quantitative Erfassung der Makrophyten .....</b>	<b>25</b>
5.1 Allgemeine Rahmenbedingungen für die Durchführung der Untersuchungen .....	25
5.2 Quantitative Probenahme .....	25
5.3 Ablauf der Probenahme .....	26
5.4 Erhebung weiterer Parameter .....	27
<b>6 Klassifikation und Bewertung .....</b>	<b>28</b>
6.1 Klassifikation .....	28
6.2 Bewertung .....	29
6.3 Die makrophytischen Vegetationstypen der Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen .....	30
6.3.1 Makrophytenfreier Typ .....	30
6.3.2 <i>Berula-Nasturtium</i> -Typ .....	32
6.3.3 Nymphaeiden- bzw. Vallisneriden-Typen .....	32
6.3.4 Elodeiden-Typen .....	35
6.3.5 Parvopotamiden-Typ .....	36
6.3.6 Groß-Laichkraut-Typ .....	37
6.3.7 Myriophylliden-Typen .....	38
6.3.8 <i>Callitriche</i> -Typen .....	42
6.3.9 <i>Callitriche-Myriophylletum alterniflori</i> .....	44
6.3.10 Lemniden-Typ .....	44

6.3.11 Haptophyten-Typen.....	45
6.3.12 Thermophiler Neophyten-Typ.....	50
6.3.13 Helophyten-Typ .....	51
<b>7 Erarbeitung eines Verfahrens zur Indikation von gewässerökologischen Defiziten zur Ableitung von Maßnahmen .....</b>	<b>53</b>
7.1 Trophie .....	53
7.2 Kalkgehalt/Karbonathärte .....	54
7.3 pH-Wert.....	55
7.4 Salinität.....	55
7.5 Temperatur .....	56
7.6 Hydrologie und Morphologie.....	56
7.6.1 Fließgeschwindigkeit .....	56
7.6.2 Sonstige hydromorphologische Degradation .....	59
7.7 Makrophytenverödung .....	59
7.8 Multifaktorelle Belastungen.....	59
<b>8 Ausblick auf erheblich veränderte (HMWB) und künstliche Gewässer (AWB) .....</b>	<b>59</b>
<b>9 Ausblick auf andere Bundesländer.....</b>	<b>60</b>
<b>10 Danksagung.....</b>	<b>60</b>
<b>11 Literatur.....</b>	<b>61</b>
11.1 Allgemeine Literatur .....	61
11.2 Weiterführende Literatur.....	61
11.3 Nomenklatur.....	69
11.4 Konservierung .....	70
11.5 Bestimmungsliteratur .....	70
11.6 Farbatlantent.....	70
11.7 Standardfloren .....	70
11.8 Verbreitung.....	70
11.9 Rote Listen, Natura 2000 .....	71
<b>Anhang .....</b>	<b>73</b>
Feldprotokoll.....	76

### **Tabellenverzeichnis**

- Tab. 2-1: Kriterien zur Unterscheidung von rhithralen und potamalen Fließgewässern bzw. Fließgewässerabschnitten (KOENZEN, pers. Mittlg., KOENZEN 2005)
- Tab. 2-2: Windungsgrad: Spannbreite und Nomenklatur (nach LUA NRW 2001e und KOENZEN 2005)
- Tab. 2-3: Kriterien zur Unterscheidung von rhithralen und potamalen Fließgewässern mit einem Einzugsgebiet von > 10.000 km<sup>2</sup> (KOENZEN, pers. Mittlg., KOENZEN 2005)
- Tab. 2-4: Differenzierte LAWA-Fließgewässertypen für Nordrhein-Westfalen nach POTTGIESSER et al. (2004)
- Tab. 3-1: Wuchsformen der Hydrophyten
- Tab. 3-2: Wuchsformen der Pleustophyten (Wasserschweber)
- Tab. 4-1: Qualitative Erfassungsmethoden für Makrophyten
- Tab. 4-2: Konservierung von Makrophyten
- Tab. 5-1: Schätzsкала der Häufigkeit nach KOHLER (1978a)
- Tab. 5-2: Schätzsкала des Deckungsgrades nach LONDO (1974), leicht verändert
- Tab. 5-3: Konvertierung der Schätzsкаlen der Häufigkeit nach KOHLER (1978a) bzw. des Deckungsgrades nach LONDO (1974) in Anlehnung an VEIT & KOHLER (2007)
- Tab. 5-4: Beispiel für einen Geländebogen (Schätzsкала nach LONDO 1974)
- Tab. 6-1: Beispiel für eine nach Wuchsformen gegliederte Vegetationsaufnahme (Schätzsкала nach LONDO 1974)
- Tab. 6-2: Makrophyten-Leitbilder für die Fließgewässertypen gemäß differenzierter LAWA-Typologie in NRW
- Tab. 7-1: Wer indiziert was? (VAN DE WEYER, HOFMANN & GUTOWSKI 2007, aus: VAN DE WEYER 2008)
- Tab. 7-2: Zusammenhang zwischen ökologischen Zustandsklassen, Anteilen von Störzeigern, Vegetationstypen und Maßnahmen zur Verringerung der Trophie

### **Tabellen im Anhang:**

- Tab. A1: Arbeitsschritte bei der Erfassung und Bewertung von Makrophyten in Fließgewässern in NRW gemäß EU-WRRL
- Tab. 3-3: Wuchsformen der aquatischen Makrophyten in Nordrhein-Westfalen
- Tab. 5: Zustandsklassen der makrophytischen Vegetationstypen grobmaterialreichen, silikatischen Mittelgebirgsbäche, Belastungen und Maßnahmenhinweise
- Tab. 5.1: Zustandsklassen der makrophytischen Vegetationstypen feinmaterialreichen, silikatischen Mittelgebirgsbäche, Belastungen und Maßnahmenhinweise
- Tab. 6: Zustandsklassen der makrophytischen Vegetationstypen feinmaterialreichen, karbonatischen Mittelgebirgsbäche, Belastungen und Maßnahmenhinweise
- Tab. 7: Zustandsklassen der makrophytischen Vegetationstypen grobmaterialreichen, karbonatischen Mittelgebirgsbäche, Belastungen und Maßnahmenhinweise
- Tab. 9: Zustandsklassen der makrophytischen Vegetationstypen silikatischen, feingrobmaterialreichen Flüsse des Mittelgebirges, Belastungen und Maßnahmenhinweise
- Tab. 9.1: Zustandsklassen der makrophytischen Vegetationstypen karbonatischen, fein- bis grobmaterialreichen Flüsse des Mittelgebirges, Belastungen und Maßnahmenhinweise
- Tab. 9.2r: Zustandsklassen der makrophytischen Vegetationstypen der rhithralen großen Flüsse des Mittelgebirges, Belastungen und Maßnahmenhinweise
- Tab. 9.2p: Zustandsklassen der makrophytischen Vegetationstypen der potamalen großen Flüsse des Mittelgebirges, Belastungen und Maßnahmenhinweise
- Tab. 11: Zustandsklassen der makrophytischen Vegetationstypen der organisch geprägten Bäche, Belastungen und Maßnahmenhinweise
- Tab. 12: Zustandsklassen der makrophytischen Vegetationstypen der organisch geprägten Flüsse, Belastungen und Maßnahmenhinweise

- Tab. 14r: Zustandsklassen der makrophytischen Vegetationstypen der rhithralen sandgeprägten Tieflandbäche, Belastungen und Maßnahmenhinweise
- Tab. 14p: Zustandsklassen der makrophytischen Vegetationstypen der potamalen sandgeprägten Tieflandbäche, Belastungen und Maßnahmenhinweise
- Tab. 15r: Zustandsklassen der makrophytischen Vegetationstypen der rhithralen sand- und lehmgeprägten Tieflandflüsse, Belastungen und Maßnahmenhinweise
- Tab. 15p : Zustandsklassen der makrophytischen Vegetationstypen der potamalen sand- und lehmgeprägten Tieflandflüsse, Belastungen und Maßnahmenhinweise
- Tab. 16 : Zustandsklassen der makrophytischen Vegetationstypen der kiesgeprägten Tieflandbäche, Belastungen und Maßnahmenhinweise
- Tab. 17r: Zustandsklassen der makrophytischen Vegetationstypen der rhithralen kiesgeprägten Tieflandflüsse, Belastungen und Maßnahmenhinweise
- Tab. 17p: Zustandsklassen der makrophytischen Vegetationstypen der potamalen kiesgeprägten Tieflandflüsse, Belastungen und Maßnahmenhinweise
- Tab. 18r: Zustandsklassen der makrophytischen Vegetationstypen der rhithralen löss-lehmgeprägten Tieflandbäche, Belastungen und Maßnahmenhinweise
- Tab. 18p: Zustandsklassen der makrophytischen Vegetationstypen der potamalen löss-lehmgeprägten Tieflandbäche, Belastungen und Maßnahmenhinweise
- Tab. 19r: Zustandsklassen der makrophytischen Vegetationstypen der rhithralen kleinen Niederungsfließgewässer in Fluss- und Stromtälern, Belastungen und Maßnahmenhinweise
- Tab. 19p: Zustandsklassen der makrophytischen Vegetationstypen der potamalen kleinen Niederungsfließgewässer in Fluss- und Stromtälern, Belastungen und Maßnahmenhinweise

### Abbildungsverzeichnis

- Abb. 2-1, 2-2: Ems bei Einen im Ist-Zustand: Übersicht und sandige, makrophytenfreie Sohle
- Abb. 2-3: Querprofil der Ems bei Einen, Ist-Zustand
- Abb. 2-4: Querprofil der Ems bei Einen, Leitbild
- Abb. 4-1: Untersuchungsgang beim Einsatz von Booten (nach HOLMES et al. 1999, verändert)
- Abb. 4-2, 4-3: In tiefen Fließgewässern erfolgt die Erfassung der Makrophyten durch Taucher
- Abb. 6-1: Der Rothenbach, ein von Natur aus makrophytenfreies Fließgewässer
- Abb. 6-2: Die Wupper weist im Wuppertaler Stadtgebiet aufgrund anthropogener Belastungen keine Makrophyten auf
- Abb. 6-3, 6-4: *Berula erecta*, *Nasturtium officinale*
- Abb. 6-5, 6-6: *Sparganium emersum*-Gesellschaft und *Sparganium emersum*
- Abb. 6-7: *Potamogeton polygonifolius*
- Abb. 6-8, 6-9: *Elodea nuttallii* und *Ceratophyllum demersum*
- Abb. 6-10, 6-11: *Potamogeton pectinatus* und *Potamogeton crispus*
- Abb. 6-12, 6-13: *Potamogeton lucens* und *Potamogeton perfoliatus*
- Abb. 6-14, 6-15: *Myriophyllum spicatum* und *Ranunculus fluitans*
- Abb. 6-16, 6-17: *Myriophyllum spicatum* und *Ranunculus penicillatus* ssp. *penicillatus*
- Abb. 6-18, 6-19: *Groenlandia densa* und *Ranunculus trichophyllus*
- Abb. 6-20, 6-21: *Callitriche platycarpa* und *Callitriche stagnalis*
- Abb. 6-22, 6-23: *Callitriche obtusangula* (rechts: Pollen)
- Abb. 6-24, 6-25: *Callitriche brutia* var. *hamulata* und *Myriophyllum alterniflorum*
- Abb. 6-26, 6-27: *Lemna minor* und *Spirodela polyrhiza*
- Abb. 6-28, 6-29: *Scapania undulata* und *Fontinalis squamosa*
- Abb. 6-30: *Fontinalis antipyretica*
- Abb. 6-31: *Leptodictyum riparium*

Abb. 6-32: *Octodicerias fontanum*

Abb. 6-33: Langfädige *Cladophora* spec.

Abb. 6-34, 6-35: *Vallisneria spiralis* und *Myriophyllum aquaticum*

Abb. 6-36, 6-37: Helophyten-Typ (links: Elter Mühlenbach, rechts: Lake)

Abb. 7-1, 7-2: In Stillgewässern sind Arten wie *Juncus bulbosus* (links) oder *Sphagnum cuspidatum* gute Versauerungsindikatoren

Abb. 7-3, 7-4: Verbreitungsschwerpunkt halophiler Makrophyten sind die Übergangs- und Küstengewässer (links *Chara canescens*, rechts: *Zostera marina*, Ostsee)

Abb. 7-5: Vereinfachter Zusammenhang zwischen Fließgeschwindigkeit, Substratgröße und Vegetationstypen in Fließgewässern in NRW

Abb. 7-6, 7-7: Helophyten-Typ in Fließgewässern der Mittelgebirge, bei denen die Beweidung bis in das Gewässer erfolgt (Gloer und Erscheider Bach, aus LANAPLAN 2007)





## 1 Einleitung

Im Jahr 2001 erschien die „Klassifikation der aquatischen Makrophyten der Fließgewässer von Nordrhein-Westfalen gemäß den Vorgaben der EU-Wasser-Rahmen-Richtlinie“ (LUA NRW 2001a). Im Jahr 2003 folgte hierauf die „Kartieranleitung zur Erfassung und Bewertung der aquatischen Makrophyten der Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen gemäß den Vorgaben der EU-Wasser-Rahmen-Richtlinie“ (LUA NRW 2003). In der Zwischenzeit wurde das Verfahren in Nordrhein-Westfalen im Rahmen von Praxistests des LUA NRW bzw. LANUV NRW in den Jahren 2004-2007 getestet. Zudem liegen neue Erkenntnisse von KORTE et al. (2005 a, b) und von HUSSNER & LÖSCH (2005a, b) vor. Außerhalb von Nordrhein-Westfalen wurde das Verfahren ebenfalls getestet (ECORING & LANAPLAN 2007, IBL UMWELTPLANUNG 2004, 2007a, KROKER & WOLF 2006, 2007, LANAPLAN 2006, LIMNOTEAM 2005, SCHÜTZ et al. 2005) bzw. weiterentwickelt (STUHR & JÖDICKE 2003). Hierbei wurden neue Erkenntnisse gewonnen, die eine Fortschreibung des Verfahrens erforderlich machen. Außerdem wurde inzwischen die bundesweite biozöologische Fließgewässertypologie von POTTGIESSER et al. (2004) („LAWA-Typologie“) publiziert, die in LUA NRW (2003) noch nicht berücksichtigt werden konnte. Auch aus methodischer Sicht liegen durch Tauchuntersuchungen neue Erkenntnisse vor (VAN DE WEYER 2007).

Die vorliegende Bearbeitung stellt eine Fortschreibung der „Kartieranleitung zur Erfassung und Bewertung der aquatischen Makrophyten der Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen gemäß den Vorgaben der EU-Wasser-Rahmen-Richtlinie“ (LUA NRW 2003) dar und berücksichtigt im Wesentlichen die folgenden Punkte:

- Nomenklatorische Anpassungen
- Ergänzung der Methodik für die im Jahr 2005 durchgeführten Tauchuntersuchungen in Flüssen (LANAPLAN 2005)
- Anpassung des Verfahrens an die LAWA-Fließgewässertypen
- Bewertung rhithraler Probestellen im Tiefland
- Berücksichtigung weiterer Vegetationstypen in verschiedenen Naturräumen
- Modifikation der Bewertung einiger Vegetationstypen
- Überarbeitungen bei der Einstufung und Bewertung makrophytenfreier Probestellen
- Erarbeitung eines Verfahrens zur Indikation von gewässerökologischen Defiziten durch den Makrophytenbestand, um daraus Maßnahmen abzuleiten
- Ausblick auf künstlich veränderte und künstliche Gewässer

In Kap. 2 werden die Änderungen gegenüber der „Kartieranleitung zur Erfassung und Bewertung der aquatischen Makrophyten der Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen gemäß den Vorgaben der EU-Wasser-Rahmen-Richtlinie“ (LUA NRW 2003) beschrieben, die folgenden Kapitel stellen eine überarbeitete Fassung aus LUA NRW (2003) dar.

## 2 Änderungen gegenüber der „Kartieranleitung zur Erfassung und Bewertung der aquatischen Makrophyten der Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen gemäß den Vorgaben der EU-Wasser-Rahmen-Richtlinie“ (LUA NRW 2003)

### 2.1 Nomenklatur

Die Nomenklatur folgt BLÜMEL & RAABE (2004), KOPERSKI et al. (2000) bzw. WISSKIRCHEN & HAEUPLER (1998), s.a. VAN DE WEYER & SCHMIDT (2007).

### 2.2 Erfassungsmethoden

In nicht durchwatbaren Fließgewässern sind Tauchuntersuchungen erforderlich (LANAPLAN 2005, 2006, VAN DE WEYER 2007). Ergebnisse aus Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz haben gezeigt, dass Tauchuntersuchungen in nicht durchwatbaren Flüssen zu höheren Artenzahlen und besseren Bewertungen führen.

### 2.3 Anpassung des Verfahrens an die LAWA-Fließgewässertypen

Das Bewertungsverfahren wurde an die LAWA-Fließgewässertypen (POTTGIESSER et al. 2004) angepasst (s. Anhang). Für das Tiefland muss eine weitere Differenzierung in rhithrale und potamale Probestellen erfolgen. Diese Unterteilung erfolgt anhand des Talbodengefälles unter Berücksichtigung des potenziell natürlichen Windungsgrades, der Größe des Einzugsgebietes und des Mittelgebirgsanteils (s. Tab. 2-1):

**Tab. 2-1:** Kriterien zur Unterscheidung von rhithralen und potamalen Fließgewässern bzw. Fließgewässerabschnitten (KOENZEN, pers. Mittlg., KOENZEN 2005)

Größe des Einzugsgebietes (km <sup>2</sup> )	Talbodengefälle (Promille)*	Anteil des Mittelgebirges am Einzugsgebiet	
< 100	<= 1/00		potamal
	> 1/00		rhithral
100-10.000	<= 0,5/00		potamal
	> 0,5/00-1/00	< 50%	potamal
	> 0,5/00-1/00	> 50%	rhithral
	> 1/00		rhithral
> 10.000	<= 0,5/00		potamal
	> 0,5/00		rhithral/potamal

\*unter Einbeziehung des potenziell natürlichen Windungsgrades bzw. der Laufkrümmung

rhithral: überwiegend schnell fließend, potamal: überwiegend langsam fließend

Neben dem Talbodengefälle ist auch der potenziell natürliche Windungsgrad bzw. die Laufkrümmung zu berücksichtigen. Nach LUA NRW (2001e) und KOENZEN (2005) lassen sie sich wie folgt klassifizieren:

**Tab. 2-2:** Windungsgrad: Spannbreite und Nomenklatur  
(nach LUA NRW 2001e und KOENZEN 2005)

Laufkrümmung	Windungsgrad
gestreckt	1,01-1,06
schwach gewunden	>1,06-1,25
gewunden	>1,25-1,5
mäandrierend	>1,5-2
stark mäandrierend	>2

Für die Fließgewässer mit einem Einzugsgebietes von > 10.000 km<sup>2</sup> lässt sich auf Grundlage der in Tab. 2-1 und 2-2 dargestellten Kriterien folgende Einteilung vornehmen:

**Tab. 2-3:** Kriterien zur Unterscheidung von rhithralen und potamalen Fließgewässern mit einem Einzugsgebiet von > 10.000 km<sup>2</sup> (KOENZEN, pers. Mittlg., KOENZEN 2005)

Größe des Einzugsgebietes (km <sup>2</sup> )	Anteil des Mittelgebirges am Einzugsgebiet	Talbodengefälle (Promille)	Laufkrümmung	Windungsgrad	
> 10.000		<= 0,5/00	gestreckt	1,01-1,06	potamal
			schwach gewunden	>1,06-1,25	potamal
			gewunden	>1,25-1,5	potamal
			mäandrierend	>1,5-2	potamal
			stark mäandrierend	>2	potamal
		> 0,5/00	gestreckt	1,01-1,06	rhithral
			schwach gewunden	>1,06-1,25	rhithral
			gewunden	>1,25-1,5	potamal
			mäandrierend	>1,5-2	potamal
			stark mäandrierend	>2	potamal

Auch in den Fließgewässern mit Einzugsgebieten < 100 km<sup>2</sup> und 100-10.000 km<sup>2</sup> ist aufgrund des potenziell natürlichen Windungsgrades bzw. der Laufkrümmung in Einzelfällen eine andere Einstufung als in Tab. 2-1 angegeben möglich (KOENZEN, pers. Mittlg.).

Für Nordrhein-Westfalen lassen sich die LAWA-Fließgewässertypen (POTTGIESSER et al. 2004) wie folgt differenzieren (s. Tab. 2-4):

**Tab. 2-4:** Differenzierte LAWA-Fließgewässertypen für Nordrhein-Westfalen nach POTTGIESSER et al. (2004)

LAWA-TYP	LAWA-TYP	silikatisch	karbonatisch
5	Grobmaterialreiche, silikatische Bäche der Mittelgebirge	x	
5.1	Feinmaterialreiche, silikatische Bäche der Mittelgebirge	x	
6	Feinmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche		x
7	Grobmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche		x
9	Silikatische, fein-grobmaterialreiche Flüsse der Mittelgebirge	x	
9.1	Karbonatische, fein-grobmaterialreiche Flüsse der Mittelgebirge		x
9.2, rhithral	Rhithrale, große Flüsse der Mittelgebirge	(x)	x
9.2, potamal	Potamale, große Flüsse der Mittelgebirge		
11	Organisch geprägte Bäche	x	x
12	Organisch geprägte Flüsse	x	x
14, rhithral	Rhithrale, sandgeprägte Tieflandbäche	x	x
14, potamal	Potamale, sandgeprägte Tieflandbäche	x	x
15, rhithral	Rhithrale, sand- & lehmgeprägte Tieflandflüsse	x	x
15, potamal	Potamale, sand- & lehmgeprägte Tieflandflüsse	x	x
15g, rhithral	Große, rhithrale, sand- & lehmgeprägte Tieflandflüsse	x	x
15g, potamal	Große, potamale, sand- & lehmgeprägte Tieflandflüsse	x	x
16	Kiesgeprägte Tieflandbäche	x	x
17, rhithral	Rhithrale, kiesgeprägte Tieflandflüsse	x	x
17, potamal	Potamale, kiesgeprägte Tieflandflüsse	x	x
18, rhithral	Rhithrale, löss-lehmgeprägte Tieflandbäche		x
18, potamal	Potamale, löss-lehmgeprägte Tieflandbäche		x
19, rhithral	Rhithrale Niederungsfließgewässer	x	x
19, potamal	Potamale Niederungsfließgewässer	x	x

rhithral: überwiegend schnell fließend, potamal: überwiegend langsam fließend

#### **2.4 Bewertung rhithraler Probestellen im Tiefland**

Bei LUA (2001a, 2003) wird für die Fließgewässertypen des Tieflandes der Myriophylliden-Typ des Tieflandes angegeben, der nicht dem Leitbild entspricht. Beispiele hierfür sind die ausgebauten Abschnitte der Ems und der Lippe, die im Leitbild geringe Fließgeschwindigkeiten und Schwimmblattgesellschaften (*Sparganium emersum*-Gesellschaft) aufweisen. Abschnitte, die im Leitbild rhithral geprägt sind und höhere Fließgeschwindigkeiten aufweisen, können im Leitbild durchaus Dominanzbestände von Myriophylliden aufweisen. Dies trifft z.B. für die kies- bzw. schottergeprägten Flüsse im Tiefland zu (s. LUA NRW 2001a, 2003).

Daher sollte explizit folgende Unterteilung vorgenommen werden:

Myriophylliden-Typ (*R. fluitans*, *R. peltatus*, *R. penicillatus*, *Myriophyllum spicatum*) des Tieflandes von Fließgewässern, die im Leitbild **rhithral geprägt** sind:

sehr gut	gut	mäßig	unbefriedigend	schlecht
Myriophyllum spicatum/Ranunculus fluitans/R. peltatus/R. penicillatus dominant; Störzeiger fehlend oder in Einzelexemplaren	Myriophyllum spicatum/Ranunculus fluitans/R. peltatus/R. penicillatus dominant; Störzeiger mit geringen Anteilen oder Gütezeiger fehlend und gleichzeitig Störzeiger fehlend	Myriophyllum spicatum/Ranunculus fluitans/R. peltatus/R. penicillatus dominant; Störzeiger co- bis subdominant	-*	-*

-\* keine Zuordnung des Vegetationstyps zu dieser ökologischen Zustandsklasse

Myriophylliden-Typ (*R. fluitans*, *R. peltatus*, *R. penicillatus*, *Myriophyllum spicatum*) des Tieflandes von Fließgewässern, die im Leitbild **potamal geprägt** sind:

sehr gut	gut	mäßig	unbefriedigend	schlecht
-*	-*	Myriophyllum spicatum/Ranunculus fluitans/R. peltatus/R. penicillatus dominant; außerdem mindestens 3 weitere Wuchsformen vorhanden (Nympheiden/Vallisneriden, Batrachiden, Parvopotamiden, Magnopotamiden, Chariden, Lemniden, Riccieliden, Isoetiden, Hydrochariden, Pepliden)	Myriophyllum spicatum/Ranunculus fluitans/R. peltatus/R. penicillatus dominant; außerdem 0-2 Wuchsformen vorhanden (Nympheiden/Vallisneriden, Batrachiden, Parvopotamiden, Magnopotamiden, Chariden, Lemniden, Riccieliden, Isoetiden, Hydrochariden, Pepliden sowie Reinbestände von Myriophylliden mit Deckung $\geq 1/4$ )	Reinbestände von Myriophylliden mit Deckung $< 1/4$

-\* keine Zuordnung des Vegetationstyps zu dieser ökologischen Zustandsklasse

## 2.5 Berücksichtigung weiterer Vegetationstypen in verschiedenen Naturräumen

Die folgenden Vegetationstypen wurden im Rahmen der Praxistests nachgewiesen. Sie waren für die unten angegebenen Gewässertypen bisher noch nicht angegeben, sind jedoch für andere Gewässertypen aufgeführt (LUA NRW 2003):

- *Leptodictyum*-Typ der Löß-Lehm-Bäche (Soestbach, Schledde)
- *Leptodictyum*-Typ der kiesgeprägten Flüsse des Tieflandes (Erft)
- *Platyhypnidium-Fontinalis*-Typ der sandgeprägten Flüsse des Tieflandes (Lippe/Lippstadt; Ems E12, Dreierwalder [Ibbenbührer] Aa I1)
- *Platyhypnidium-Fontinalis*-Typ der kiesgeprägten Flüsse des Tieflandes (Erft)
- *Octodicerus fontanum*-Typ der kleinen Niedrigungsgewässer (Hardtbach)

## 2.6 Anpassung von Vegetationstypen

Im **Berula-Typ** werden auch Dominanzbestände von *Nasturtium officinale* agg. einbezogen (Furlbach), daher wird er in *Berula-Nasturtium-Typ* umbenannt.

In den folgenden Vegetationstypen erfolgt eine unterschiedliche Bewertung rhithraler, potamaler Tiefland- bzw. Mittelgebirgsgewässer bezüglich der Anzahl und Auswahl der Wuchsformen: **Callitrichetum obtusangulae**, **Elodeiden-Ceratophyllum-Typ**, **Helophyten-Typ**, **Langfädiger Cladophora-Typ**, **Leptodictyum-Typ**, **Parvopotamiden-Typ**, **Sparganium emersum-Gesellschaft**.

Im **Helophyten-Typ** werden auch Dominanz-Bestände von *Agrostis stolonifera* einbezogen (274234, Morsbach, Oh Mdg in Swist). Im **Leptodictyum-Typ** erfolgt eine unterschiedliche Bewertung rhithraler, potamaler Tiefland- bzw. Mittelgebirgsgewässer. Dies betrifft die Anzahl und die Auswahl der Wuchsformen.

Der *Ranunculus trichophyllus*-Typ und das Groenlandietum densae werden als **Groenlandia-Ranunculus trichophyllus-Typ** zusammengefasst. Dieser sehr seltene Typ, der in karbonatischen kleinen Fließgewässern der Niederungen und in karbonatischen Mittelgebirgsbächen auftritt (vgl. HERR et al. 1989), wurde im Laufe der Praxistests nicht nachgewiesen (s.a. STUHR & JÖDICKE 2003 für Schleswig-Holstein).

Die Praxistests haben gezeigt, dass eine Überarbeitung der Bewertung der **Sparganium emersum-Gesellschaft** notwendig ist. An dieser Stelle wird dem Vorschlag von STUHR & JÖDICKE (2003) gefolgt, die vorschlagen, Störzeiger nicht in die Anzahl der Wuchsformen einzubeziehen. Unter Störzeigern werden hierbei Arten verstanden, die bei Massenentwicklung auf stark eutrophe bis polytrophe Verhältnisse hinweisen. Im Einzelnen handelt es sich hierbei um: langfädige *Cladophora* spp., Parvopotamiden (*Potamogeton pectinatus*, *P. crispus*, *P. pusillus*, *P. berchtoldii*, *P. trichoides*, *Zannichellia palustris*), Elodeiden (*Elodea nuttallii*, *E. canadensis*, *Egeria densa*), *Ceratophyllum demersum*, *C. submersum* und *Leptodictyum riparium*. Die beiden letzteren Arten wurden gegenüber LUA NRW (2003) ergänzt.

Die Zahl der Wuchsformen aquatischer Makrophyten in potamalen Fließgewässern (HERR et al. 1989, KOENZEN 2005, VAN DE WEYER 1999, WIEGLEB 1991) ist primär von der hydromorphologischen Bedingungen geprägt. Dieser Parameter findet auch bei den belgischen und niederländischen Bewertungsverfahren für Makrophyten in Fließgewässern gemäß EG-WRRL Berücksichtigung (LEYSSEN et al. 2005, VAN DER MOELEN & POT 2007). Das Wuchsformenspektrum ist neben der Trophie vor allem von der Strömungsdiversität und Tiefenvarianz abhängig (LUA NRW 2001a, 2003, VAN DE WEYER 2008). Grundsätzlich erfolgt eine unterschiedliche Bewertung der Wuchsformen in potamalen und rhithralen Fließgewässern.

Für alle aquatischen Makrophyten in Nordrhein-Westfalen findet sich im Anhang (s. Tab. 3-3) eine Tabelle mit einer Übersicht der Wuchsformen. Hierbei werden für jede Art alle potenziellen Wuchsformen sowie die für die Bewertung relevante Wuchsform angegeben. *Potamogeton alpinus* kann z.B. als Batrachide, Nymphaeide oder als Magnopotamide vorkommen, für die Bewertung wird die Art als Magnopotamide eingestuft.

Berücksichtigt wird zudem das Vorkommen von sogenannten „Gütezeigern“. Hierbei handelt es sich um Arten, die ihren Schwerpunkt in oligo- bis schwach eutrophen Fließgewässern haben (vgl. BIRK et al. 2007, GUTOWSKI et al. 1998, LUA NRW 2001a, 2003, SCHAUMBURG et al. 2006, SCHNEIDER 2000, STUHR & JÖDICKE 2003). Hierzu zählen vor allem Armleuchteralgen (KOHLER 1982, KRAUSE 1997) und submerse Großlaichkräuter. Im Einzelnen handelt es sich um die folgenden Arten: *Callitriche brutia* var. *hamulata*, *Chara* spp., *Groenlandia*

*densa* (karbonatisch), *Hippuris vulgaris* (karbonatisch), *Isolepis fluitans* (silikatisch), *Juncus bulbosus* (silikatisch), *Lemna trisulca*, *Myriophyllum alterniflorum*, *Nitella* spp., *Nitellopsis obtusa*, *Potamogeton alpinus*, *P. gramineus*, *P. lucens*, *P. perfoliatus*, *P. polygonifolius* (silikatisch), *P. praelongus* [in NRW ausgestorben/verschollen], *Ranunculus hederaceus*, *Riccia fluitans*, *Tolypella* spp., *Utricularia* spp.

Bei der Drucklegung von LUA NRW (2003) hat sich ein Druckfehler beim **Ranunculus-Typ** (*R. fluitans*, *R. peltatus*, *R. penicillatus*) der Mittelgebirge von Bächen eingeschlichen, der wie folgt zu ändern ist:

sehr gut	gut	mäßig	unbefriedigend	schlecht
Ranunculus fluitans/R. peltatus/R. penicillatus/Myriophyllum spicatum dominant; Großlaichkräuter (Potamogeton lucens, P. perfoliatus, P. alpinus, P. gramineus) vorhanden; Störzeiger fehlend oder in Einzelexemplaren	Ranunculus fluitans/R. peltatus/R. penicillatus/Myriophyllum spicatum dominant; Großlaichkräuter (Potamogeton lucens, P. perfoliatus, P. alpinus, P. gramineus) vorhanden und Störzeiger mit geringen Anteilen oder Großlaichkräuter fehlend und gleichzeitig Störzeiger fehlend oder in Einzelexemplaren	Ranunculus fluitans/R. peltatus/R. penicillatus/ Myriophyllum spicatum dominant; Großlaichkräuter (Potamogeton lucens, P. perfoliatus, P. alpinus, P. gramineus) fehlend oder vorhanden; Störzeiger cobis subdominant	_*	_*

\_\* keine Zuordnung des Vegetationstyps zu dieser ökologischen Zustandsklasse

Da sowohl im Tiefland wie auch im Mittelgebirge neben den *Ranunculus*-Sippen auch *Myriophyllum spicatum* dominant auftreten kann (Sieg), wird der Ranunculus-Typ der Mittelgebirge in den **Myriophylliden-Typ** (*R. fluitans*, *R. peltatus*, *R. penicillatus*, *Myriophyllum spicatum*) **der Mittelgebirge von Flüssen bzw. von Bächen** geändert. Die Differenzierung zwischen Flüssen und Bächen richtet sich hierbei nach der bei POTTGIESSER et al. (2004) angegebenen Größe des Einzugsgebietes.

In den **Lemniden-Typ** werden auch die neophytischen Arten *Lemna turionifera* und *L. minuta* einbezogen.

Im langfädigen **Cladophora-Typ** erfolgt eine unterschiedliche Bewertung rhithraler, potamaler Tiefland- bzw. Mittelgebirgsgewässer. Für diesen Typ bedarf es weiterer Abstimmung mit dem anderen Taxa des „sonstigen Phytobenthos“.

Im **thermophilen Neophyten-Typ**, der in NRW bisher nur aus der Erft bekannt ist, erfolgt in Abstimmung mit HUSSNER & LÖSCH (2005a, b) folgende Änderung:

sehr gut	gut	mäßig	unbefriedigend	schlecht
_*	_*	Dominanzbestände von Neophyten, außerdem mindestens 3 weitere Wuchsformen von indigen Arten vorhanden	Dominanzbestände von Neophyten, außerdem mindestens 0-2 weitere Wuchsformen von indigen Arten vorhanden	Neophyten-Einart-Bestände mit Deckung < 1/4

\_\* keine Zuordnung des Vegetationstyps zu dieser ökologischen Zustandsklasse



## 2.7 Überarbeitung bei der Einstufung und Bewertung makrophytenfreier Probestellen

Als makrophytenfrei werden Probestellen bezeichnet, die keine Makrophyten oder nur eine sehr geringe Gesamtdeckung (<2%) aufweisen. Wenn nicht klar ist, ob es sich um naturnahe oder verödete Bereiche handelt, besteht die Möglichkeit, alternativ die Einstufung „unsicher“ anzugeben. Wenn Makrophyten als Folge von Verödung komplett fehlen, erfolgt eine Einstufung als „schlecht“. Sind Makrophyten mit sehr geringer Deckung vorhanden (Deckung  $\leq$  2%), erfolgt eine „unbefriedigende“ Bewertung. Bei makrophytenfreien Probestellen sollten auch immer die ober- und unterhalb gelegenen Probestellen und deren Bewertung mitberücksichtigt werden.

## 2.8 Begründete Abweichung von der formalen Bewertung

Außerhalb der Praxistests wurden im Jahr 2004 die Makrophyten in einem Abschnitt der Ems vom Verf. untersucht. Die Erhebungen sind Bestandteil der Grundlagenenerhebung für eine geplante Renaturierung. Auftraggeber war das ehemalige StUA Münster, die Bearbeitung unterlag dem Planungsbüro Koenzen, Hilden.

Die Ems weist in diesem Abschnitt ein Regelprofil auf, nur die randlichen Steinschüttungen sind mit einer wuchsformenreichen *Sparganium emersum*-Gesellschaft besiedelt (s. Abb. 2-1), die Gesamtdeckung liegt bei <5%. Der Rest der Sohle, die ein sandiges Substrat aufweist, ist frei von Makrophyten (s. Abb. 2-1, 2-2).



Abb. 2-1, 2-2: Ems bei Einen im Ist-Zustand: Übersicht und sandige, makrophytenfreie Sohle

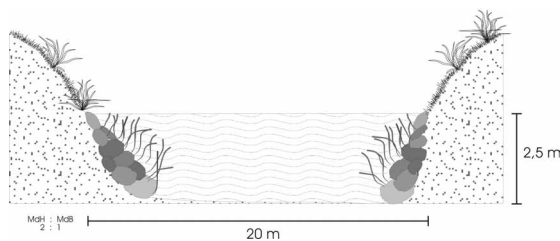
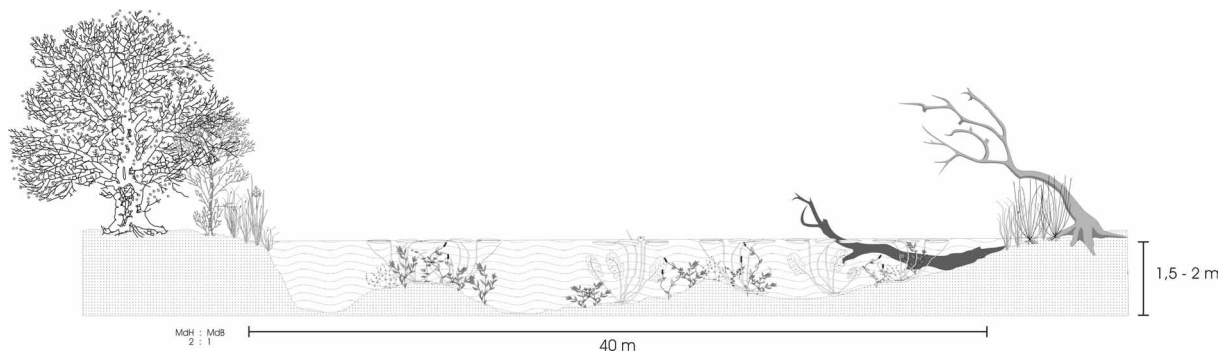


Abb. 2-3: Querprofil der Ems bei Eienen, Ist-Zustand

Die formale Bewertung nach LUA NRW (2003) würde zu einem „guten“ Zustand führen. Dies erscheint unpassend, da 95% der Sohle makrophytenfrei ist. Im Leitbild wäre die Ems wesentlich breiter und flacher, würde geringere Fließgeschwindigkeiten und eine höhere Makrophytendeckung (> 50%) aufweisen (s. Abb. 2-4).



**Abb. 2-4:** Querprofil der Ems bei Einen, Leitbild

Dieses Beispiel zeigt, dass jede unkritische Anwendung von Bewertungsverfahren problematisch ist. Die aktuelle Besiedlung der Ems am genannten Beispiel entspricht zwar von der Artenzusammensetzung dem Leitbild, nicht aber der flächenmäßigen Ausdehnung. Daher kann die aktuelle Besiedlung bestenfalls mit „mäßig“ bewertet werden. Es wird vorgeschlagen, in bestimmten Fällen von der formalen Bewertung um eine Zustandsklasse (positiv bzw. negativ) abweichen zu können, sofern eine plausible Begründung vorliegt (subjektives Korrektiv). Kriterien für die begründete Abweichung von der formalen Bewertung können die Gesamtdeckung, der Anteil von Güte- bzw. Störzeigern oder die Anzahl der Wuchsformen sein.

### 3 Definition und Wuchsformen von Makrophyten

Makrophyten umfassen nach WEBER-OLDECOP (1974) alle makrophytischen Phanerogamen und Kryptogamen (Bryophyta, Rhodophyta, Charophyta, Chlorophyta, Lichenes), die zumindest teilweise Submersformen bzw. Wasserformen ausbilden. Morphologisch lassen sich in Anlehnung an WIEGLEB (1991) die folgenden Wuchsformen unterscheiden (s. a. VAN DE WEYER 1999):

I Rhizophyten (im Sediment wurzelnde Pflanzen)

I.1 Helophyten (Sumpfpflanzen)

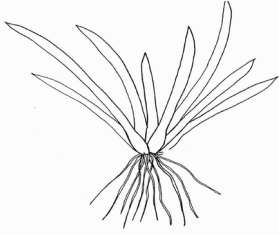
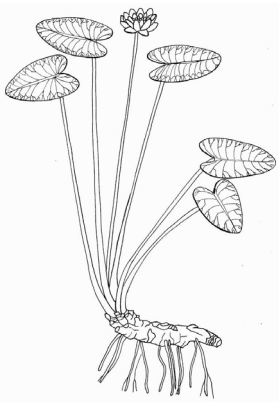



I.2 Hydrophyten (Wasserpflanzen)

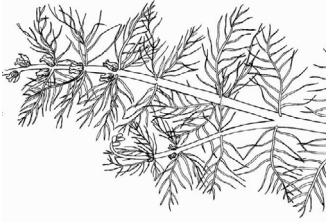

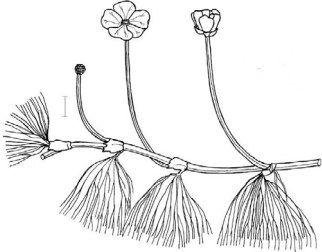
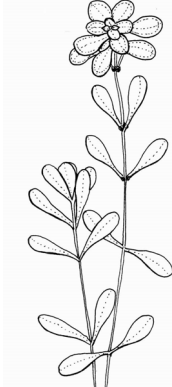
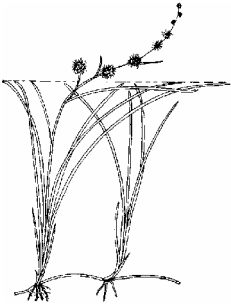
II Pleustophyten (Wasserschweber)




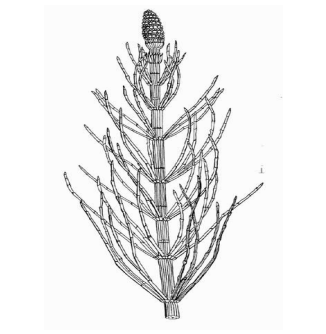

III Haptophyten (Haftpflanzen: Moose, Rot- und Grünalgen, Flechten)

Die nachfolgenden Tabellen 3-1 und 3-2 geben einen Überblick auf die einzelnen Wuchsformen der Hydrophyten und Pleustophyten. Die Abbildungen stammen aus VAN DE WEYER & SCHMIDT (2007).

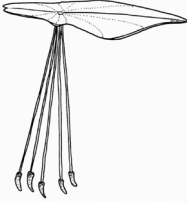
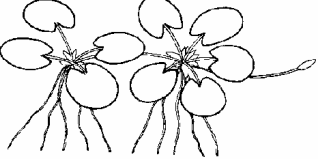


**Tab. 3-1:** Wuchsformen der Hydrophyten

Isoetiden	Niedrigwüchsige Grundsprossgewächse	Eleocharis acicularis, Isoëtes, Juncus, Litorella, Lobelia, Pilularia, Subularia	
Nymphaeiden	Schwimmblattgewächse	Alisma, Baldellia, Hydrocotyle, Hygrophila, Luronium, Nymphaea, Nymphoides, Nuphar, Persicaria, Potamogeton, Ranunculus, Sagittaria	
Elodeiden	Kleinblättrige untergetauchte Makrophyten mit wirteligen Sprossen, Blätter unzerteilt	Egeria, Elatine, Elodea, Hippuris	
Parvopotamiden	Untergetauchte Makrophyten mit unzerteilten, ganzrandigen Blättern (Kleinlaichkrautartige)	Groenlandia, Isolepis, Potamogeton, Zannichellia	
Magnopotamiden	Untergetauchte Makrophyten mit unzerteilten, breiten, ganzrandigen Blättern (Großlaichkrautartige)	Nuphar, Potamogeton	

Myriophylliden	Untergetauchte Makrophyten mit beblätterten Sprossen, Blätter zerteilt	Apium, Hottonia, Myriophyllum, Oenanthe, Ranunculus, Sium	
Chariden	Untergetauchte Makrophyten mit wirteligen Ästen, mit Rhizoiden im Sediment verankert	Chara, Nitella, Nitellopsis, Tolypella	
Batrachiden	Makrophyten mit Schwimm- und Unterwasserblättern, letztere zerteilt oder unzerteilt	Ranunculus Subgenus Batrachium, Potamogeton, Shinerisia	
Pepliden	Makrophyten mit länglichen oder spatelförmigen Blättern, letztere eine endständige Rosette bildend (die Rosette kann bei untergetauchten Formen auch fehlen)	Callitriche, Crassula, Elatine, Ludwigia, Montia, Peplis	
Vallisneriden	Makrophyten mit grundständigen, aber lang flutenden Blättern, im Sediment wurzelnd	Sparganium emersum f. vallisnerifolia, Vallisneria spiralis	

Stratiotiden	Frei schwimmende Makrophyten mit emersen Blättern bzw. Teilen der Pflanzen, die deutlich aus dem Wasser herausragen	Hydrocotyle, Hypericum, Pistia, Stratiotes	
Graminoiden	Süßgräser	Agrostis, Alopecurus, Catabrosa, Glyceria, Phalaris	
Herbiden	Kräuter	Apium, Berula, Hygrophila, Myosotis, Nasturtium, Oenanthe, Sium, Veronica	
Equisetiden	Schachtelhalme	Equisetum	
Junciden	Untergetauchte Makrophyten mit unzerteilten, schmalen, ganzrandigen, gekammerten Blättern (Binsen)	Juncus	

**Tab. 3-2:** Wuchsformen der Pleustophyten (Wasserschweber)

Lemniden	Pleustophyten mit kleinen, blattähnlichen Schwimmsprossen	Azolla, Lemna, Ricciocarpos, Spirodela, Wolffia	
Hydrochariden	Pleustophyten mit großen Schwimmblättern	Hydrocharis	
Ceratophylliden	Pleustophyten mit großen, zerteilten Unterwasserblättern	Ceratophyllum, Utricularia	
Riccielliden	kleine untergetauchte Pleustophyten	Riccia, Lemna trisulca	

Für alle aquatischen Makrophyten in Nordrhein-Westfalen findet sich im Anhang (s. Tab. 3-3) eine Tabelle mit einer Übersicht der Wuchsformen. Hierbei werden für jede Art alle potenziellen Wuchsformen sowie die für die Bewertung relevante Wuchsform angegeben. *Potamogeton alpinus* kann z.B. als Batrachide, Nymphaeide oder als Magnopotamide vorkommen, für die Bewertung wird die Art als Magnopotamide eingestuft. Zusätzlich finden sich Angaben zur Gefährdung gemäß Roten Listen (BFN 1996, JÄGER & HOFFMANN 1997, LÖBF/LAFAO 1999) und Einstufung gemäß FFH-Richtlinie (MUNLV NRW 2004, Ssymank et al. 1998). Außerdem wird angegeben, ob es sich um Neophyten (eingebürgert oder unbeständig) handelt (HUSSNER 2006, VAN DE WEYER & HUSSNER 2008).

## 4 Qualitative Erfassung und Bestimmung von Makrophyten

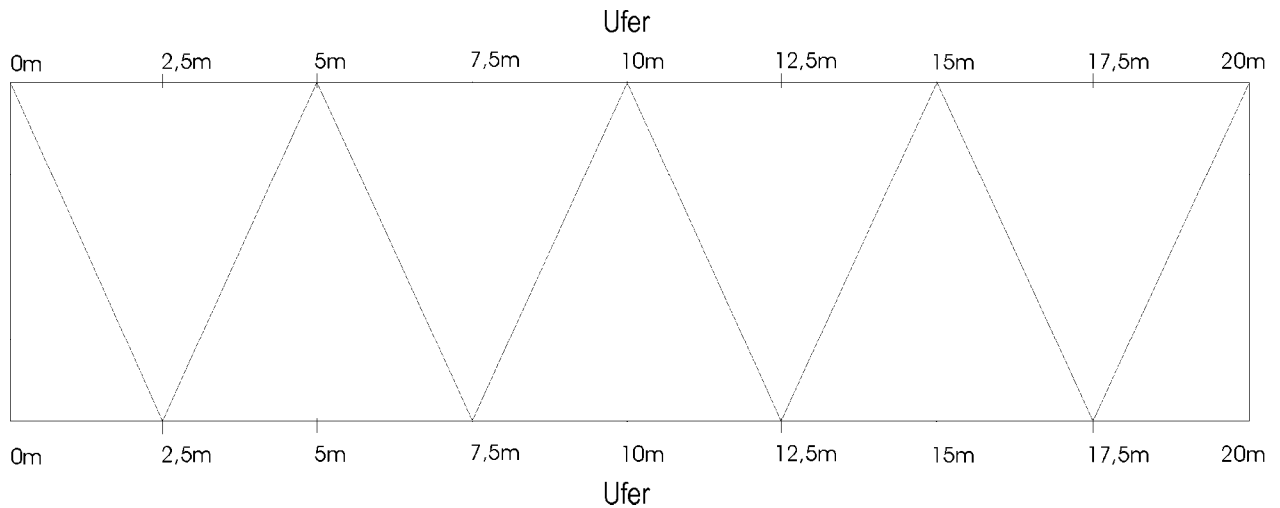
### 4.1 Qualitative Erfassung

Neben der rein **optischen Erfassung**, die unter Zuhilfenahme von Booten mit Glasboden, Sehhohren, Sichtkästen o.ä. erfolgt, ist in allen Fällen die **Entnahme von Makrophyten** erforderlich. Sie kann in flachen Gewässern direkt per Hand erfolgen, in tiefen Gewässern bzw. bei geringer Sichttiefe sind jedoch mechanische Hilfsmittel notwendig. Zweckmäßig sind vor allem Harken (z.T. mit ausziehbaren Stielen) und Anker, die als Schleppanker insbesondere für größere Wassertiefen geeignet sind. Bewährt haben sich auch Konstruktionen, bei denen Angelruten mit kleineren Harken kombiniert werden. Diese bieten neben guter Handhabbarkeit den Vorteil geringen Gewichtes. Der Abstand der einzelnen Zähne der Harken sollte möglichst eng sein (< 5 mm); bewährt haben sich z.B. Läusekämme für Pferde. Greifapparate können auch verwendet werden. Bei Lemniden-Beständen werden repräsentative Proben abgeschöpft und im Labor auf einem Papierbogen oder in einer wassergefüllten Petrischale unter dem Binokular untersucht.

**Tab. 4-1:** Qualitative Erfassungsmethoden für Makrophyten

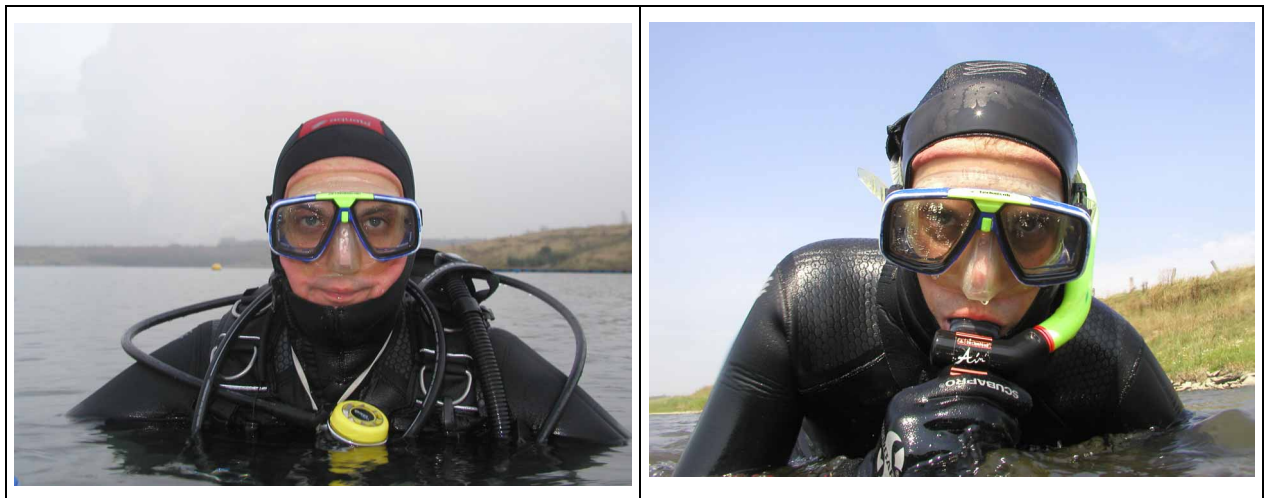
	<b>Bäche und kleine Flüsse</b>	<b>Große Flüsse</b>
Optische Erfassung	X	X
Entnahme von Makrophyten von Hand	Flachwasser	Flachwasser
Entnahme von Makrophyten mit Harke, Einsatz einer Wathose	Tiefe Bereiche	Tiefe Bereiche
Befahren mit Boot, Entnahme von Makrophyten mit Harke, Wurfanker bzw. Bodengreifer		zwingend erforderlich
Tauchen, nach Möglichkeit mit Pressluftflaschen (2 Taucher)		erforderlich

Können die Gewässer nicht durchwaten werden, empfiehlt sich die Untersuchung von einem Boot - nach Möglichkeit mit Glasboden - aus. Mit dem Boot wird nach dem in Abb. 4-1 beschriebenen Muster jeweils von einem Ufer zum anderen gefahren und Proben mit einer Harke, einem Wurfanker bzw. einem Bodengreifer entnommen:



**Abb. 4-1:** Untersuchungsgang beim Einsatz von Booten (nach HOLMES et al. 1999, verändert)

In nicht durchwathbaren Flüssen ist zusätzlich Tauchen, nach Möglichkeit mit Pressluftgeräten, erforderlich (VAN DE WEYER 2007). Das Gewässer wird wie bei der Bootuntersuchung (s. Abb. 4-1) untersucht. Bei allen Untersuchungen sind die Sicherheitsbestimmungen und gesetzlichen Regelungen zu beachten.



**Abb. 4-2, 4-3:** In tiefen Fließgewässern erfolgt die Erfassung der Makrophyten durch Taucher

#### **4.2 Probenkonservierung und –transport, Bestimmung und Nomenklatur**

Die Bestimmung der meisten Sippen kann im Gelände erfolgen. Hierzu wurde ein separater Bestimmungsschlüssel erarbeitet (VAN DE WEYER & SCHMIDT 2007). Bei kritischen Sippen werden **Frischproben** entnommen und im Labor nachbestimmt; der Transport kann in angefeuchteten Plastiktüten erfolgen. Zur **Konservierung** werden Moose und Flechten an der Luft getrocknet und in gefalteten Papiertüten aufbewahrt. Höhere Pflanzen und Armleuchteralgen werden zwischen Papier gepresst und anschließend auf Herbarbögen geklebt, Rot- und Grünalgen in Alkohol konserviert und dunkel gelagert. Alle Proben werden wie folgt beschriftet:



Fundort, Standort, Funddatum und Sammler. Damit die Daten auch für die floristische Kartierung (HAEUPLER et al. 2003) verwendet werden können, sollte jeweils auch die Nummer der topografischen Karte 1 : 25.000 und nach Möglichkeit auch der Quadrant bzw. Viertelquadrant angegeben werden. Die Nomenklatur folgt VAN DE WEYER & SCHMIDT (2007, s.a. Tab. 3-3).

**Tab. 4-2:** Konservierung von Makrophyten

Höhere Pflanzen	Herbarium
Armleuchteralgen	Herbarium
Moose	Moostüten
Rot- und Grünalgen	Alkohol, dunkle Lagerung

## 5 Quantitative Erfassung der Makrophyten

### 5.1 Allgemeine Rahmenbedingungen für die Durchführung der Untersuchungen

Die Untersuchungen sollten in den Monaten Juni-September bei Niedrig- oder Mittelwasser und trockenem Wetter erfolgen. Nach Möglichkeit sollten die Untersuchungen von zwei Personen durchgeführt werden. Beim Einsatz von Wathosen bzw. Booten sollten aus Sicherheitsgründen Schwimmwesten benutzt werden. In Fließgewässern mit hoher Fließgeschwindigkeit sollten die Probenehmer im Gewässer von der Brücke aus mit einem Seil gesichert werden. Sollte keine Brücke vorhanden sein, erfolgt die Sicherung vom Ufer aus. Wenn Tauchuntersuchungen in Gewässern mit Bootsverkehr durchgeführt werden, ist neben den beiden Tauchern eine dritte Person mit Boot zur Sicherung erforderlich.

### 5.2 Quantitative Probenahme

Allen quantitativen Methoden ist gemeinsam, dass es sich um **Schätzungen** der Häufigkeit bzw. des Deckungsgrades aller Populationen bzw. Arten in definierten Probeflächen handelt. Für eine umfassende Darstellung sei auf SCHMEDTJE et al. (2001) verwiesen. Für die quantitative Erfassung der Makrophyten in Fließgewässern gemäß EG-WRRL eignen sich die Schätzskala der Häufigkeit nach KOHLER (1978a) bzw. des Deckungsgrades nach LONDO (1974):

**Tab. 5-1:** Schätzskala der Häufigkeit nach KOHLER (1978a)

	<b>Skala</b>
1	sehr selten
2	selten
3	verbreitet
4	häufig
5	sehr häufig bis massenhaft

**Tab. 5-2:** Schätzskala des Deckungsgrades nach LONDO (1974), leicht verändert

	<b>Deckung (%)</b>
+	< 1
0.1	1
0.2	1-3
0.4	3-5
0.7	5-10
1.2	10-15
2	15-25
3	25-35
4	35-45
5	45-55
6	55-65
7	65-75
8	75-85
9	85-95
10	95-100

VEIT & KOHLER (2007) haben eine Konvertierungstabelle für die Schätzskalen der Häufigkeit nach KOHLER (1978a) in die Schätzskala nach LEYSSEN et al. (2005) vorgelegt. In Anlehnung an diese Konvertierungstabelle (VEIT & KOHLER 2007) lassen sich die Schätzskalen der Häufigkeit nach KOHLER (1978a) bzw. des Deckungsgrades nach LONDO (1974) wie folgt konvertieren:

**Tab. 5-3:** Konvertierung der Schätzskalen der Häufigkeit nach KOHLER (1978a) bzw. des Deckungsgrades nach LONDO (1974) in Anlehnung an VEIT & KOHLER (2007)

<b>Londo</b>	<b>%</b>	<b>Kohler</b>	<b>Kohler/Leyssen</b>
<b>.1</b>	<1	<b>1</b>	sehr selten, <= 3 Pflanzen
<b>.2</b>	1-3	<b>2</b>	selten, > 3 Pflanzen, unbedeutende Deckung
<b>.4</b>	3-5	<b>3</b>	verbreitet, große Pflanzenanzahl
<b>1-</b>	5-10	<b>4</b>	häufig
<b>1+</b>	10-15	<b>4</b>	häufig
<b>2</b>	15-25	<b>4</b>	häufig
<b>3</b>	25-35	<b>4</b>	häufig
<b>4</b>	35-45	<b>4</b>	häufig
<b>5-</b>	45-50	<b>4</b>	häufig
<b>5+</b>	50-55	<b>5</b>	sehr häufig bis massenhaft
<b>6</b>	55-65	<b>5</b>	sehr häufig bis massenhaft
<b>7</b>	65-75	<b>5</b>	sehr häufig bis massenhaft
<b>8</b>	75-85	<b>5</b>	sehr häufig bis massenhaft
<b>9</b>	85-95	<b>5</b>	sehr häufig bis massenhaft
<b>10</b>	95-100	<b>5</b>	sehr häufig bis massenhaft

Es sei in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen, dass die vorliegende Methode sich mit der EN 14184, Wasserbeschaffenheit – Anleitung für die Untersuchung aquatischer Makrophyten in Fließgewässern 2003 deckt.

### **5.3 Ablauf der Probenahme**

Zuerst wird die Makrophytenvegetation im Gelände erfasst. Dies kann je nach Fragestellung auf der gesamten Länge des Fließgewässers oder an ausgewählten Abschnitten erfolgen (LUA NRW 2003). Die Erfassung der gesamten Länge des Fließgewässers ermöglicht einen genauen Überblick auf die gesamte Makrophytenvegetation, ist jedoch sehr zeitaufwendig. Die repräsentative Erfassung eignet sich bei der Untersuchung großer Einzugsgebiete (VAN DE WEYER et al. 1990), bei denen die Erfassung auf der gesamten Länge der Fließgewässer zu zeitintensiv ist.

Sowohl bei der Untersuchung auf der gesamten Länge wie auch der stichprobenartigen Bearbeitung werden jeweils Abschnitte erfasst. Die Grenzen des Abschnittes (oberhalb und unterhalb) werden mittels eines GPS-Geräts eingemessen. Bei kleinen bis mittelgroßen Fließgewässern werden die Makrophyten auf der gesamten Breite des Gewässers untersucht, bei großen Fließgewässern erfolgt die Bearbeitung getrennt von beiden Ufern aus. In tiefen Fließge-

wässern sind Tauchuntersuchungen erforderlich (VAN DE WEYER 2007). Als Begrenzungen der Untersuchungsabschnitte dienen sichtbare Einleitungen, grundlegende Änderungen der Beschattung, der Linienführung, der Ausbauart, der Fließgeschwindigkeit und des Sedimentes, Stauwehre, Einmündungen, Flussgabelungen etc. Weitere Angaben zur Erfassung von Makrophyten finden sich bei VAN DE WEYER (1999). Die Häufigkeit bzw. Deckung der Makrophyten wird nach einer der in Kap. 5.2 beschriebenen Methoden erfasst, wobei sich die KOHLER-Methode insbesondere für längere Abschnitte eignet. Tabelle 5-4 zeigt einen Geländebogen, bei dem die Schätzskala nach LONDO (1974) verwendet wurde. Speziell für Nordrhein-Westfalen wurde ein Feldprotokoll entwickelt (s. Anhang).

**Tab. 5-4:** Beispiel für einen vereinfachten Geländebogen (Schätzskala nach LONDO 1974)

Gewässer	Schwalm	
Einzugsgebiet	Schwalm	
Gewässerstationierung/Abschnitt	284.99 km 6	
Lokalität	Brempter Mühle	
Fließgewässertyp	Organisch geprägter Fluss des Tieflandes	
Bearbeiter/in	van de Weyer	
Datum	25.08.1988	
Breite (m)	8	
Länge (m)	35	
Tiefe (m)	0.5	
Fließgeschwindigkeit (m/sec)	0.7	
Beschattung (%)	10	
Sediment	Kies, Sand, Schlamm	
Gesamtdeckung (%)	65	
Artenzahl	8	
Anzahl Wuchsformen ohne Helophyten		
Anzahl Wuchsformen ohne dominante Wuchsform		
Art	Wuchsform	Deckung/Häufigkeit
Callitriche brutia var. hamulata	Peplide	0.4
Callitriche cf. platycarpa	Peplide	0.2
Ranunculus fluitans	Myriophyllide	5
Sparganium emersum	Nymphaeide/Vallisneriden	0.2
Sagittaria sagittifolia	Nymphaeide/Vallisneriden	0.7
Agrostis stolonifera	Helophyt	0.1
Phalaris arundinacea	Helophyt	0.2
Urtica dioica	Helophyt	0.1

#### 5.4 Erhebung weiterer Parameter

Die Fließgeschwindigkeit wird mit der Driftkörpermethode erfasst. Die Beschattung wird geschätzt als Anteil der Fläche von der Gesamtfläche des Gewässerabschnittes, der beschattet ist. Das Sediment wird optisch bzw. durch Fingerprobe wie folgt klassifiziert: Steine, Kies, Sand, Schlamm.

## 6 Klassifikation und Bewertung

### 6.1 Klassifikation

Zunächst werden die Arten nach Wuchsformen sortiert. Die Artenzahl, die Wuchsformenzahl und die Wuchsformenzahl ohne die dominante Wuchsform werden ermittelt. Helophyten, Herbiden, Junciden, Equisetiden und Grünalgen (s. Kap. 3) werden hierbei grundsätzlich nicht berücksichtigt. Nympheaen und Vallisneriden werden hierbei als eine Wuchsform gewertet. Aus der dominanten Wuchsform ergibt sich die Zuordnung zum Vegetationstyp. Im vorliegenden Fall dominiert die Myriophyllide *Ranunculus fluitans*.

**Tab. 6-1:** Beispiel für eine nach Wuchsformen gegliederte Vegetationsaufnahme (Schätzskala nach LONDO 1974)

Gewässer	Schwalm
Einzugsgebiet	Schwalm
Gewässerstationierung/Abschnitt	284.99 km 6
Lokalität	Brempter Mühle
Fließgewässertyp	Organisch geprägter Fluss des Tieflandes
Bearbeiter/in	van de Weyer
Datum	25.08.1988
Breite (m)	8
Länge (m)	35
Tiefe (m)	0.5
Fließgeschwindigkeit (m/sec)	0.7
Beschattung (%)	10
Sediment	Kies, Sand, Schlamm
Gesamtdeckung (%)	65
Artenzahl	8
Anzahl Wuchsformen*	3
Anzahl Wuchsformen* ohne dominante Wuchsform	2
<b>Myriophylliden:</b>	
<i>Ranunculus fluitans</i>	5
<b>Nymphaeiden/Vallisneriden:</b>	
<i>Sparganium emersum</i>	0.2
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	0.7
<b>Pepliden:</b>	
<i>Callitriche brutia</i> var. <i>hamulata</i>	0.4
<i>Callitriche</i> cf. <i>platycarpa</i>	0.2
<b>Helophyten:</b>	
<i>Agrostis stolonifera</i>	0.1
<i>Phalaris arundinacea</i>	0.2
<i>Urtica dioica</i>	0.1

\*Wuchsformen ohne Helophyten, Herbiden, Junciden, Equisetiden und Grünalgen

Die Zuordnung der Vegetationsaufnahme zu einem Vegetationstyp erfolgt mit Hilfe von Tab. 12 (Anhang). Die Schwalm ist in diesem Bereich als organischer Fluss in einer teilmineralischen Ausprägung eingestuft, das Talbodengefälle liegt unter 1/00 und damit im potamalen Bereich (LUA NRW 2002, Typ 12, s. Tab. 12). Aufgrund der Dominanz von *Ranunculus fluitans* lässt sich die vorliegende Aufnahme dem Myriophylliden-Typ des Tieflandes zuordnen.

## 6.2 Bewertung

Im nächsten Schritt wird geprüft, ob die vorliegende Vegetationseinheit dem Leitbild des entsprechenden Fließgewässertyps entspricht (s. Tab. 6-2).

**Tab. 6-2:** Makrophyten-Leitbilder für die Fließgewässertypen gemäß differenzierter LAWA-Typologie in NRW

	5	5.1	6	7	9	9.1	9.2r	9.2p	11	12	14r*	14p*	15r*	15p*	16	17r*	17p*	18r*	18p*	19r*	19p*	
Makrophytenfreier Typ (Bäche und kleine Flüsse bis ca. 10m Breite)	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1			1			1	1	1	1	
Berula-Nasturtium-Typ	1	1	1	1					1		1	1			1			1	1	1	1	
Callitriche platycarpa/stagnalis-Typ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Callitriche-Myriophylletum alterniflori (carbonatarm)	1	1			1		1	1		1	1		1		1	1		1			1	
Groenlandia-Ranunculus trichophyllus-Typ (carbonatreich)				1	1																1	1
Groß-Laichkraut-Typ								1	1	1		1		1			1		1			1
Myriophylliden-Typ des Tieflandes											1		1		1	1		1			1	
Myriophylliden-Typ von Bächen der Mittelgebirge	1	1	1	1																		
Myriophylliden-Typ von Flüssen der Mittelgebirge					1	1	1															
Platyhypnidium riparioides-Fontinalis antipyretica-Typ	1	1	1	1	1	1	1															
Potamogeton polygonifolius-Gesellschaft (carbonatarm)	1	1							1		1	1									1	1
Scapania-Typ	1	1			1	1	1															
Sparganium emersum-Gesellschaft; wuchsformenreiche Ausbildungen									1	1	1		1		1			1		1		1

\* r = rhithral (überwiegend schnell fließend), p = potamal (überwiegend langsam fließend)

Dies ist beim vorliegenden Fall, dem Myriophylliden-Typ des Tieflandes, nicht der Fall. Beim organisch geprägten Fluss des Tieflandes entsprechen die folgenden Vegetationseinheiten dem Leitbild: Die *Sparganium emersum*-Gesellschaft, der Groß-Laichkraut-Typ, der *Callitriche platycarpa/stagnalis*-Typ und in carbonatarmen Gewässern das Callitricho-Myriophylletum alterniflori.

Für die Bewertung wird die vorliegende Aufnahme der entsprechenden ökologischen Zustandsklasse zugeordnet (s. Tab. 12 [Anhang]). Im vorliegenden Beispiel treten lediglich zwei weitere Wuchsformen auf (Nymphaeiden und Pepliden, die Helophyten fließen grundsätzlich nicht in die Berechnung der Wuchsformen ein). Deshalb wird die vorliegende Vegetationsaufnahme dem „unbefriedigenden Zustand“ zugeordnet.

Ökologische Zustandsklassen des Vegetationstyps „Myriophylliden-Typ des Tieflandes“ in organischen Flüssen (LAWA-Typ 12):

sehr gut	gut	mäßig	unbefriedigend	schlecht
-*	-*	Myriophyllum spicatum/Ranunculus fluitans/R. peltatus/R. penicillatus dominant, außerdem mindestens 3 weitere Wuchsformen vorhanden (Nymphaeiden/Vallisneriden, Batrachiden, Parvopotamiden, Magnopotamiden, Chariden, Lemniden, Riccieliden, Isoetiden, Hydrochariden, Pepliden)	Myriophyllum spicatum/Ranunculus fluitans/R. peltatus/R. penicillatus dominant, außerdem 0-2 weitere Wuchsformen vorhanden (Nymphaeiden/Vallisneriden, Batrachiden, Parvopotamiden, Magnopotamiden, Chariden, Lemniden, Riccieliden, Isoetiden, Hydrochariden, Pepliden) sowie Reinbestände von Myriophylliden mit Deckung $\geq 1/4$	Reinbestände von Myriophylliden mit Deckung $< 1/4$

-\* keine Zuordnung des Vegetationstyps zu dieser ökologischen Zustandsklasse

### 6.3 Die makrophytischen Vegetationstypen der Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen

Nachfolgend werden die makrophytischen Vegetationstypen der Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen beschrieben; hierbei handelt es sich um eine Fortschreibung von LUA NRW (2001a, 2003) unter Berücksichtigung der in Kap. 2 dargestellten Änderungen. Eine Übersicht auf die in den differenzierten LAWA-Fließgewässertypen nach POTTGIESSER et al. (2004, s. Tab. 2-2) vorkommenden Vegetationstypen und ihre ökologischen Zustandsklassen findet sich in Tab. 5 bis Tab. 19r (Anhang).

#### 6.3.1 Makrophytenfreier Typ

##### 6.3.1.1 Bäche

Fließgewässer können von Natur aus frei von Makrophyten sein. Bei Bächen und kleinen Flüssen bis ca. zehn Meter Breite (vgl. MURL 1999), die komplett beschattet sind, entsprechen makrophytenfreie Fließgewässer dem sehr guten ökologischen Zustand, falls auch keine

strukturellen und stofflichen Belastungen vorliegen. Als „makrophytenfrei“ werden auch Bereiche bezeichnet, die eine sehr geringe Deckung aufweisen ( $\leq 2\%$ ).

Fehlen Gehölze und gleichzeitig Makrophyten, ist zu prüfen, ob die Gewässerbelastung so stark ist, dass es sich um eine Verödungszone handelt. Wenn Makrophyten komplett fehlen, erfolgt eine Einstufung als „schlecht“. Sind Makrophyten mit sehr geringer Deckung vorhanden (Deckung  $\leq 2\%$ ), erfolgt eine „unbefriedigende“ Bewertung.

Nicht in allen Fällen ist diese Entscheidung eindeutig. In diesem Fall erfolgt eine Einstufung als „Makrophytenfrei, Bewertung unklar“.



**Abb. 6-1:** Der Rothenbach, ein von Natur aus makrophytenfreies Fließgewässer

#### 6.3.1.2 Flüsse

Flüsse beherbergen mit einigen Ausnahmen (KRAUSE 1988) aufgrund des fehlenden Kronenschlusses von Natur aus Makrophyten. Fehlen Makrophyten oder treten sie nur mit sehr geringer Deckung auf ( $\leq 2\%$ ), ist zu prüfen, warum der Bereich verodet ist. Mögliche Ursachen sind hohe stoffliche Einträge (Nährstoffe, Schadstoffe), mineralische Trübung oder lageinstabile Substrate als Folge künstlich erhöhter Fließgeschwindigkeit.



**Abb. 6-2:** Die Wupper weist im Wuppertaler Stadtgebiet aufgrund anthropogener Belastungen keine Makrophyten auf



### 6.3.2 *Berula-Nasturtium-Typ*

Beim *Berula-Nasturtium-Typ* handelt es sich um Dominanzbestände von *Berula erecta* bzw. *Nasturtium officinale* agg. Beide Arten sind Helophyten, die submerse Formen bilden können (Herbiden, s. Kap. 3). Die Vorkommen sind auf kleine Fließgewässer beschränkt. GUTOWSKI et al. (1998) geben zu *Berula erecta* an: „Weite ökologische Amplitude, Optimum im nährstoffarmen Bereich“. KAHNT et al. (1989), KOHLER et al. (1971, 1974, 1994), KOHLER & SCHIELE (1985), KUTSCHER (1984), ROBACH et al. (1996), VEIT et al. (1997) und WÜRZBACH et al. (1997) weisen auf die weite ökologische Amplitude hin. Zudem sei darauf hingewiesen, dass die Dominanzbestände von *Berula erecta* pflanzensoziologisch sehr unterschiedlich gefasst werden (POTT 1995, VERBÜCHELN et al. 1995, WIEGLEB & HERR 1984). HERR et al. (1989b) geben *Berula*-Bestände für gestörte Fließgewässer des Berglandes an. Nach Beobachtungen des Verf. im Gelände und Auswertung der vorliegenden Vegetationsaufnahmen aus Nordrhein-Westfalen gehören diese Bestände zur potentiellen natürlichen Vegetation kleiner, kalkarmer wie kalkreicher Fließgewässer.



Abb. 6-3, 6-4: *Berula erecta*, *Nasturtium officinale*

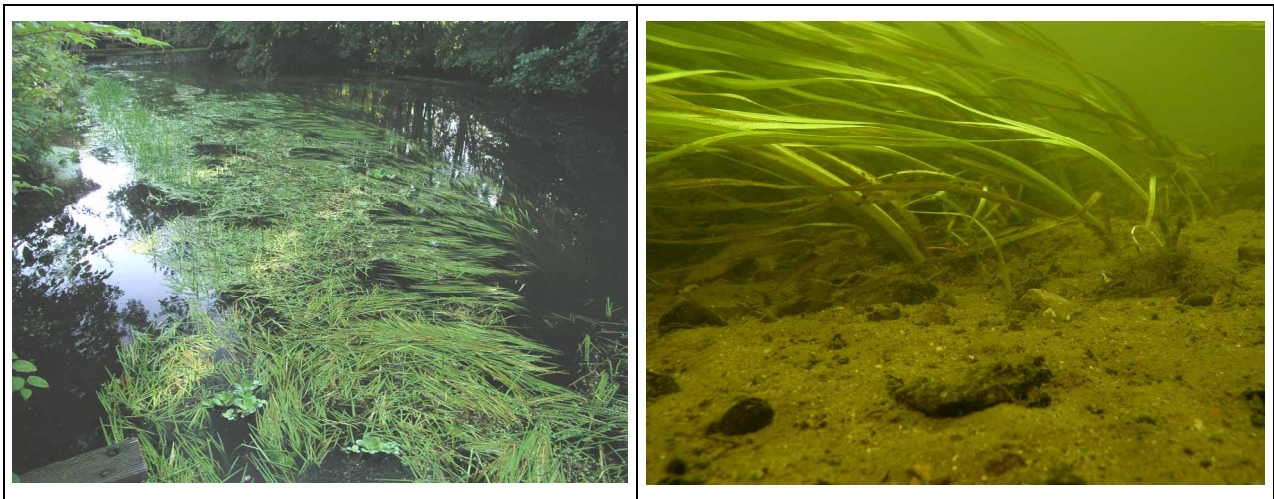
Der *Berula-Nasturtium-Typ* entspricht dem Leitbild und somit dem sehr guten Zustand kleiner Fließgewässer, falls Störzeiger fehlen oder in Einzelexemplaren auftreten. Der gute Zustand des *Berula-Nasturtium-Typs* ist durch geringe Anteile von Störzeigern gekennzeichnet. Der mäßige Zustand des *Berula-Nasturtium-Typs* ist durch die Codominanz von Störzeigern gekennzeichnet.

### 6.3.3 Nymphaeiden- bzw. Vallisneriden-Typen

#### 6.3.3.1 *Sparganium emersum*-Gesellschaft

Dieser Vegetationstyp ist durch die Dominanz von *Nuphar lutea*, *Potamogeton natans*, *Sparganium emersum* bzw. *Sagittaria sagittifolia* gekennzeichnet. Die beiden letzteren Arten können hierbei auch als Vallisneriden auftreten. HERR et al. (1989a, b) fassen diese Ausbildungen als *Sparganium emersum*-Gesellschaft zusammen und bezeichnen sie als „die natürliche Vegetation potamaler Fließgewässer der Norddeutschen Tiefebene“ (HERR et al. 1989a, vgl. a. RUIS et al. 2000). Der historische Vergleich von HERR et al. (1989a) aus Niedersachsen zeigt, dass „Großlaichkraut-reiche Ausbildungen...früher häufiger waren als heute“. Auch in Nordrhein-Westfalen waren Groß-Laichkräuter in potamalen Gewässern häufiger, wie die nachfolgenden Beispiele der Auswertung historischer Daten zeigen:

- *Potamogeton alpinus*, Issumer Fleuth, MSTR (Herbarium Naturkundemuseum Münster)
- *Potamogeton alpinus*, Nette, MSTR
- *P. alpinus*, Hopstener Aa, RUNGE (1979)
- *P. alpinus*, Rehrbache im Torfvenn, bei Besten bei Gahlen, 18.06.1911, leg. HÖPPNER, ex Herbarium HÖPPNER, MSTR
- *P. alpinus*, Schaler und Voltlager Aa, RUNGE (1979)
- *P. alpinus*, Ahse, HÖPPNER & PREUSS (1926)
- *P. gramineus*, Nette (HÖPPNER 1927)
- *P. lucens*, Werse bei Münster, BECKHAUS (1893)
- *P. lucens*, Lippe, MSTR, STEUSLOFF (1953)
- *P. lucens*, Vechte, BECKHAUS (1893)
- *P. nodosus*, Lippe, Weser, Rhein (VAN DE WEYER 1991, 1992a)
- *P. perfoliatus*, Lippe bei Hamm, Stever bei Lüdinghausen, BECKHAUS (1893)
- *P. perfoliatus*, Werse, MSTR
- *P. praelongus*, Nette, Schwalm, Renne, HÖPPNER (1926, 1927)



**Abb. 6-5, 6-6:** *Sparganium emersum*-Gesellschaft und *Sparganium emersum*

Dem Leitbild entspricht die sehr wuchsformenreiche *Sparganium emersum*-Gesellschaft in potamalen Fließgewässern. Wie in Kap. 2.6 ausgeführt wurde, wird hier dem Vorschlag von STUHR & JÖDICKE (2003) gefolgt, die vorschlagen, Störzeiger nicht in die Anzahl der Wuchsformen einzubeziehen. Unter Störzeigern werden hierbei Arten verstanden, die bei Massentwicklung auf stark eutrophe bis polytrophe Verhältnisse hinweisen. Im Einzelnen handelt es sich hierbei um: langfädige *Cladophora* spp., Parvopotamiden (*Potamogeton pectinatus*, *P. crispus*, *P. pusillus*, *P. berchtoldii*, *P. trichoides*, *Zannichellia palustris*), Elodeiden (*Elodea nuttallii*, *E. canadensis*, *Egeria densa*), *Ceratophyllum demersum*, *C. submersum* und *Leptodictyum riparium*. Die beiden letzteren Arten wurden gegenüber LUA NRW (2003) ergänzt. Die Praxistests, auch in anderen Bundesländern, haben gezeigt, dass auch wuchsformenärmere Ausbildungen mit „anspruchsvolleren“ Arten dem guten bzw. sehr guten ökologischen Zustand zugewiesen werden sollten. Daher wird zudem das Vorkommen von sogenannten „Gütezeigern“ berücksichtigt. Hierbei handelt es sich um Arten, die ihren Schwerpunkt in oligo- bis schwach eutrophen Fließgewässern haben (vgl. BIRK et al. 2007, GUTOWSKI et al. 1998, LUA NRW 2001a, 2003, SCHAUMBURG et al. 2006, SCHNEIDER 2000, STUHR & JÖDICKE 2003). Hierzu zählen vor allem Armleuchteralgen (KOHLER 1982, KRAUSE 1997) und submerse Großlaichkräuter. Im Einzelnen handelt es sich um die folgenden Arten: *Callitriche brutia* var. *hamulata*, *Chara* spp., *Groenlandia densa* (karbonatisch), *Hippuris vulgaris* (kar-

bonatisch), *Isolepis fluitans* (silikatisch), *Juncus bulbosus* (silikatisch), *Lemna trisulca*, *Myriophyllum alterniflorum*, *Nitella* spp., *Nitellopsis obtusa*, *Potamogeton alpinus*, *P. gramineus*, *P. lucens*, *P. perfoliatus*, *P. polygonifolius* (silikatisch), *P. praelongus* [in NRW ausgestorben/verschollen], *Ranunculus hederaceus*, *Riccia fluitans*, *Tolypella* spp., *Utricularia* spp.

In **potamalen** Fließgewässern erfolgt die Bewertung der *Sparganium emersum*-Gesellschaft wie folgt:

sehr gut	gut	mäßig	unbefriedigend	schlecht
Arten der <i>Sparganium emersum</i> -Gesellschaft dominant; außerdem mindestens 5 weitere Wuchsformen (ohne Störzeiger) vorhanden (Isoetiden, Myriophylliden, Batrachiden, Parvopotamiden, Elodeiden, Chariden, Pepliden, Lemniden, Hydrochariden, Riccieliden, Ceratophylliden, Magnopotamiden); Gütezeiger fehlend oder vorhanden	Arten der <i>Sparganium emersum</i> -Gesellschaft dominant; außerdem mindestens 3-4 weitere Wuchsformen (ohne Störzeiger) vorhanden (Isoetiden, Myriophylliden, Batrachiden, Parvopotamiden, Elodeiden, Chariden, Pepliden, Lemniden, Hydrochariden, Riccieliden, Ceratophylliden, Magnopotamiden); Gütezeiger fehlend oder mit geringen Anteilen	Arten der <i>Sparganium emersum</i> -Gesellschaft dominant; außerdem 2 weitere Wuchsformen (ohne Störzeiger) vorhanden (Isoetiden, Myriophylliden, Batrachiden, Parvopotamiden, Elodeiden, Chariden, Pepliden, Lemniden, Hydrochariden, Riccieliden, Ceratophylliden, Magnopotamiden), Gütezeiger fehlend oder mit geringen Anteilen	Arten der <i>Sparganium emersum</i> -Gesellschaft dominant; außerdem 0-1 weitere Wuchsformen (ohne Störzeiger) vorhanden (Isoetiden, Myriophylliden, Batrachiden, Parvopotamiden, Elodeiden, Chariden, Pepliden, Lemniden, Hydrochariden, Riccieliden, Ceratophylliden, Magnopotamiden) sowie Einartbestände von Nymphaeiden bzw. Vallisneriden mit Deckung $\geq 1/4$	Nymphaeiden- bzw. Vallisneriden-Einart-Bestände mit Deckung $< 1/4$
Arten der <i>Sparganium emersum</i> -Gesellschaft dominant; außerdem mindestens 3-4 weitere Wuchsformen (ohne Störzeiger) vorhanden (Isoetiden, Myriophylliden, Batrachiden, Parvopotamiden, Elodeiden, Chariden, Pepliden, Lemniden, Hydrochariden, Riccieliden, Ceratophylliden, Magnopotamiden), Gütezeiger mit hohen Anteilen	Arten der <i>Sparganium emersum</i> -Gesellschaft dominant; außerdem 2 weitere Wuchsformen (ohne Störzeiger) und Gütezeiger mit hohen Anteilen	Arten der <i>Sparganium emersum</i> -Gesellschaft dominant; außerdem 1 weitere Wuchsform (ohne Störzeiger) vorhanden (Isoetiden, Myriophylliden, Batrachiden, Parvopotamiden, Elodeiden, Chariden, Pepliden, Lemniden, Hydrochariden, Riccieliden, Ceratophylliden, Magnopotamiden), Gütezeiger mit hohen Anteilen	Arten der <i>Sparganium emersum</i> -Gesellschaft dominant; außerdem 1 weitere Wuchsform (ohne Störzeiger) vorhanden (Isoetiden, Myriophylliden, Batrachiden, Parvopotamiden, Elodeiden, Chariden, Pepliden, Lemniden, Hydrochariden, Riccieliden, Ceratophylliden, Magnopotamiden) sowie Einartbestände von Nymphaeiden bzw. Vallisneriden mit Deckung $\geq 1/4$	

Im Rhein und der Weser entspricht in langsam fließenden Bereichen eine Großlaichkrautreiche Nymphaeiden-Gesellschaft mit Magnopotamiden und *Potamogeton nodosus* dem Leitbild (vgl. LUA NRW 2005).

In **rhithralen** Fließgewässern entspricht die *Sparganium emersum*-Gesellschaft nicht dem Leitbild; hier sind ihre Vorkommen Folgen von Stauhaltungen. Die Bewertung erfolgt hier wie folgt:

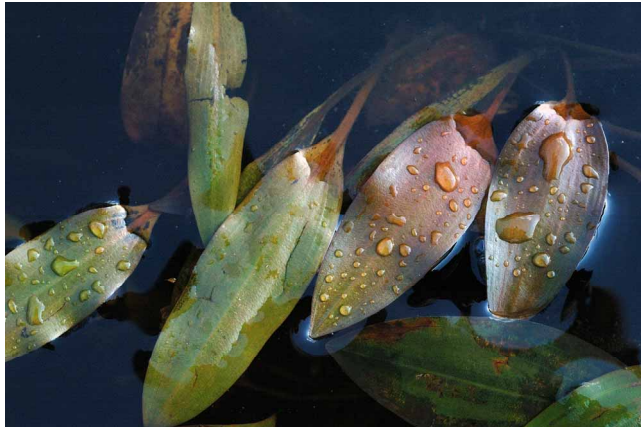
sehr gut	gut	mäßig	unbefriedigend	schlecht
-*	-*	Arten der <i>Sparganium emersum</i> -Gesellschaft dominant; außerdem mindestens 2 weitere Wuchsformen (ohne Störzeiger) vorhanden (Myriophylliden, Batrachiden, Chariden, Pepliden, Magnopotamiden)	Arten der <i>Sparganium emersum</i> -Gesellschaft dominant; außerdem mindestens 0-1 weitere Wuchsformen (ohne Störzeiger) vorhanden (Myriophylliden, Batrachiden, Chariden, Pepliden, Magnopotamiden) sowie Einartbestände von Nymphaeiden bzw. Vallisneriden mit Deckung $\geq 1/4$	Nymphaeiden- bzw. Vallisneriden-Einart-Bestände mit Deckung $< 1/4$

-\* keine Zuordnung des Vegetationstyps zu dieser ökologischen Zustandsklasse



### 6.3.3.2 *Potamogeton polygonifolius*-Gesellschaft

Dominanzbestände von *Potamogeton polygonifolius* gehören nach der Bearbeitung von VAN DE WEYER (1997) zur naturnahen Ausstattung carbonatarmer Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen (vgl. a. LUA NRW 1999a, b). Das deckt sich mit Untersuchungen aus der Pfalz (WOLFF 1999), aus den Niederlanden (MESTERS 1997) und aus Frankreich (ROBACH et al. 1996). Die *Potamogeton polygonifolius*-Gesellschaft entspricht somit dem Leitbild carbonatarmer Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen. Die Vorkommen sind auf kleine Fließgewässer beschränkt (bis ca. 5 m Breite).



**Abb. 6-7:** *Potamogeton polygonifolius*

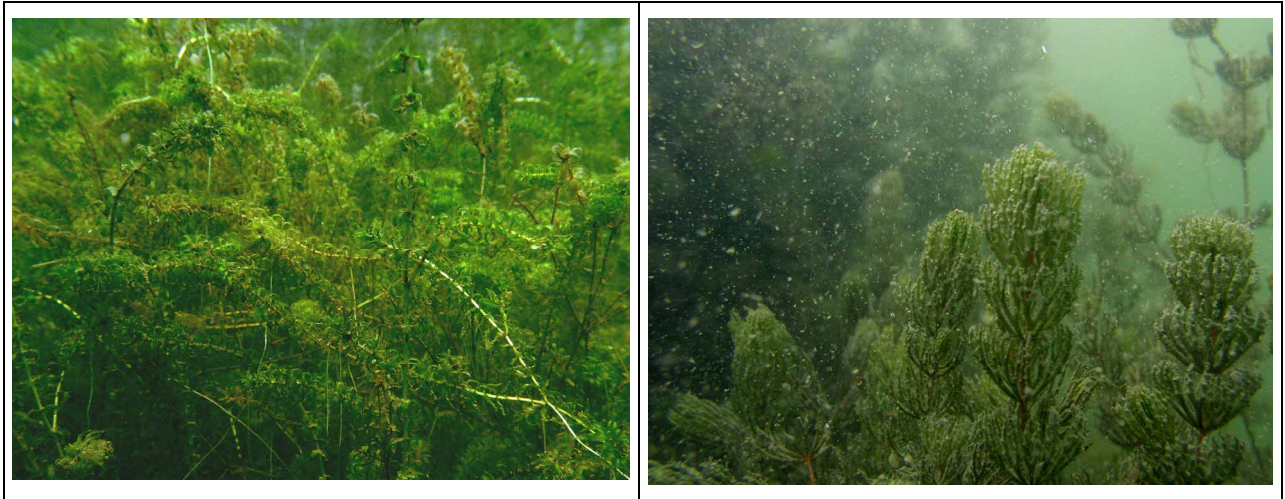
Der sehr gute Zustand der *Potamogeton polygonifolius*-Gesellschaft ist durch artenarme Bestände gekennzeichnet. Alternativ können auch Torfmoose (*Sphagnum* spp.) bzw. Arten der Litorelletea (*Juncus bulbosus*, *Isolepis fluitans*) auftreten; Störzeiger fehlen in diesen Ausbildungen. Der gute Zustand der *Potamogeton polygonifolius*-Gesellschaft ist durch artenarme Bestände gekennzeichnet. Alternativ können auch Torfmoose (*Sphagnum* spp.) bzw. Arten der Litorelletea (*Juncus bulbosus*, *Isolepis fluitans*) auftreten; Störzeiger treten mit geringen Anteilen auf. Der mäßige Zustand der *Potamogeton polygonifolius*-Gesellschaft ist dadurch gekennzeichnet, dass Störzeiger codominant auftreten. Dominieren diese Arten, werden die Bestände nicht mehr dem *Potamogeton polygonifolius*-Typ, sondern anderen Vegetationstypen (s.u.) zugeordnet.

### 6.3.4 Elodeiden-Typen

#### 6.3.4.1 Elodeiden-*Ceratophyllum*-Typ

Dieser Vegetationstyp umfasst die von den Elodeiden *Elodea canadensis* und *E. nuttallii* aufgebauten Bestände. Beide Arten sind Neophyten in Nordrhein-Westfalen (HUSSNER 2006, HUSSNER & VAN DE WEYER 2008, RAABE et al. 1996), die als eingebürgert gelten. Aufgrund ihrer Konkurrenzkraft können *Elodea canadensis* und *E. nuttallii* andere Arten verdrängen. Elodeiden-Bestände weisen nach HERR et al. (1989b) auf Störungen in Fließgewässern des Tieflands hin. Daher entsprechen diese Bestände nicht dem Leitbild. In diesen Vegetationstyp einbezogen wird die Ceratophyllide *Ceratophyllum demersum*, die sich ökologisch ähnlich verhält. Sie hat ihren Schwerpunkt in Stillgewässern, tritt aber auch dominant in Fließgewässern auf (Bever, Ems, Lippe). In der Lippe konnten bei Tauchuntersuchungen Formen von *Ceratophyllum demersum* festgestellt werden, die zwar keine Wurzeln ausbilden, aber mit den Sprossen im Sediment verankert sind (VAN DE WEYER 1998, 2007).

In potamalen Fließgewässern des Tieflandes erfolgt die Bewertung wie folgt: Der mäßige Zustand des Elodeiden-*Ceratophyllum*-Typs ist arten- und wuchsformenreich. Von den Gruppen der Myriophylliden, Batrachiden, Parvopotamiden, Chariden, Magnopotamiden, Lemniden, Riccieliden bzw. Pepliden sind mindestens drei Wuchsformen vertreten. Der unbefriedigende Zustand des Elodeiden-*Ceratophyllum*-Typs ist wuchsformen- und artenarm. Von den Gruppen der Myriophylliden, Batrachiden, Parvopotamiden, Chariden, Lemniden, Riccieliden bzw. Pepliden sind maximal zwei Wuchsformen vertreten. Hierzu zählen auch Einart-Bestände von Elodeiden bzw. *Ceratophyllum demersum* mit Deckungswerten  $\geq \frac{1}{4}$  (25 %). Der schlechte Zustand des Elodeiden-*Ceratophyllum*-Typs besteht aus Einart-Beständen von Elodeiden bzw. *Ceratophyllum demersum* mit Deckungswerten  $< \frac{1}{4}$  (25 %).



**Abb. 6-8, 6-9:** *Elodea nuttallii* und *Ceratophyllum demersum*

In rhithralen Fließgewässern des Tieflandes und im Mittelgebirge erfolgt die Bewertung wie folgt: Der mäßige Zustand des Elodeiden-*Ceratophyllum*-Typs ist mäßig arten- und wuchsformenreich. Von den Gruppen der Myriophylliden, Batrachiden, Magnopotamiden, Chariden, Pepliden, Haptophyten (Moose, Rotalgen) sind mindestens zwei Wuchsformen vertreten. Der unbefriedigende Zustand des Elodeiden-*Ceratophyllum*-Typs ist wuchsformen- und artenarm. Von den Gruppen der Myriophylliden, Batrachiden, Magnopotamiden, Chariden, Pepliden, Haptophyten (Moose, Rotalgen) ist maximal eine Wuchsform vertreten. Hierzu zählen auch Einart-Bestände von Elodeiden bzw. *Ceratophyllum demersum* mit Deckungswerten  $\geq \frac{1}{4}$  (25 %). Der schlechte Zustand des Elodeiden-*Ceratophyllum*-Typs besteht aus Einart-Beständen von Elodeiden bzw. *Ceratophyllum demersum* mit Deckungswerten  $< \frac{1}{4}$  (25 %).

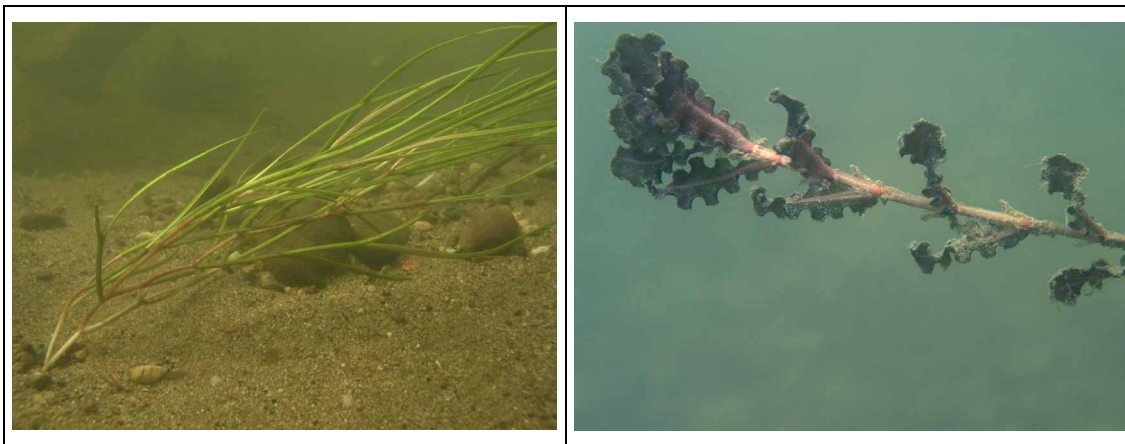
### 6.3.5 Parvopotamiden-Typ

Dieser Vegetationstyp ist durch Dominanzbestände von Parvopotamiden (*Potamogeton pectinatus*, *P. pusillus* agg., *P. trichoides*, *P. crispus*, *Zannichellia palustris*) gekennzeichnet. Diese Arten haben ihren Schwerpunkt im eutrophen bis hypertrophen Bereich (vgl. GUTOWSKI et al. 1998, KUTSCHER 1984, s.a. RODWELL et al. 1995). Dominanzbestände von Parvopotamiden weisen nach HERR et al. (1989a, b) auf Störungen hin und entsprechen daher nicht dem Leitbild (vgl. a. POTT 1980, 1984, 1990, 1995).

In potamalen Fließgewässern des Tieflandes erfolgt die Bewertung wie folgt: Der mäßige Zustand des Parvopotamiden-Typs ist arten- und wuchsformenreich. Von den Gruppen der Nymphaeiden/Vallisneriden, Elodeiden, Myriophylliden, Batrachiden, Chariden, Magnopotamiden, Lemniden, Riccieliden, Isoetiden, Hydrichariden bzw. Pepliden sind mindestens drei

Wuchsformen vertreten. Der unbefriedigende Zustand des Parvopotamiden-Typs ist wuchsformen- und artenarm. Von den Gruppen der Nymphaeiden/Vallisneriden, Elodeiden, Myriophylliden, Batrachiden, Chariden, Lemniden, Riccielliden, Isoetiden, Hydrichariden bzw. Pepliden sind maximal zwei Wuchsformen vertreten. Hierzu zählen auch Einart-Bestände von Parvopotamiden mit Deckungswerten  $\geq \frac{1}{4}$  (25 %). Der schlechte Zustand des Parvopotamiden-Typs besteht aus Einart-Beständen von Parvopotamiden mit Deckungswerten  $< \frac{1}{4}$  (25 %).

In rhithralen Fließgewässern des Tieflandes und im Mittelgebirge erfolgt die Bewertung wie folgt: Der mäßige Zustand des Parvopotamiden-Typs ist mäßig arten- und wuchsformenreich. Von Myriophylliden, Batrachiden, Magnopotamiden, Chariden, Pepliden, Haptophyten (Moose, Rotalgen) sind mindestens zwei Wuchsformen vertreten. Der unbefriedigende Zustand des Parvopotamiden-Typs ist wuchsformen- und artenarm. Von den Gruppen der Myriophylliden, Batrachiden, Magnopotamiden, Chariden, Pepliden, Haptophyten (Moose, Rotalgen) ist maximal eine Wuchsform vertreten. Hierzu zählen auch Einart-Bestände von Parvopotamiden mit Deckungswerten  $\geq \frac{1}{4}$  (25 %). Der schlechte Zustand des Parvopotamiden-Typs besteht aus Einart-Beständen von Parvopotamiden mit Deckungswerten  $< \frac{1}{4}$  (25 %).



**Abb. 6-10, 6-11:** *Potamogeton pectinatus* und *Potamogeton crispus*

### 6.3.6 Groß-Laichkraut-Typ

Hierunter werden alle Bestände gefasst, die von Groß-Laichkräutern dominiert werden. Diese Einheit beinhaltet somit obligate Magnopotamiden (*Potamogeton lucens*, *P. perfoliatus*) und fakultative Magnopotamiden (*Potamogeton alpinus*, *P. gramineus*). Die Bestände weisen eine enge Beziehung zur *Sparganium emersum*-Gesellschaft auf (s. Kap. 6.3.3.1) auf. Wie schon in Kap. 6.3.3.1 ausgeführt, waren Groß-Laichkräuter in potamalen Gewässern in Nordrhein-Westfalen früher häufiger. Der historische Vergleich von HERR et al. (1989a) aus Niedersachsen zeigt, dass „Großlaichkraut-reiche Ausbildungen...früher häufiger waren als heute“. Der Groß-Laichkraut-Typ entspricht daher wie die arten- und wuchsformenreichen Ausbildungen der *Sparganium emersum*-Gesellschaft dem Leitbild von potamalen Fließgewässern im Tiefland.





Abb. 6-12, 6-13: *Potamogeton lucens* und *Potamogeton perfoliatus*

Im sehr guten bzw. guten Zustand fehlen Störzeiger oder treten nur in Einzelexemplaren auf. Der gute Zustand ist durch geringe Anteile von Störzeigern charakterisiert. Der mäßige Zustand des Groß-Laichkraut-Typs ist demgegenüber durch Codominanz der Großlaichkräuter und der Störzeiger gekennzeichnet.

### 6.3.7 Myriophylliden-Typen

#### 6.3.7.1 Myriophylliden-Typ des Tieflandes

Dieser Typ ist durch die Dominanz von *Myriophyllum spicatum*, *Ranunculus fluitans*, *R. peltatus* bzw. *R. penicillatus* s.l. gekennzeichnet, hierbei sind auch batrachide Wuchsformen von *R. peltatus* bzw. *R. penicillatus* s.l. einbezogen. In potamalen Fließgewässern sind die Vorkommen in Zusammenhang mit einer künstlichen Erhöhung der Fließgeschwindigkeit zu sehen. Daher entsprechen diese Bestände, die pflanzensoziologisch als Ranunculetum fluitantis bzw. *Myriophyllum*-Bestände aufgefasst werden, nicht dem Leitbild von potamalen Fließgewässern. Durch Renaturierungsmaßnahmen wie z.B. an der Lippe (Klostermersch) zeigt sich, dass bei der Verringerung der Fließgeschwindigkeit eine Entwicklung des Myriophylliden-Typs des Tieflandes zu leitbildkonformen Vegetationseinheiten möglich ist. In potamalen Fließgewässern erfolgt die Bewertung wie folgt:

sehr gut	gut	mäßig	unbefriedigend	schlecht
-*	-*	Myriophyllum spicatum/Ranunculus fluitans/R. peltatus/R. penicillatus dominant, außerdem mindestens 3 weitere Wuchsformen vorhanden (Nympheniden/Vallisneriden, Batrachiden, Parvopotamiden, Magnopotamiden, Chariden, Lemniden, Riccieliden, Isoetiden, Hydrochariden, Pepliden)	Myriophyllum spicatum/Ranunculus fluitans/R. peltatus/R. penicillatus dominant, außerdem 0-2 weitere Wuchsformen vorhanden (Nympheniden/Vallisneriden, Batrachiden, Parvopotamiden, Magnopotamiden, Chariden, Lemniden, Riccieliden, Isoetiden, Hydrochariden, Pepliden) sowie Reinbestände von Myriophylliden mit Deckung $\geq 1/4$	Reinbestände von Myriophylliden mit Deckung $< 1/4$

-\* keine Zuordnung des Vegetationstyps zu dieser ökologischen Zustandsklasse

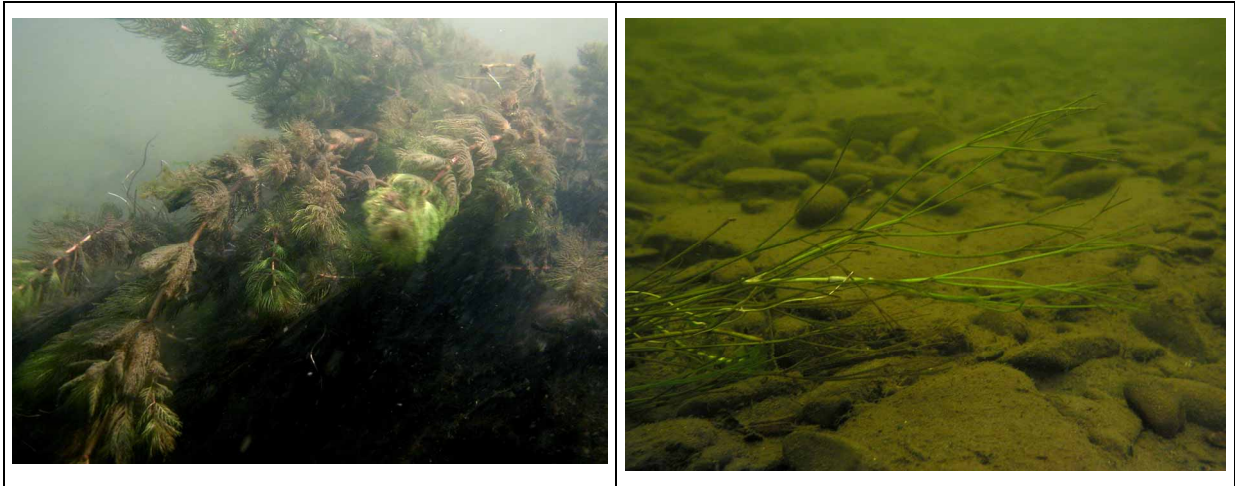


Abb. 6-14, 6-15: *Myriophyllum spicatum* und *Ranunculus fluitans*

In Fließgewässern, die im Leitbild rhithral sind, entspricht der Myriophylliden-Typ des Tieflandes hingegen dem Leitbild, hier erfolgt die Bewertung wie folgt:

sehr gut	gut	mäßig	unbefriedigend	schlecht
Myriophyllum spicatum/Ranunculus fluitans/R. peltatus/R. penicillatus dominant; Störzeiger fehlend oder in Einzelexemplaren	Myriophyllum spicatum/Ranunculus fluitans/R. peltatus/R. penicillatus dominant; Störzeiger mit geringen Anteilen oder Gütezeiger fehlend und gleichzeitig Störzeiger fehlend	Myriophyllum spicatum/Ranunculus fluitans/R. peltatus/R. penicillatus dominant; Störzeiger co- bis subdominant	-*	-*

-\* keine Zuordnung des Vegetationstyps zu dieser ökologischen Zustandsklasse

### 6.3.7.2 Myriophylliden-Typ von Bächen der Mittelgebirge

Dieser Typ ist durch die Dominanz von *Myriophyllum spicatum*, *Ranunculus fluitans*, *R. peltatus* bzw. *R. penicillatus* s.l. gekennzeichnet, hierbei sind auch batrachide Wuchsformen von *R. peltatus* bzw. *R. penicillatus* s.l. einbezogen. Nach HERR et al. (1989b) und VAN DE WEYER et al. (1990) entspricht der *Ranunculus*- bzw. Myriophylliden-Typ von Bächen der Mittelgebirge dem Leitbild carbonatarmer und –reicher Fließgewässer der Mittelgebirge (Schwachkarbonatisches Deckgebirge, Silikatgebirge, Verkarstete Kalkgebiete).

Beim sehr guten Zustand des Myriophylliden-Typs von Bächen der Mittelgebirge fehlen Störzeiger oder treten nur in Einzelexemplaren auf. Der gute Zustand des *Ranunculus*-Typs der Mittelgebirge von Bächen der Mittelgebirge ist durch geringe Anteile von Störzeigern charakterisiert. Der mäßige Zustand des Myriophylliden-Typs von Bächen der Mittelgebirge ist durch die Codominanz von Störzeigern gekennzeichnet.



### 6.3.7.3 Myriophylliden-Typ von Flüssen der Mittelgebirge

Dieser Typ entspricht weitgehend dem in Kap. 6.3.7.2 beschriebenen, bezieht sich jedoch auf Flüsse. Im Gegensatz zum Myriophylliden-Typ von Bächen der Mittelgebirge sind Groß-Laichkräuter in Flüssen allgemein von Bedeutung, da sie hier geeignete Wuchsbedingungen vorfinden. Die Ausbildungen mit Großlaichkräutern entsprechen nach HERR et al. (1989b) dem Leitbild „größerer Berglandflüsse“. In Nordrhein-Westfalen finden sich Groß-Laichkräuter nur noch vereinzelt in Flüssen der Mittelgebirge, so z.B. in der Wupper (WEBER 1986), in der Ruhr sind Großlaichkräuter ausgestorben (vgl. ZANDER et al. 1990). Darüber hinaus gibt es verschiedene historische Angaben von Groß-Laichkräutern aus größeren Fließgewässern in Nordrhein-Westfalen:

#### Silikatisches Grundgebirge

- *Potamogeton alpinus*, Lüdenscheid in der Lenne, BECKHAUS (1893)
- *P. gramineus*, Düssel, HÖPPNER & PREUSS (1926)
- *P. lucens*, in Menge in der Ruhr, BECKHAUS (1893)
- *P. lucens*, in den Gebieten der Ruhr einschl. Hönne, Lenne und Volme sehr zerstreut, HÖPPNER & PREUSS (1926)
- *P. perfoliatus*, Ruhr, Lenne, MSTR (Herbarium Naturkundemuseum Münster)
- *P. perfoliatus*, Ruhr bei Hattingen, BECKHAUS (1893)
- *P. perfoliatus*, etwas häufiger in den Gebieten der Hönne, Lenne und Volme, HÖPPNER & PREUSS (1926)

#### Schwach karbonatisches Deckgebirge

- *Potamogeton perfoliatus*, Werre bei Herford, Emmer, BECKHAUS (1893)

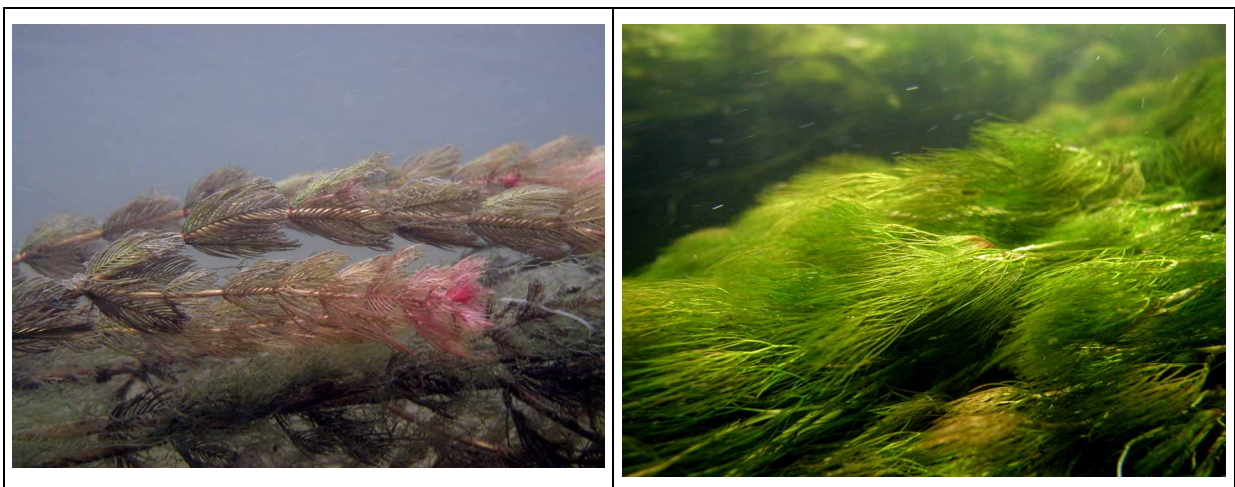
#### Verkarstete Kalkgebiete

- *Potamogeton perfoliatus*, Alme bei Paderborn, BECKHAUS (1893)

#### Muschelkalkgebiete

- *Potamogeton perfoliatus*, Nethe bei Erkeln unweit Brakel, RUNGE (1979)

Unklar ist, ob Groß-Laichkräuter auch in der Sieg ehemals vorkamen. Die historische floristische Literatur (s.o.) und KRAUSE (1979) führen keine Groß-Laichkräuter auf.



**Abb. 6-16, 6-17:** *Myriophyllum spicatum* und *Ranunculus penicillatus* ssp. *penicillatus*

Der sehr gute Zustand des Myriophylliden-Typs von Flüssen der Mittelgebirge ist durch das Vorhandensein von Groß-Laichkräutern (*Potamogeton alpinus*, *P. gramineus*, *P. lucens*, *P. lucens*, *P. perfoliatus*) gekennzeichnet. Störzeiger fehlen oder treten nur in Einzelexemplaren auf. Der gute Zustand des Myriophylliden-Typs von Flüssen der Mittelgebirge ist durch das Vorhandensein von Groß-Laichkräutern (*Potamogeton alpinus*, *P. gramineus*, *P. lucens*, *P. lucens*, *P. perfoliatus*) gekennzeichnet. Störzeiger finden sich mit geringen Anteilen. Alternativ können Großlaichkräuter und gleichzeitig Störzeiger fehlen oder in Einzelexemplaren vorhanden sein. Der mäßige Zustand des Myriophylliden-Typs von Flüssen der Mittelgebirge ist Codominanz von Myriophylliden und Störzeiger gekennzeichnet. Groß-Laichkräuter (*Potamogeton alpinus*, *P. gramineus*, *P. lucens*, *P. perfoliatus*) können vorkommen oder fehlen.

#### 6.3.7.4 *Groenlandia densa*-*Ranunculus trichophyllus*-Typ

In kleinen carbonatreichen Gewässern der Niederungen und Mittelgebirge treten Dominanzbestände von *Groenlandia densa* auf. GUTOWSKI et al. (1998) geben für diese Art an: „Schwerpunkt in unbelasteten Gewässerbereichen, aber noch in leicht belastete Bereiche vordringend“. Die Dominanzbestände dieser Art, das Groenlandietum densae, sind nach POTT (1995) „bezeichnend für klare, wenig verschmutzte, kalkreiche Fließgewässer“. Entsprechende Bestände sind sowohl aus dem Tiefland als auch aus dem Mittelgebirge beschrieben worden. Während es sich im Mittelgebirge um rhithrale, kalkreiche, gering bis schwach belastete Bäche handelt (HERR et al. 1989b, KAHNT et al. 1989, KOHLER et al. 1971, 1994, KUTSCHER 1984, VEIT et al. 1997, WÜRZBACH et al. 1997), hat *Groenlandia densa* einen zweiten Schwerpunkt in den Stromtälern des Tieflandes, wo die Art eine breitere ökologische Amplitude aufweist (SCHAMINÉE et al. 1995) und auch in gestörten Elodeiden- bzw. Parvopotamiden-Beständen auftritt (HERR 1984, VAN DE WEYER 1989, 1992b).

Aufgrund vergleichbarer ökologischer Ansprüche wird der *Ranunculus trichophyllus*-Typ in das Groenlandietum densae einbezogen und als *Groenlandia-Ranunculus trichophyllus*-Typ zusammengefasst (vgl. HERR et al. 1989b, KUTSCHER 1984). Dieser sehr seltene Typ, der in karbonatischen kleinen Fließgewässern der Niederungen und in karbonatischen Mittelgebirgsbächen auftritt (vgl. HERR et al. 1989), wurde im Laufe der Praxistests nicht nachgewiesen (s.a. STUHR & JÖDICKE 2003).



**Abb. 6-18, 6-19:** *Groenlandia densa* und *Ranunculus trichophyllus*

Wenn Störzeiger fehlen oder nur in Einzelexemplaren auftreten, entspricht der *Groenlandia-Ranunculus trichophyllus*-Typ dem Leitbild für carbonatreiche Fließgewässer und dem sehr guten Zustand. Wenn Störzeiger mit geringen Anteilen auftreten, entspricht der *Groenlandia-Ranunculus trichophyllus*-Typ dem guten Zustand. Der mäßige Zustand des *Groenlandia-*



*Ranunculus trichophyllus*-Typs ist demgegenüber durch Codominanz von *Groenlandia densa* bzw. *Ranunculus trichophyllus* und Störzeigern gekennzeichnet.

### 6.3.8 Callitriche-Typen

Hierbei handelt es sich um Vertreter der Gattung *Callitriche*, über deren Ökologie und Soziologie vergleichsweise wenige Unterlagen vorliegen, was möglicherweise mit den Bestimmungsschwierigkeiten innerhalb dieser Gattung zusammenhängt. Da die verschiedenen Sippen zudem gemeinsam auftreten können, werden nachfolgend die Bestände, die von *Callitriche platycarpa* und *Callitriche stagnalis* aufgebaut werden, zusammengefasst.

#### 6.3.8.1 Callitriche platycarpa/stagnalis-Typ

Nach WOLFF (1999) ist *Callitriche stagnalis* in Fließgewässern der Pfalz „ziemlich empfindlich gegenüber Verschmutzung“ (vgl. a. HAURY & MULLER 1991). DERSCH (1986) gibt *Callitriche stagnalis* für „Bäche mit weichem und wenig verschmutztem bzw. eutrophiertem Wasser“ aus Niedersachsen an. POTT (1990) gibt für das Veronico-Callitrichetum stagnalis „oligotrophe, kalkarme, saubere und rasch fließende Gewässer...in Quellnähe“ an. RINGLER et al. (1994) schreiben zum Veronico-Callitrichetum stagnalis: „Bevorzugung von kalksteno-thermen, sehr schnell fließendem, O<sub>2</sub>-reichem, klaren Wasser“. Nach RODWELL et al. (1995) findet sich die *Callitriche stagnalis*-community auch an eutrophen Standorten. Für *Callitriche platycarpa* gibt WOLFF (1999) an: „Schwerpunkt in wärmeren, nährstoffreicheren Wässern, verschmutzungstoleranter Wasserstern mit der weitesten Amplitude“. DERSCH (1986) schreibt: „An die Qualität des Wassers stellt sie [*Callitriche platycarpa*] keine besonderen Ansprüche, da sie im kalkarmen bis kalkreichen, nährstoffarmen wie nährstoffreichen (vor allem stickstoffreichen) und selbst stark verschmutzten Gewässern gedeiht“. Weitere Angaben, die die breite ökologische Amplitude von *Callitriche stagnalis* und *C. platycarpa* unterstreichen, sind bei GUTOWSKI et al. (1998) zusammengestellt.



**Abb. 6-20, 6-21:** *Callitriche platycarpa* und *Callitriche stagnalis*

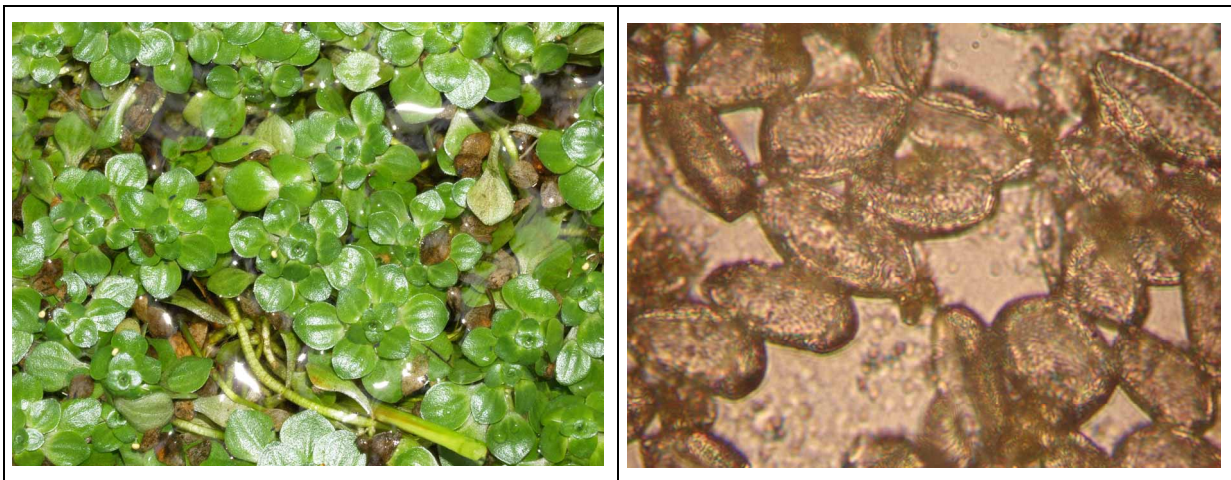
Der sehr gute Zustand des *Callitriche platycarpa/stagnalis*-Typs ist durch das Fehlen bzw. geringe Anteile von Störzeigern gekennzeichnet. Beim guten Zustand des *Callitriche platycarpa/stagnalis*-Typs treten Störzeiger mit geringen Anteilen auf. Der mäßige Zustand des *Callitriche platycarpa/stagnalis*-Typs ist durch die Codominanz von Störzeigern gekennzeichnet.

#### 6.3.8.2 Callitrichetum obtusangulae

*Callitriche obtusangula* ist eine wärmeliebende Art, die in Nordrhein-Westfalen auf das Tiefland beschränkt ist. Nach Beobachtungen des Verfassers hat sie sich in den letzten Jahren

ausgebreitet, was sich mit Ergebnissen aus der Pfalz deckt (WOLFF 1999). Dieser Autor gibt für *Callitriche obtusangula* an: „Zeiger für Gewässerbelastung, die aber sehr gering sein kann. Sehr strömungsfest und konkurrenzkräftig“. GUTOWSKI et al. (1998) bezeichnen *Callitriche obtusangula* als „tolerant, aber deutliche Bevorzugung von leicht bis stark eutrophierten Gewässern“. RINGLER et al. (1994) schreiben zum Callitrichetum obtusangulae in Bayern: „Die Gesellschaft besiedelt ziemlich träge fließende Gewässer und ist, von Südwesten kommend, auch in Bayern eingewandert, wo sie Nährstoff- (v.a. Ammonium-) reiche Bäche beispielsweise der Münchener Schotterebene besiedelt.“ POTT (1995) schreibt über das Callitrichetum obtusangulae: „Die Gesellschaft des Nussfrüchtigen Wassersterns gedeiht in eutrophen bis hypertrophen Fließgewässern. Zeiger für hohe Gewässerbelastung...“ Daher wird das Callitrichetum obtusangulae nicht als leitbildkonform eingestuft.

In potamalen Fließgewässern des Tieflandes erfolgt die Bewertung wie folgt: Der mäßige Zustand des Callitrichetum obtusangulae ist arten- und wuchsformenreich. Von den Gruppen der Elodeiden, Myriophylliden, Batrachiden, Chariden, Magnopotamiden, Lemniden, Nymphaeiden/Vallisneriden, Isoetiden, Hydrochariden, Riccieliden bzw. Pepliden sind mindestens drei Wuchsformen vertreten. Der unbefriedigende Zustand des Callitrichetum obtusangulae ist wuchsformen- und artenarm. Von den Gruppen der Elodeiden, Myriophylliden, Batrachiden, Parvopotamiden, Chariden, Lemniden, Nymphaeiden/Vallisneriden, Isoetiden, Hydrochariden, Riccieliden bzw. Pepliden sind maximal zwei Wuchsformen vertreten. Hierzu zählen auch Einart-Bestände des Callitrichetum obtusangulae mit Deckungswerten  $\geq \frac{1}{4}$  (25 %). Der schlechte Zustand des Callitrichetum obtusangulae besteht aus Einart-Beständen von *Callitriche obtusangula* mit Deckungswerten  $< \frac{1}{4}$  (25 %).



**Abb. 6-22, 6-23:** *Callitriche obtusangula* (rechts: Pollen)

In rhithralen Fließgewässern des Tieflandes und im Mittelgebirge erfolgt die Bewertung wie folgt: Der mäßige Zustand des Callitrichetum obtusangulae ist mäßig arten- und wuchsformenreich. Von den Gruppen der Myriophylliden, Batrachiden, Magnopotamiden, Chariden, Pepliden, Haptophyten (Moose, Rotalgen) sind mindestens zwei Wuchsformen vertreten. Der unbefriedigende Zustand des Callitrichetum obtusangulae ist wuchsformen- und artenarm. Von den Gruppen der Myriophylliden, Batrachiden, Magnopotamiden, Chariden, Pepliden, Haptophyten (Moose, Rotalgen) ist maximal eine Wuchsform vertreten. Hierzu zählen auch Einart-Bestände des Callitrichetum obtusangulae mit Deckungswerten  $\geq \frac{1}{4}$  (25 %). Der schlechte Zustand des Callitrichetum obtusangulae besteht aus Einart-Beständen von *Callitriche obtusangula* mit Deckungswerten  $< \frac{1}{4}$  (25 %).



### 6.3.9 Callitricho-Myriophylletum alterniflori

Dieser Typ wird durch die Peplide *Callitriche brutia* var. *hamulata* bzw. die Myriophyllide *Myriophyllum alterniflorum* aufgebaut und ist typisch für „oligotrophe bis schwach mesotrophe Bäche mit stärkerer Strömung, die ein karbonatarmes Wasser führen“ (REMY 1993a, s.a. KOHLER & ZELTNER 1974, POTT 1984, 1990, PREISING et al. 1990, RIIS et al. 2000 und RODWELL et al. 1995). GUTOWSKI et al. (1998) geben für *Callitriche brutia* var. *hamulata* und *Myriophyllum alterniflorum* an: Schwerpunkt im oligo-mesotrophen Bereich“. Nach HERR et al. (1989b) und VAN DE WEYER et al. (1990) ist das Callitricho-Myriophylletum alterniflori typisch für naturnahe, carbonatarmer, rhithrale Fließgewässer des Tieflands und der Mittelgebirge und entspricht daher auch dem Leitbild. Vorkommen finden sich in den Sandgebieten, Niederungen und im Silikatischen Grundgebirge. Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass *Callitriche brutia* var. *hamulata* eine weitere ökologische Amplitude als *Myriophyllum alterniflorum* besitzt und auch in belasteten Gewässern wächst (KUTSCHER 1984, MONSCHAUDUDENHAUSEN 1982, VAN DE WEYER 1990).

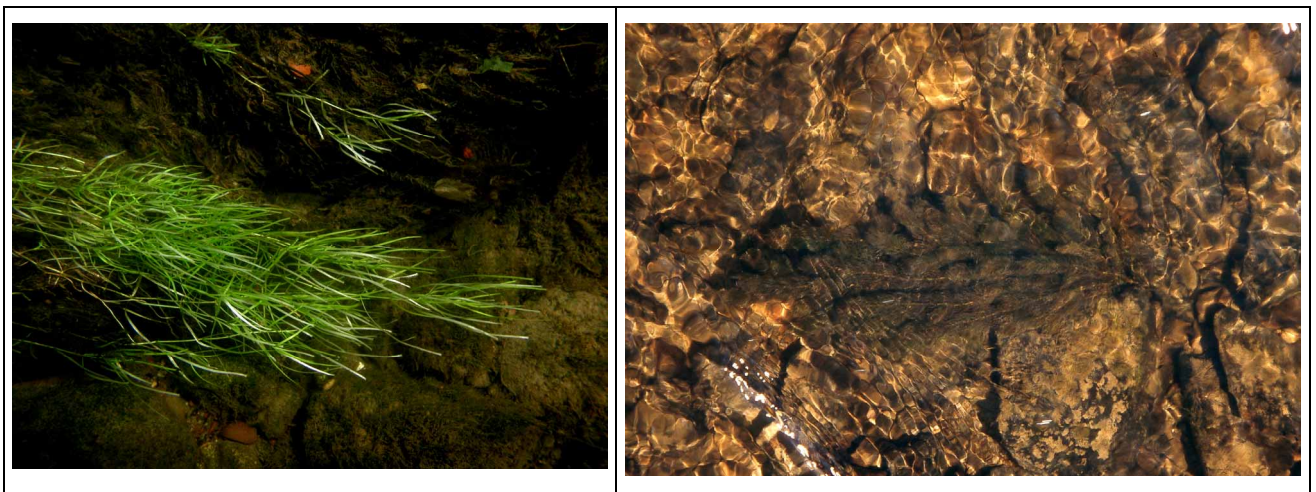


Abb. 6-24, 6-25: *Callitriche brutia* var. *hamulata* und *Myriophyllum alterniflorum*

Beim sehr guten Zustand des Callitricho-Myriophylletum alterniflori fehlen Störzeiger oder treten nur in Einzelexemplaren auf. Der gute Zustand des Callitricho-Myriophylletum alterniflori ist durch geringe Anteile von Störzeigern gekennzeichnet. Beim mäßigen Zustand des Callitricho-Myriophylletum alterniflori treten Störzeiger codominant auf.

Rezente Vorkommen finden sich in der Schwalm (ohne *Myriophyllum alterniflorum*), in der Wupper und im Perlenbach (Einzugsgebiet Rur). Zudem liegen Angaben von POTT (1984) aus dem Kiffertbach (Einzugsgebiet Ems) und dem Heubach (Einzugsgebiet Lippe) vor. Historische Angaben von *Myriophyllum alterniflorum* gibt es zudem für die folgenden Fließgewässer:

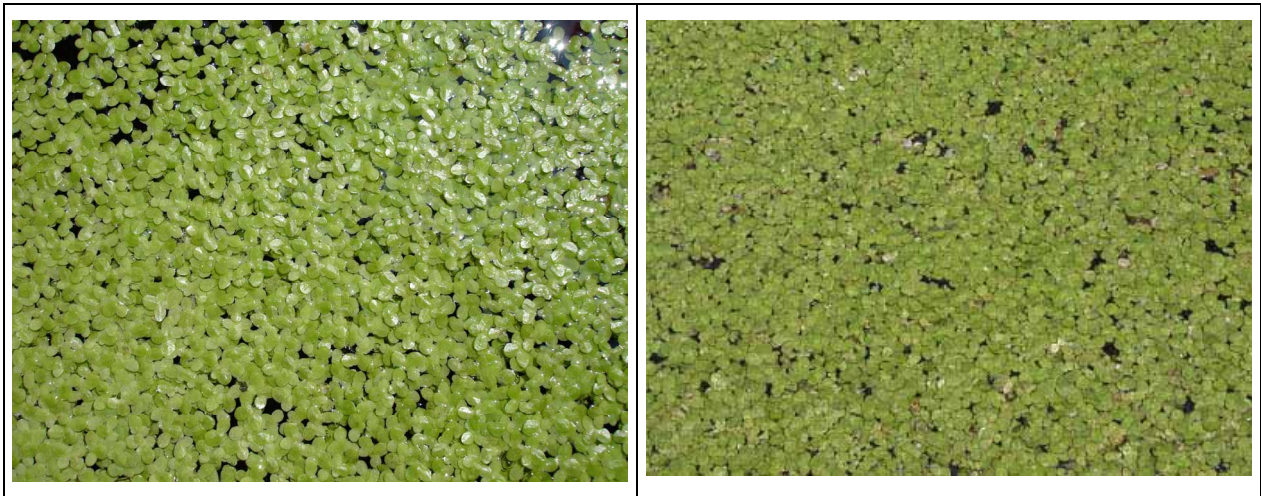
- Nette, HÖPPNER & PREUSS (1926)
- In der Ruhr von Stipel bis Steele, BECKHAUS (1893)

### 6.3.10 Lemniden-Typ

Die Gruppe der Wasserschweber (Pleustophyten) ist durch den Lemniden-Typ vertreten. Hierbei handelt es sich um Dominanzbestände von *Lemna minor*, *L. gibba* bzw. *Spirodela polyrhiza*. Einbezogen werden auch die neophytischen Arten *Lemna turionifera* und *L. minuta*. Diese Bestände sind eher typisch für Stillgewässer und finden sich nur in fast stehenden Fließgewässern, wo sie die *Sparganium emersum*-Gesellschaft ersetzen können. HERR et al.

(1989b) geben Lemniden-Bestände für stark gestörte, träge fließende Gewässer an. Daher entspricht der Lemniden-Typ nicht dem Leitbild.

Der mäßige Zustand des Lemniden-Typs ist arten- und wuchsformenreich. Von den Gruppen der Myriophylliden, Nymphaeiden, Vallisneriden, Batrachiden, Parvopotamiden, Magnopotamiden, Chariden, Pepliden, Riccieliden, Isoetiden, Hydrochariden sind mindestens drei Wuchsformen vertreten. Der unbefriedigende Zustand des Lemniden-Typs ist wuchsformen- und artenarm. Von den Gruppen der Myriophylliden, Nymphaeiden, Vallisneriden, Batrachiden, Parvopotamiden, Magnopotamiden, Chariden, Pepliden, Riccieliden, Isoetiden, Hydrochariden sind maximal zwei Wuchsformen vertreten. Hierzu zählen auch Einart-Bestände von Lemniden mit Deckungswerten  $\geq \frac{1}{4}$  (25 %). Der schlechte Zustand des Lemniden-Typs besteht aus Lemniden-Einart-Beständen mit Deckungswerten  $< \frac{1}{4}$  (25 %).



**Abb. 6-26, 6-27:** *Lemna minor* und *Spirodela polyrhiza*

### 6.3.11 Haptophyten-Typen

#### 6.3.11.1 Scapania-Typ

Dieser Vegetationstyp umfasst Dominanzbestände verschiedener Moose (*Scapania undulata*, *Fontinalis squamosa*, *Chiloscyphus polyanthos*, *Hygroamblystegium fluviatile*, *Jungermannia exsertifolia*, *Racomitrium aciculare*, *Schistidium rivulare*, *Marsupella emarginata*) und von Rotalgen der Gattung *Lemanea*. Für diese Bestände ist typisch, dass sie einen Schwerpunkt in gering belasteten, carbonatarmer Fließgewässern der Mittelgebirge aufweisen (BAUMANN & STETZKA 1999, BLEY 1987, DREHWALD & PREISING 1991, FRAHM 1998, GUTOWSKI et al. 1998, HERTEL 1974, OSTENDORP & SCHMIDT 1977, SCHMIDT 1993, SCHMIDT [mdl. Mittlg.], WENTZEL 1997, WIEGEL 1986, WOLFF 1999). Es bleibt zu prüfen, ob *Chiloscyphus polyanthos* ggf. eine Sonderstellung aufgrund seiner weiten ökologischen Amplitude zukommt (BAUMANN & STETZKA 1999).

Nach VAN DE WEYER et al. (1990) entsprechen diese Bestände der potentiellen natürlichen Vegetation carbonatarmer Fließgewässer der Mittelgebirge und daher auch dem Leitbild. Die Vorkommen sind auf das Silikatische Grundgebirge und kalkarme Standorte des Schwachkarbonatischen Deckgebirges beschränkt.

Beim sehr guten Zustand des *Scapania*-Typs fehlen Störzeiger oder sie treten nur in Einzelexemplaren auf. Der gute Zustand des *Scapania*-Typs ist durch geringe Anteile von Störzeigern



gekennzeichnet. Der mäßige Zustand des *Scapania*-Typs ist durch die Codominanz von Störzeigern charakterisiert.



**Abb. 6-28, 6-29:** *Scapania undulata* und *Fontinalis squamosa*

#### 6.3.11.2 *Platyhypnidium riparioides*-*Fontinalis antipyretica*-Typ

Hierbei handelt es sich um Dominanzbestände von *Platyhypnidium riparioides* bzw. *Fontinalis antipyretica*, die pflanzensoziologisch überwiegend als Oxyrrhynchietum rusciformis aufgefasst werden (SCHMIDT 1993); von einigen Autoren werden die Dominanzbestände von *Fontinalis antipyretica* als Fontinaletum antipyreticae abgetrennt (BAUMANN & STETZKA 1999). Die Arten wie auch die Bestände weisen eine breite ökologische Amplitude auf, sie finden sich im kalkarmen wie –reichen, in belasteten wie unbelasteten Gewässern (BAUMANN & STETZKA 1999, BURCKHARDT et al. 1983, DREHWALD & PREISING 1991, EMPAIN 1978, FRAHM 1974, 1998, HERTEL 1974, KRAUSE 1979, KOHLER 1978b, KUTSCHER 1984, MONSCHAU-DUDENHAUSEN 1982, OSTENDORP & SCHMIDT 1977, SCHMIDT 1993, VAN DE WEYER et al. 1990, WEBER 1986, WENTZEL 1997, WOLFF 1999). Da diese Bestände auch ein Hauptvorkommen in nährstoffarmen, gering belasteten Fließgewässern aufweisen, entsprechen sie dem Leitbild im Mittelgebirge. Verbreitungsschwerpunkt sind die Mittelgebirge (Silikatisches Grundgebirge, Verkarstete Kalkgebiete), Vorkommen finden sich aber auch in den Verwitterungsgebieten (vgl. LUA NRW 1999a).

In den Fließgewässertypen der Mittelgebirge erfolgt die Bewertung wie folgt: Der sehr gute Zustand des *Platyhypnidium riparioides*-*Fontinalis antipyretica*-Typs ist durch das Fehlen bzw. Einzelexemplare von Störzeigern gekennzeichnet. Beim guten Zustand des *Platyhypnidium riparioides*-*Fontinalis antipyretica*-Typs treten Störzeiger mit geringen Anteilen auf. Der mäßige Zustand des *Platyhypnidium riparioides*-*Fontinalis antipyretica*-Typs ist durch die Codominanz von Störzeigern gekennzeichnet.

In den rhithralen Fließgewässertypen des Tieflandes erfolgt die Bewertung wie folgt: Beim mäßigen Zustand des *Platyhypnidium riparioides*-*Fontinalis antipyretica*-Typs rhithraler Fließgewässer im Tiefland sind mindestens 2 weitere Wuchsformen vorhanden (Myriophylliden, Batrachiden, Magnopotamiden, Chariden, Pepliden). Beim unbefriedigenden Zustand des *Platyhypnidium riparioides*-*Fontinalis antipyretica*-Typs rhithraler Fließgewässer im Tiefland ist eine weitere Wuchsform vorhanden (Myriophylliden, Batrachiden, Magnopotamiden, Cha-

riden, Pepliden). Beim schlechten Zustand des *Platyhypnidium riparioides-Fontinalis antipyretica*-Typs rhithraler Fließgewässer im Tiefland handelt es sich um Reinbestände dieser Arten.



**Abb. 6-30:** *Fontinalis antipyretica*

In den potamalen Fließgewässertypen des Tieflandes erfolgt die Bewertung wie folgt: Beim mäßigen Zustand des *Platyhypnidium riparioides-Fontinalis antipyretica*-Typs potamaler Fließgewässer im Tiefland sind mindestens 3 weitere Wuchsformen vorhanden (Myriophylliden, Nymphaeiden, Vallisneriden, Batrachiden, Magnopotamiden, Chariden, Pepliden, Lemniden, Riccieliden, Parvopotamiden, Isoetiden, Hydrochariden). Beim unbefriedigenden Zustand des *Platyhypnidium riparioides-Fontinalis antipyretica*-Typs potamaler Fließgewässer im Tiefland sind 1-2 weitere Wuchsformen vorhanden (Myriophylliden, Nymphaeiden, Vallisneriden, Batrachiden, Magnopotamiden, Chariden, Pepliden, Lemniden, Riccieliden, Parvopotamiden, Isoetiden, Hydrochariden). Beim schlechten Zustand des *Platyhypnidium riparioides-Fontinalis antipyretica*-Typs potamaler Fließgewässer im Tiefland handelt es sich um Reinbestände dieser Arten.

#### 6.3.11.3 *Leptodictyum*-Typ

*Leptodictyum riparium* weist eine weite ökologische Amplitude auf, die Verbreitungsschwerpunkte liegen in belasteten Gewässern (BAUMANN & STETZKA 1999, BLEY 1987, FRICKE & STREUBING 1984 und OSTENDORP & SCHMIDT 1977, VAN DE WEYER et al. 1990). Die Dominanzbestände dieser Art weisen nach VAN DE WEYER et al. (1990) auf Störungen in carbonatarmen- wie -reichen Fließgewässern der Mittelgebirge und des Tieflandes hin und entsprechen daher nicht dem Leitbild.

In den Fließgewässertypen der Mittelgebirge erfolgt die Bewertung wie folgt: Beim unbefriedigenden Zustand des *Leptodictyum*-Typs im Mittelgebirge sind Arten des *Scapania*-Typs (*Scapania undulata*, *Fontinalis squamosa*, *Chiloscyphus polyanthos*, *Hygroamblystegium fluviatile*, *Jungermannia exsertifolia*, *Racomitrium aciculare*, *Schistidium rivulare*, *Marsupella emarginata*) bzw. des *Platyhypnidium riparioides-Fontinalis antipyretica*-Typs vorhanden. Beim schlechten Zustand des *Leptodictyum*-Typs im Mittelgebirge fehlen Arten des *Scapania*-Typs (*Scapania undulata*, *Fontinalis squamosa*, *Chiloscyphus polyanthos*, *Hygroamblystegium fluviatile*, *Jungermannia exsertifolia*, *Racomitrium aciculare*, *Schistidium rivulare*, *Marsupella emarginata*) bzw. des *Platyhypnidium riparioides-Fontinalis antipyretica*-Typs.



In den rhithralen Fließgewässertypen des Tieflandes erfolgt die Bewertung wie folgt: Beim unbefriedigenden Zustand des *Leptodictyum*-Typs rhithraler Fließgewässer im Tiefland ist mindestens eine weitere Wuchsform vorhanden (Myriophylliden, Batrachiden, Magnopotamiden, Chariden, Pepliden). Beim schlechten Zustand des *Leptodictyum*-Typs rhithraler Fließgewässer im Tiefland handelt es sich um Reinbestände dieser Art.

In den potamalen Fließgewässertypen des Tieflandes erfolgt die Bewertung wie folgt: Beim unbefriedigenden Zustand des *Leptodictyum*-Typs potamaler Fließgewässer im Tiefland sind mindestens 3 weitere Wuchsformen vorhanden (Myriophylliden, Nymphaeiden, Vallisneriden, Batrachiden, Magnopotamiden, Chariden, Pepliden, Lemniden, Riccieliden, Parvopotamiden, Isoetiden, Hydrochariden). Beim schlechten Zustand des *Leptodictyum*-Typs potamaler Fließgewässer im Tiefland sind 0-2 weitere Wuchsformen vorhanden (Myriophylliden, Nymphaeiden, Vallisneriden, Batrachiden, Magnopotamiden, Chariden, Pepliden, Lemniden, Riccieliden, Parvopotamiden, Isoetiden, Hydrochariden).



**Abb. 6-31:** *Leptodictyum riparium*

#### 6.3.11.4 Octodicerias fontanum-Typ

Dieser Vegetationstyp war von LUA (2001a, 2003) noch nicht angegeben. Im Rahmen der Praxistests gelangen Nachweise im Hardtbach (Bonn, Typ 19) und im Unterlauf der Ruhr (Typ 9.2). *Octodicerias fontanum* weist eine weite ökologische Amplitude auf, die Verbreitungsschwerpunkte liegen in belasteten Gewässern (NEUMAYR 1979, MEINUNGER & SCHRÖDER 2007, NEBEL & PHILIPPI 2000). Die Dominanzbestände dieser Art werden als Störung interpretiert und entsprechen nicht dem Leitbild.

In den Fließgewässertypen (Bächen) der Mittelgebirge erfolgt die Bewertung wie folgt: Beim unbefriedigenden Zustand des *Octodicerias fontanum*-Typs im Mittelgebirge sind Arten des *Scapania*-Typs (*Scapania undulata*, *Fontinalis squamosa*, *Chiloscyphus polyanthos*, *Hygroamblystegium fluviatile*, *Jungermannia exsertifolia*, *Racomitrium aciculare*, *Schistidium rivulare*, *Marsupella emarginata*) bzw. des *Platyhypnidium riparioides*-*Fontinalis antipyretica*-Typs vorhanden. Beim schlechten Zustand des *Octodicerias fontanum*-Typs im Mittelgebirge fehlen Arten des *Scapania*-Typs (*Scapania undulata*, *Fontinalis squamosa*, *Chiloscyphus polyanthos*, *Hygroamblystegium fluviatile*, *Jungermannia exsertifolia*, *Racomitrium aciculare*, *Schistidium rivulare*, *Marsupella emarginata*) bzw. des *Platyhypnidium riparioides*-*Fontinalis antipyretica*-Typs.

In den rhithralen Fließgewässertypen des Tieflandes erfolgt die Bewertung wie folgt: Beim unbefriedigenden Zustand des *Octodicerias fontanum*-Typs rhithraler Fließgewässer im Tiefland ist mindestens eine weitere Wuchsform vorhanden (Myriophylliden, Batrachiden, Magnopotamiden, Chariden, Pepliden). Beim schlechten Zustand des *Octodicerias fontanum*-Typs rhithraler Fließgewässer im Tiefland handelt es sich um Reinbestände dieser Art.



**Abb. 6-32:** *Octodicerias fontanum*

In den potamalen Fließgewässertypen des Tieflandes erfolgt die Bewertung wie folgt: Beim unbefriedigenden Zustand des *Octodicerias fontanum*-Typs potamaler Fließgewässer im Tiefland sind mindestens 3 weitere Wuchsformen vorhanden (Myriophylliden, Nymphaeiden, Vallisneriden, Batrachiden, Magnopotamiden, Chariden, Pepliden, Lemniden, Riccieliden, Parvopotamiden, Isoetiden, Hydrochariden). Beim schlechten Zustand des *Octodicerias fontanum*-Typs potamaler Fließgewässer im Tiefland sind 0-2 weitere Wuchsformen vorhanden (Myriophylliden, Nymphaeiden, Vallisneriden, Batrachiden, Magnopotamiden, Chariden, Pepliden, Lemniden, Riccieliden, Parvopotamiden, Isoetiden, Hydrochariden).

#### 6.3.11.5 Langfädiger *Cladophora*-Typ

Diese Gruppe umfasst langfädige Vertreter der Gattung *Cladophora* (vgl. GUTOWSKI et al. 1998, MAUCH 1998 und MAUCH et al. 1998). Es bleibt zu prüfen, ob ggf. andere Gattungen der Chlorophyceae einbezogen werden können. Dies sollte in Abstimmung mit A. GUTOWSKI erfolgen, alternativ besteht die Untersuchung des „sonstigen Phytobenthos“ als separates Modul (SCHAUMBURG et al. 2006). Dominanzbestände von fädigen Grünalgen weisen nach HERR et al. (1989b) auf starke Störungen hin (s.a. POTT 1990) und entsprechen daher nicht dem Leitbild. Die Vegetationseinheit „Langfädiger *Cladophora*-Typ“ tritt nur in stark gestörten Fließgewässern auf und indiziert den unbefriedigenden bzw. schlechten Zustand. Als langfädig werden Formen angesehen, die  $\geq 0,5\text{m}$  lang sind. Für die Bewertung wird ausdrücklich empfohlen, das Ergebnis mit den Nährstoffen (vor allem Gesamt-P) zu korrelieren.

In den potamalen Fließgewässertypen des Tieflandes erfolgt die Bewertung wie folgt: Beim unbefriedigenden Zustand des langfädigen *Cladophora*-Typs potamaler Fließgewässer im Tiefland sind mindestens 3 weitere Wuchsformen vorhanden (Myriophylliden, Nymphaeiden, Vallisneriden, Batrachiden, Magnopotamiden, Chariden, Pepliden, Lemniden, Riccieliden, Parvopotamiden, Isoetiden, Hydrochariden). Beim schlechten Zustand des langfädigen *Cladophora*-Typs potamaler Fließgewässer im Tiefland sind 0-2 weitere Wuchsformen vorhanden (Myriophylliden, Nymphaeiden, Vallisneriden, Batrachiden, Magnopotamiden, Chariden, Pepliden, Lemniden, Riccieliden, Parvopotamiden, Isoetiden, Hydrochariden).

In den rhithralen Fließgewässertypen des Tieflandes erfolgt die Bewertung wie folgt: Beim unbefriedigenden Zustand des langfädigen *Cladophora*-Typs rhithraler Fließgewässer im Tiefland sind Vertreter mindestens drei weiterer Wuchsformen vorhanden (Myriophylliden, Batrachiden, Elodeiden, Parvopotamiden, Chariden, Pepliden, Nymphaeiden, Vallisneriden, Magnopotamiden). Beim schlechten Zustand des langfädigen *Cladophora*-Typs rhithraler Fließgewässer im Tiefland handelt es sich um Reinbestände von langfädigen *Cladophora*.

In den Fließgewässertypen der Mittelgebirge erfolgt die Bewertung wie folgt: Beim unbefriedigenden Zustand des langfädigen *Cladophora*-Typs von Fließgewässern der Mittelgebirge sind Vertreter mindestens einer weiteren Wuchsform (Haptophyten [Moose bzw. Rotalgen], Myriophylliden, Batrachiden, Parvopotamiden, Chariden, Pepliden, Magnopotamiden) vorhanden. Beim schlechten Zustand des langfädigen *Cladophora*-Typs von Fließgewässern der Mittelgebirge handelt es sich um Reinbestände von langfädigen *Cladophora*.



**Abb. 6-33:** Langfädige *Cladophora spec.*

### 6.3.12 Thermophiler Neophyten-Typ

Hierbei handelt es sich um einen Sonderfall, der nur in der Erft auftritt. Durch die Erhöhung der Wassertemperatur (vgl. FRIEDRICH 1966, 1973), treten Bestände der Neophyten *Azolla filiculoides*, *Compsopogon hookeri*, *Shinnersia rivularis*, *Myriophyllum aquaticum*, *Vallisneria spiralis*, *Hydrocotyle ranunculoides*, *Hygrophila polysperma*, *Lemna minuta* bzw. *L. turionifera* auf (DIEKJOBST & WOLFF 1995, FRIEDRICH 1966, HUSSNER & LÖSCH 2005a, b), die nicht dem Leitbild entsprechen.

Beim mäßigen Zustand des thermophilen Neophyten-Typs handelt es sich um Dominanzbestände von Neophyten (*Azolla filiculoides*, *Shinnersia rivularis*, *Myriophyllum aquaticum*, *Lemna minuta*, *L. turionifera*, *Vallisneria spiralis*, *Hygrophila polysperma*), außerdem kommen mindestens 3 weitere Wuchsformen von indigenen Arten (keine Neophyten) vor (Nymphaeiden, Vallisneriden, Isoetiden, Myriophylliden, Batrachiden, Parvopotamiden, Elodeiden, Chariden, Pepliden, Lemniden, Hydrochariden, Riccieliden, Ceratophylliden, Magnopotamiden).

Beim unbefriedigenden Zustand des thermophilen Neophyten-Typs handelt es sich um Dominanzbestände von Neophyten (*Azolla filiculoides*, *Shinnersia rivularis*, *Myriophyllum aquaticum*, *Lemna minuta*, *L. turionifera*, *Vallisneria spiralis*, *Hygrophila polysperma*), außerdem



kommen mindestens 2 weitere Wuchsformen von indigen Arten (keine Neophyten) vor (Nymphaeiden, Vallisneriden, Isoetiden, Myriophylliden, Batrachiden, Parvopotamiden, Elodeiden, Chariden, Pepliden, Lemniden, Hydrochariden, Riccieliden, Ceratophylliden, Magnopotamiden). Hierzu zählen auch Einart-Bestände von thermophilen Neophyten mit Deckungswerten  $\geq \frac{1}{4}$  (25 %).



**Abb. 6-34, 6-35:** *Vallisneria spiralis* und *Myriophyllum aquaticum*

Beim schlechten Zustand des thermophilen Neophyten-Typs handelt es sich um Einart-Bestände von thermophilen Neophyten mit Deckungswerten  $< \frac{1}{4}$  (25 %).

### 6.3.13 Helophyten-Typ

Hierbei handelt es sich um Bestände, die von Helophyten (*Glyceria maxima*, *Glyceria fluitans* agg., *Phalaris arundinacea*, *Phragmites australis*, *Sparganium erectum* agg., *Typha latifolia*, *Agrostis stolonifera*) dominiert werden. Sie entsprechen nicht dem Leitbild.

In den potamalen Fließgewässertypen des Tieflandes erfolgt die Bewertung wie folgt: Beim unbefriedigenden Zustand des Helophyten-Typs potamaler Fließgewässer im Tiefland sind mindestens 3 weitere Wuchsformen vorhanden (Myriophylliden, Nymphaeiden, Vallisneriden, Batrachiden, Magnopotamiden, Chariden, Pepliden, Lemniden, Riccieliden, Parvopotamiden, Isoetiden, Hydrochariden). Beim schlechten Zustand des Helophyten-Typs potamaler Fließgewässer im Tiefland sind 0-2 weitere Wuchsformen vorhanden (Myriophylliden, Nymphaeiden, Vallisneriden, Batrachiden, Magnopotamiden, Chariden, Pepliden, Lemniden, Riccieliden, Parvopotamiden, Isoetiden, Hydrochariden).

In den rhithralen Fließgewässertypen des Tieflandes erfolgt die Bewertung wie folgt: Beim unbefriedigenden Zustand des Helophyten-Typs rhithraler Fließgewässer im Tiefland sind Vertreter weiterer Wuchsformen vorhanden (Myriophylliden, Batrachiden, Elodeiden, Parvopotamiden, Chariden, Pepliden, Nymphaeiden, Vallisneriden, Magnopotamiden). Beim schlechten Zustand des Helophyten-Typs rhithraler Fließgewässer im Tiefland handelt es sich um Reinbestände von Helophyten.

In den Fließgewässertypen der Mittelgebirge erfolgt die Bewertung wie folgt: Beim unbefriedigenden Zustand des Helophyten-Typs von Fließgewässern der Mittelgebirge sind Vertreter mindestens einer weiteren Wuchsformen vorhanden (Haptophyten [Moose bzw. Rotalgen], Myriophylliden, Batrachiden, Parvopotamiden, Chariden, Pepliden, Magnopotamiden). Beim

schlechten Zustand des Helophyten-Typs von Fließgewässern der Mittelgebirge handelt es sich um Reinbestände von Helophyten.



**Abb. 6-36, 6-37:** Helophyten-Typ (links: Elter Mühlenbach, rechts: Lake)

## 7 Erarbeitung eines Verfahrens zur Indikation von gewässerökologischen Defiziten zur Ableitung von Maßnahmen

Um Maßnahmen abzuleiten, ist es erforderlich, zu wissen, welche Umweltfaktoren bzw. Belastungen Makrophyten indizieren (s. Tab. 7-1).

**Tab. 7-1:** Wer indiziert was? (VAN DE WEYER, HOFMANN & GUTOWSKI 2007 in: VAN DE WEYER 2008)

	Makrophyten	Diatomeen	übriges Phytobenthos
Saprobie	nein	ja	ja
Trophie	ja	ja	ja
Kalkgehalt	ja	ja	ja
pH-Wert	(ja)	ja	ja
Salinität	ja	ja	ja
Temperatur	ja	(ja)	(ja)
Struktur	ja	(ja)	(ja)
Reaktionszeit	langsam	schnell	langsam/schnell

Makrophyten indizieren hierbei unterschiedliche Belastungen bzw. wird ihr Vorkommen von verschiedenen Faktoren beeinflusst. Eine ausführliche Darstellung findet sich in LUA NRW (2001a). Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die folgenden Parameter von Bedeutung sind:

### 7.1 Trophie

Durch Eutrophierung werden Störzeiger gefördert. Unter Störzeigern werden hierbei Arten verstanden, die bei Massenentwicklung auf stark eutrophe bis polytrophe Verhältnisse hinweisen. Im Einzelnen handelt es sich hierbei um: langfädige *Cladophora* spp., Parvopotamiden (*Potamogeton pectinatus*, *P. crispus*, *P. pusillus*, *P. berchtoldii*, *P. trichoides*, *Zannichellia palustris*), Elodeiden (*Elodea nuttallii*, *E. canadensis*, *Egeria densa*), *Ceratophyllum demersum*, *C. submersum* und *Leptodictyum riparium*. Die beiden letzteren Arten wurden gegenüber LUA NRW (2003) ergänzt.

Auf der anderen Seite indiziert das Vorkommen von Arten, die ihren Schwerpunkt in oligo- bis schwach eutrophen Fließgewässern haben (vgl. BIRK et al. 2007, GUTOWSKI et al. 1998, LUA NRW 2001a, 2003, SCHAUMBURG et al. 2006, SCHNEIDER 2000, STUHR & JÖDICKE 2003), das keine bzw. nur eine geringe trophische Belastung vorliegt. Im Einzelnen handelt es sich um die folgenden Arten: *Callitriche brutia* var. *hamulata*, *Chara* spp., *Groenlandia densa* (karbonatisch), *Hippuris vulgaris* (karbonatisch), *Isolepis fluitans* (silikatisch), *Juncus bulbosus* (silikatisch), *Lemna trisulca*, *Myriophyllum alterniflorum*, *Nitella* spp., *Nitellopsis obtusa*, *Potamogeton alpinus*, *P. gramineus*, *P. lucens*, *P. perfoliatus*, *P. polygonifolius* (silikatisch), *P. praelongus* [in NRW ausgestorben/verschollen], *Ranunculus hederaceus*, *Riccia fluitans*, *Tolypella* spp., *Utricularia* spp.

Bestimmte Vegetationstypen (*Callitrichetum obtusangulae*, Elodeiden-Ceratophyllum-Typ, Parvopotamiden-Typ, Langfädiger *Cladophora*-Typ, *Leptodictyum*-Typ) indizieren eine trophische Belastung, ebenfalls die Codominanz von Störzeigern mit leitbildkonformen Vegetationstypen.

Wichtigster Faktor in diesem Zusammenhang ist der Gesamt-Phosphor-Gehalt. In Tab. 5 bis 19p (Anhang) ist als **Maßnahmenpaket „Maßnahmen zur Verringerung der trophischen Belastungen“** dargestellt. Dies beinhaltet Maßnahmen wie z.B. die Minimierung punktueller und diffuser Belastungen (Reduzierung der Erosion, Reduzierung der Auswaschung, Abwasserreinigung, Reduzierung von Niederschlags- und Mischwassereinleitungen). Entsprechende Maßnahmenprogramme sind z.B. für das Einzugsgebiet der Stever von der BEZIRKSREGIERUNG MÜNSTER (2007a) formuliert. Tab. 7-2 zeigt den Zusammenhang zwischen ökologischen Zustandsklassen, Anteilen von Störzeigern, Vegetationstypen und Maßnahmen zur Verringerung der Trophie.

**Tab. 7-2:** Zusammenhang zwischen ökologischen Zustandsklassen, Anteilen von Störzeigern, Vegetationstypen und Maßnahmen zur Verringerung der Trophie

Ökologische Zustandsklasse	sehr gut	gut	mäßig	unbefriedigend	schlecht
Anteil Störzeiger	fehlend oder in Einzelexemplaren	geringe Anteile	Codominanz	Dominanz	Dominanz
Vegetationstypen	leitbildkonform	leitbildkonform	leitbildkonform	nicht leitbildkonform	nicht leitbildkonform
Maßnahmen zur Verringerung der Trophie			x	x	x

## 7.2 Kalkgehalt/Karbonathärte

Der Kalkgehalt bzw. die Karbonathärte ist ein sehr wichtiger Faktor, der die Zusammensetzung der Makrophytenvegetation differenziert. So treten bestimmte Vegetationstypen nur in kalk- bzw. karbonatarmen Fließgewässern (*Potamogeton polygonifolius*-Gesellschaft, *Callitricho-Myriophylletum*, *Scapania*-Typ), andere nur in kalk- bzw. karbonatreichen Fließgewässern (*Groenlandia-Ranunculus trichophyllus*-Typ) auf (LUA NRW 2001a, 2003). Durch Eutrophierung kann die Karbonathärte erhöht sein, was ggf. Probleme bei der Fließgewässertyp-Zuordnung machen kann (z.B. Sieg). Maßnahmen werden anhand der Karbonathärte nicht abgeleitet, dies erfolgt ggf. über die Trophie (s. Kap. 7.1).



### 7.3 pH-Wert



**Abb. 7-1, 7-2:** In Stillgewässern sind Arten wie *Juncus bulbosus* (links) oder *Sphagnum cuspidatum* (rechts) gute Versauerungsindikatoren

Makrophyten reagieren auf den pH-Wert, jedoch nicht in allen Gewässertypen gleich. Untersuchungen zur Auswirkung der Gewässerversauerung auf Makrophyten liegen von ARTS et al. (1990), KAPLAN (1993), KOHLER & TREMP (1996), MAYER et al. (1994) und MELZER (1984, 1997), TREMP & KOHLER (1995, 1996) vor. In Stillgewässern führt die Versauerung zu einem Rückgang der „Weichwasserarten“ (Arten der Litorelletea), während sich Torfmoose (*Sphagnum* spp.) und *Juncus bulbosus* ausbreiten können. In Fließgewässern profitieren Arten wie *Juncus bulbosus*, *Scapania undulata*, *Marsupella emarginata*, *Jungermannia sphaerocarpa*, *Drepanocladus fluitans* und *Hyocomium armoricum*, während Arten wie *Chiloscyphus polyanthos* und *Fontinalis antipyretica* zurückgehen können (BAUMANN & STETZKA 1999, STETZKA & BAUMANN 2002, TREMP & KOHLER 1995). Dies ist jedoch auch immer in Zusammenhang mit Veränderungen der Trophie zu sehen. Zudem bleibt zu berücksichtigen, dass die meisten Moose (z.B. *Scapania undulata*, *Hygrohypnum ochraceum*) eine weite Amplitude bezüglich des pH-Wertes haben. Aus diesem Grund ist die Eignung von Makrophyten als Indikator für die Gewässerversauerung in Fließgewässern der Mittelgebirge zumindest in Nordrhein-Westfalen sehr eingeschränkt, hier eignen sich vielmehr Kieselalgen. Daher werden auch aus dem Vorkommen von Makrophyten in Fließgewässern keine Maßnahmen in Hinblick auf Versauerung abgeleitet. In Stillgewässern sind Makrophyten hingegen sehr geeignet, um eine Versauerung zu indizieren (BLOEMENDAHL & ROELOFS 1988).

### 7.4 Salinität

Makrophyten zeigen in Abhängigkeit vom Salzgehalt eine feine Differenzierung der Artenzusammensetzung. So treten bestimmte Arten nur in salzbeeinflussten Gewässern auf (z.B. *Ruppia* spp., *Zannichellia palustris* spp. *pedicillata*, *Chara baltica*, *C. canescens*, *Tolypella nidifica*, *Lamprothamnium papulosum*, *Zostera* spp.). Andere Arten wie *Potamogeton pectinatus* oder *Myriophyllum spicatum* können sowohl im Süß- wie auch im Brackwasser auftreten (BLOEMENDAHL & ROELOFS 1988, SCHUBERT & BLINDOW 2003).

In NRW gibt es zwar salzbeeinflusste Fließgewässer (vgl. MUNLV NRW 2006), die aquatischen Makrophyten bilden aber die Belastung nicht ab, da sie in Hinblick auf Makrophyten auf der einen Seite wahrscheinlich zu gering sind, auf der anderen Seite mit Ausnahmen von



wenigen Binnensalzstellen (RAABE & LIENENBECKER 2004) in NRW nicht vorkommen. Daher werden auch keine Maßnahmen abgeleitet.



**Abb. 7-3, 7-4:** Verbreitungsschwerpunkt halophiler Makrophyten sind die Übergangs- und Küstengewässer (links *Chara canescens*, rechts: *Zostera marina*, Ostsee)

## 7.5 Temperatur

Zur Auswirkung erhöhter Temperaturen auf Fließgewässer liegen Untersuchungen von DIEKJOBST & WOLFF (1995), FRIEDRICH (1966, 1973) und HUSSNER & LÖSCH (2005a, b) zur Erfurt vor. Mittlerweile siedelten sich hier verschiedene Neophyten an, die die ehemalige Vegetation verdrängen konnten (*Azolla filiculoides*, *Lemna minuta*, *Myriophyllum aquaticum*, *Shinnersia rivularis*, *Vallisneria spiralis*, *Hydrocotyle ranunculoides*, *Hygrophila polysperma*). Hierbei ist nicht das Vorkommen einzelner Arten, sondern die Zusammensetzung der Vegetation bzw. die Dominanz bestimmter Arten relevant. Manche Sippen sind unbeständig und verschwinden wieder. Als Beispiel sei *Vallisneria spiralis* in der Lippe aufgeführt (ANT 1966). **Maßnahme** ist die **Reduzierung der Einleitung von Sumpfungswasser und typ-konforme Dynamisierung des Abflusses**.

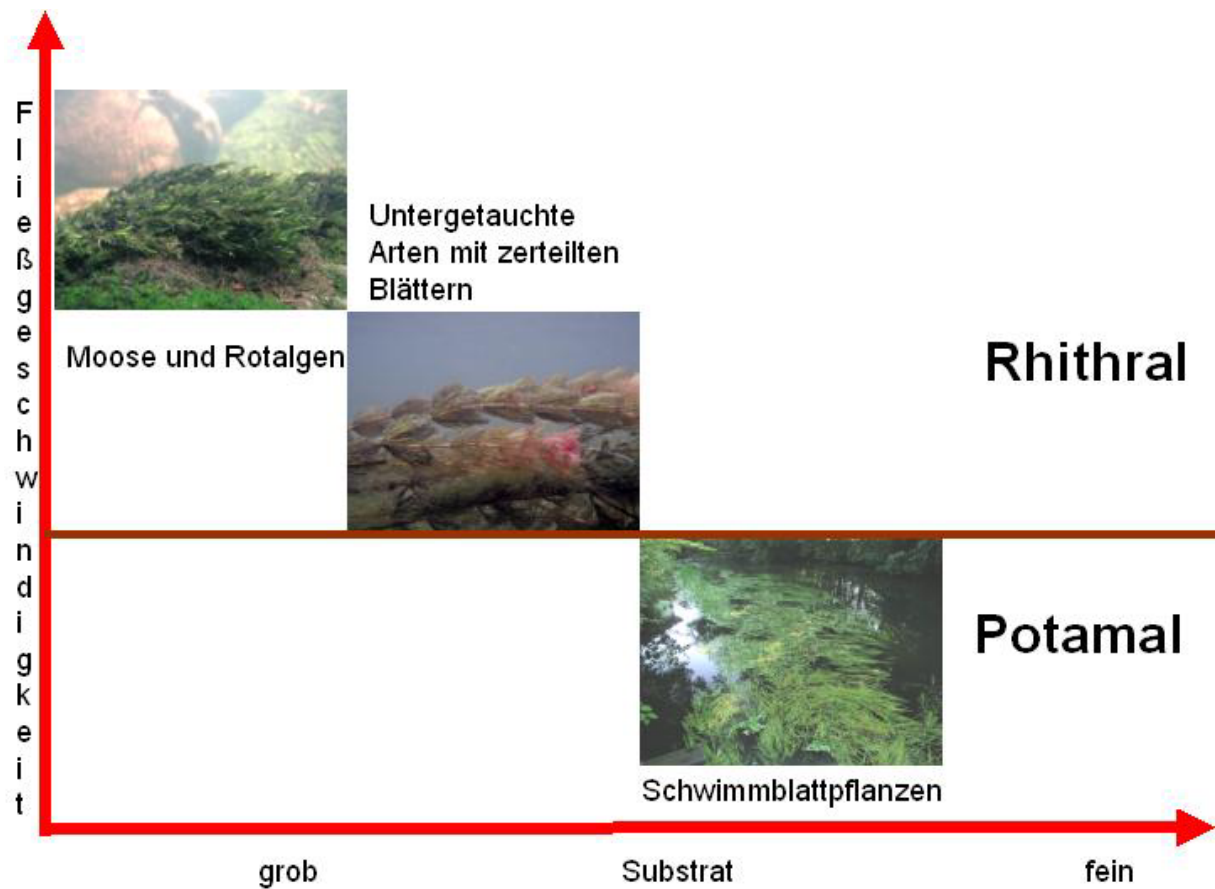
Die aquatischen Makrophyten bilden aber nicht in allen Fließgewässern Wärmebelastungen ab, dies zeigen Beispiele aus der Wupper und der Lippe (vgl. MUNLV NRW 2006). Zu berücksichtigen bleiben hierbei auch biogeografische Aspekte. So kommen thermophile Makrophyten in NRW von Natur aus fast nicht vor. Die aktuellen Vorkommen sind wahrscheinlich auf das Einbringen durch Aquarianer zurückzuführen (VAN DE WEYER & HUSSNER 2008).

## 7.6 Hydrologie und Morphologie

### 7.6.1 Fließgeschwindigkeit

Die Fließgeschwindigkeit ist neben dem Kalkgehalt der steuernde Faktor für die Zusammensetzung der Makrophytenvegetation. Bei sehr hoher Fließgeschwindigkeit, die zu nicht lagestabilen Sohsubstraten führt, sind die Fließgewässer von Natur aus frei von Makrophyten. Beispiele sind viele Fließgewässer der Alpen (KOENZEN 2005). In NRW trifft das für das Hauptgerinne des Rheins zu (LUA NRW 2005). In Nordrhein-Westfalen ist eine deutliche Zonierung der Makrophytenvegetation in Abhängigkeit von der Fließgeschwindigkeit zu beobachten (s. Abb. 7-7). Bei hohen Fließgeschwindigkeiten dominieren auf Harts substraten Moose und Rotalgen, dies ist die typische Situation in vielen Bächen der Mittelgebirge. Nimmt die Fließgeschwindigkeit etwas ab, dominieren Arten mit zerteilten Unterwasserblättern (Myri-

ophylliden). Diese Vegetationstypen, die typisch für rhithrale Fließgewässer sind, treten im Mittelgebirge wie auch im Tiefland auf. Demgegenüber dominieren in potamalen Fließgewässern arten- und wuchsformenreiche Schwimmblattgesellschaften bzw. Großlaichkräuter.



**Abb. 7-5:** Vereinfachter Zusammenhang zwischen Fließgeschwindigkeit, Substratgröße und Vegetationstypen in Fließgewässern in NRW (Rhithral: überwiegend schnell fließend, Potamal: überwiegend langsam fließend)

Durch erhöhte Abflussmengen oder Ausbau kann die Fließgeschwindigkeit künstlich erhöht sein, was sich in den Vegetationstypen widerspiegelt. So können in potamalen Bereichen rhithrale Vegetationstypen auftreten. Beispiele sind der Myriophylliden-Typ des Tieflandes oder Moostypen in potamalen Gewässern. Auf der anderen Seite können in rhithralen Fließgewässern als Folge von Stauhaltungen (und dadurch verursachte Verringerung der Fließgeschwindigkeit) nicht leitbildkonforme Vegetationstypen wie z.B. die *Sparganium emersum*-Gesellschaft auftreten.

In Tab. 9.2p, 11, 12, 14p, 15p, 17p, 18p, 19p ist für die potamalen Ausbildungen der Fließgewässertypen 9.2p, 11, 12, 14p, 15p, 17p, 18p, 19p bei anthropogen erhöhter Fließgeschwindigkeit, die durch Myriophylliden-Typ indiziert wird, als **Maßnahmenpaket „Leitbildkonforme Maßnahmen zur Verringerung der Fließgeschwindigkeit sowie typkonforme Abflussregulierung“** angegeben. Das Maßnahmenpaket beinhaltet z.B. Maßnahmen zur Optimierung der Sohl-/Ufer- und Laufentwicklung, im Einzelnen handelt es sich in Anlehnung an die BEZIRKSREGIERUNG MÜNSTER (2007a) um:

- Fördern der beginnenden Sohl-/Uferstrukturierung durch Unterlassung der Unterhaltung

- Entfernung von Ufer – und Sohlverbau
- Aufweitung der Gerinne
- Anlage von Initialgerinnen
- Neutrassierung der Gerinne
- Typkonforme Dynamisierung des Abflusses

Bei der Dominanz von Moosen in potamalen Fließgewässertypen, die von Natur aus keine Hartsubstrate aufweisen (z.B. 14p, 15p) ist das Maßnahmenpaket „**Leitbildkonforme Maßnahmen zur Verringerung der Fließgeschwindigkeit sowie typkonforme Abflussregulierung; Entfernung nicht typspezifischer Hart-Substrate (z.B. Wasserbausteine)**“ angegeben.

Als weiteres Maßnahmenpaket findet sich für die meisten Fließgewässertypen bei anthropogen verringerter Fließgeschwindigkeit, die durch den Lemniden- bzw. Helophyten-Typ indiziert wird, das Maßnahmenpaket „**Leitbildkonforme Maßnahmen zur Erhöhung der Fließgeschwindigkeit sowie typkonforme Abflussregulierung**“. Das trifft für Gewässer zu, in denen der Lemniden-Typ oder Helophyten-Typ in Folge von einer künstlichen Verringerung der Fließgeschwindigkeit auftritt, so dass das Fließgewässer fast einen Stillgewässercharakter aufweist.

Der Helophyten-Typ kann auch in Folge Beweidung, die bis in das Gewässer erfolgt, auftreten (LANAPLAN 2007). Durch die fehlende Beschattung und Beweidung können sich niedrigwüchsige Helophyten wie *Glyceria fluitans* agg. oder *Agrostis stolonifera* in das Gewässer ausdehnen. Dieser nicht leitbildkonforme Vegetationstyp ist wahrscheinlich entweder aus dem naturnahen makrophytenfreien bzw. verschiedenen Moostypen entstanden. In diesen Fällen ist die **Anlage von Uferrandstreifen** erforderlich.



**Abb. 7-6, 7-7:** Helophyten-Typ in Fließgewässern der Mittelgebirge, bei denen die Beweidung bis in das Gewässer erfolgt (Gloer und Erscheider Bach, aus LANAPLAN 2007)

In Fließgewässern, die im Leitbild rhithral sind, findet sich bei Dominanz von potamalen Vegetationstypen das **Maßnahmenpaket „Leitbildkonforme Maßnahmen zur Erhöhung der Fließgeschwindigkeit sowie typkonforme Abflussregulierung“**, das die Beseitigung von



Stauhaltungen bzw. die leitbildkonforme Renaturierung und Wiederherstellung leitbildkonformer Fließgeschwindigkeitsverhältnisse“ beinhaltet. Hiervon sind sowohl Fließgewässer der Mittelgebirge wie auch des Tieflandes betroffen.

#### 7.6.2 Sonstige hydromorphologische Degradation

In strukturreichen, naturnahen potamalen Fließgewässern mit vielen Mikrohabitaten sind wuchsformenreiche Ausbildungen, vor allem der *Sparganium emersum*-Gesellschaft charakteristisch. Durch Ausbau und der damit verbundenen hydromorphologischen Degradation nimmt die Anzahl der Wuchsformen ab. Dies trifft vor allem für die *Sparganium emersum*-Gesellschaft zu. Daher wird bei wuchsformenarmen Ausbildungen als **Maßnahmenpaket „Leitbildkonforme Maßnahmen zur Erhöhung der Strömungsdiversität, Tiefen- und Breitenvarianz“** angegeben. Dies beinhaltet in Anlehnung an die BEZIRKSREGIERUNG MÜNSTER (2007a):

- Fördern der beginnenden Sohl-Uferstrukturierung durch Unterlassung der Unterhaltung
- Entfernung von Ufer – und Sohlverbau
- Aufweitung der Gerinne
- Anlage von Initialgerinnen
- Neutrassierung der Gerinne

### **7.7 Makrophytenverödung**

Bei Makrophytenverödung ist eine Ursachenanalyse erforderlich. Mögliche Ursachen sind lageinstabile Substrate in Folge erhöhter Fließgeschwindigkeit bzw. erhöhter Wasserführung. Makrophytenverödung kann auch Folge hoher stofflicher Belastungen oder durch starke mineralische Trübung sein. Verödete Bereiche sind auch immer in Zusammenhang mit ober- und unterhalb gelegenen Probestellen zu betrachten.

### **7.8 Multifaktorelle Belastungen**

In vielen Gewässern wirken mehrere Belastungen auf die Makrophyten ein (multifaktoreller Komplex, HERR et al. 1989, VAN DE WEYER 1997). Dies schlägt sich überwiegend in einer „unbefriedigenden“ bzw. „schlechten“ Bewertung nieder. In diesem Falle sind Maßnahmen zur Verringerung der Trophie (s. Kap. 7.1) und zur Verbesserung der hydromorphologischen Situation (s. Kap. 7.6) erforderlich.

## **8 Ausblick auf erheblich veränderte (HMWB) und künstliche Gewässer (AWB)**

Für erheblich veränderte und künstliche Gewässer gibt es grundsätzlich zwei Verfahren zur Bewertung. Der CIS-Leitfaden No. 4 (CIS Arbeitsgruppe 2.2, 2002) umfasst die Abgrenzung der Wasserkörper, die vorläufige Identifizierung als HMWB und die Ausweisung von HMWB und AWB. Das Verfahren beinhaltet auch eine Methodik zur Festlegung des höchsten und guten ökologischen Potenzials (MEP, GEP). Die CIS-Arbeitsgruppe ECOSTAT (2006) hat Anfang 2006 eine alternative Methodik zur Herleitung des guten ökologischen Potenzials

erarbeitet, das sogenannte „Prager Verfahren“ (s.a. BEZIRKSREGIERUNG MÜNSTER 2007b). Wesentlicher Unterschied zum Verfahren gemäß dem HMWB-Leitfaden ist, dass das GEP nicht indirekt aus der Ausprägung der biologischen Qualitätskomponenten im MEP, sondern direkt über die ökologischen Verbesserungsmaßnahmen hergeleitet wird (BEZIRKSREGIERUNG MÜNSTER 2007b, UBE, IGB & LANAPLAN 2008)

Da prinzipiell beide Verfahren verwendet werden können, können an dieser Stelle keine pauschalen Aussagen zur Bewertung von erheblich veränderten (HMWB) und künstlichen Gewässern (AWB) in NRW gegeben werden. Zudem müssen die abiotischen Rahmenbedingungen für bestimmte Gewässer bzw. Gewässertypen definiert werden, auf deren Grundlage dann Aussagen zum guten ökologischen Potenzial möglich sind (BEZIRKSREGIERUNG MÜNSTER 2007a, b, LIMNOTEAM 2005, LUA NRW 2005, UBE, IGB & LANAPLAN 2008).

## 9 Ausblick auf andere Bundesländer

Das vorliegende Bewertungsverfahren eignet sich grundsätzlich auch für Fließgewässer außerhalb von Nordrhein-Westfalen. In Sachsen (und anderen Bundesländern) müsste der *Callitriche cophocarpa*-Typ ergänzt werden (LANAPLAN 2006). Nach den vorliegenden Erkenntnissen wird dieser Typ als nicht Leitbild-konform eingestuft. In Niedersachsen (ECORING & LANAPLAN 2007) wurden auch Dominanzbestände von *Hydrocharis morsus-ranae* nachgewiesen, die eine hohe Affinität zum Lemniden-Typ zeigen. Dominanzbestände von *Eleocharis acicularis* könnten in den Parvopotamiden-Typ einbezogen werden. Bisher sind keine Dominanzbestände von *Nitella*-Arten (z.B. *Nitella flexilis*) aus Fließgewässern in Deutschland beschrieben. Diese wären insbesondere in verschiedenen Gewässertypen des Tieflandes zu erwarten, wo sie dem Leitbild entsprechen.

In den Alpen und im Alpenvorland wären auch unbeschattete, makrophytenfreie Fließgewässer, die dem Leitbild entsprechen, sowie Dominanzbestände von *Chara hispida* und *Potamogeton coloratus* zu ergänzen.

Nicht abgedeckt werden durch das vorliegende Bewertungsverfahren Marschengewässer und Rückstau- bzw. brackwasserbeeinflusste Ostseezuflüsse (LAWA-Typen 22 und 23), für die bereits separate Vorschläge zur Bewertung vorliegen (IBL UMWELTPLANUNG 2007b, STILLER 2005, STUHR & JÖDICKE 2007).

## 10 Danksagung

Die folgenden Damen und Herren gaben Hinweise oder standen für Diskussionen zur Verfügung: Holger Brux & Wolfgang Herr (IBL, Oldenburg), Dr. Karl-Heinz Christmann (LANUV NRW), Dr. Eckhard Coring (Hardeggen), Dr. habil. Angela Doege (UBG Sachsen, Neusörnewitz), Prof. Dr. Günther Friedrich (Krefeld), Dr. Barbara Guhl (LANUV NRW), Dr. Antje Gutowski (Bremen), Martin Halle (Essen), Dr. Gabi Hofmann (Glashütten-Schloßborn), Andreas Hussner (Universität Düsseldorf), Klaus Jödicke (Brügge/Schleswig-Holstein), Tanja Pottgiesser (Essen), Jürgen Wolf (UBG Sachsen, Neusörnewitz), alle Mitarbeiter der Bezirksregierungen und des LANUV in NRW, die an den Praxistests beteiligt waren sowie alle Teilnehmer der Makrophytenkurse der Deutschen Gesellschaft für Limnologie. Ihnen allen sei herzlich gedankt. Mein besonderer Dank gilt Dr. Uwe Koenzen (Hilden) für umfangreiche Diskussionen zur Unterscheidung rhithraler und potamaler Fließgewässer.

## 11 Literatur

### 11.1 Allgemeine Literatur

- CIS-ARBEITSGRUPPE 2.2, 2002: Leitfaden zur Identifizierung und Ausweisung von erheblich veränderten und künstlichen Wasserkörpern. Stand: 21./22.November 2002.
- ECOSTAT 2006: Alternative Methodology for defining Good Ecological Potential (GEP) for Heavily Modified Water Bodies (HMWB) and Artificial Water Bodies (AWB). Annex II in: Good practice in managing the ecological impacts of hydropower schemes; flood protection works; and works designed to facilitate navigation under the Water Framework Directive”, 4th Version, October 23rd 2006.
- EN 14184, Wasserbeschaffenheit – Anleitung für die Untersuchung aquatischer Makrophyten in Fließgewässern 2003, deutsche Fassung, veröff. 2004
- EU (Europäische Union) 2000: Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik, ABl. L 327 vom 22.12.2000, S.1-72
- LUA NRW (Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen) 2001a: Klassifikation der aquatischen Makrophyten der Fließgewässer von Nordrhein-Westfalen gemäß den Vorgaben der EU-Wasser-Rahmen-Richtlinie. LUA NRW, Merkblätter 30: 106 S., Essen, [www.lanuv.nrw.de/veroeffentlichungen/lieferbareveroeffentlichungen/vls.htm](http://www.lanuv.nrw.de/veroeffentlichungen/lieferbareveroeffentlichungen/vls.htm)
- LUA NRW (Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen) 2003: Kartieranleitung zur Erfassung und Bewertung der aquatischen Makrophyten der Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen gemäß den Vorgaben der EU-Wasser-Rahmen-Richtlinie. LUA NRW, Merkblätter 39: 60 S., Essen [www.lanuv.nrw.de/veroeffentlichungen/merkbl/merk39/merk39start.htm](http://www.lanuv.nrw.de/veroeffentlichungen/merkbl/merk39/merk39start.htm)
- POTTGIESSER, T., KAIL, J., SEUTER, S., HALLE, M. 2004: Abschließende Arbeiten zur Fließgewässertypisierung entsprechend den Anforderungen der EU-WRRL, Teil II, Endbericht: 20 S., im Auftrag der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)
- SCHAUMBURG, J., SCHRANZ, C., STELZER, D., HOFMANN, G., GUTOWSKI, A., FOERSTER, J. 2006: Handlungsanweisung für die ökologische Bewertung von Fließgewässern zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie: Makrophyten und Phytobenthos, Stand Januar 2006

### 11.2 Weiterführende Literatur

- AHRENS, O. 1999: Ökologische und strukturelle Analyse der Wassermoosvegetation der Ruwer in Rheinland-Pfalz. Deutsche Gesellschaft f. Limnologie, Tagungsbericht 1998 (Klagenfurt): 628-632, Tutzing
- ARTS, G. H. P., VAN DER VELDE, G., ROELOFS, J. G. M., VAN SWAAY, C. A. M. 1990: Successional changes in the soft-water macrophyte vegetation of (sub)atlantic, sandy, lowland regions during this century. Freshwater Biology 24: 287-294.
- BAUMANN, M., STETZKA, K. M. 1999: Die Wassermoosvegetation in anthropogen verschieden beeinflussten Bächen des Erzgebirges. Limprichtia 12: 164 S.
- BECKERS, B., BUNZEL-DRÜKE, M., DRÜKE, J., HAUSWIRTH, L., VIERHAUS, H. 2001: Naturentwicklung unter Weideeinfluss – ein neuer Weg. LÖBF-Mitteilungen 3/01: 38-40
- BECKHAUS, K. 1893: Flora von Westfalen: 1096 S., Aschendorffsche Buchhandlung, Nachdruck 1993, Münster
- BEZIRKSREGIERUNG MÜNSTER 2007a: Grenzüberschreitender Methodenvergleich zu den Themenbereichen HMWB und AWB, maximales und gutes ökologisches potenzial am Beispiel der Berkel. Bearbeitet von der Universität GH Essen-Duisburg [www.flussgebiete.nrw.de/umsetzung\\_in\\_nrw/projekte/berkelprojekt/Bericht\\_070807\\_.pdf](http://www.flussgebiete.nrw.de/umsetzung_in_nrw/projekte/berkelprojekt/Bericht_070807_.pdf)
- BEZIRKSREGIERUNG MÜNSTER 2007b: Methodisches Vorgehen und Ergebnisse der Erstellung von Maßnahmenprogrammen am Beispiel des Stever-Einzugsgebietes. Bearbeitet vom Planungsbüro Koenzen & ProAqua GmbH [www.flussgebiete.nrw.de/umsetzung\\_in\\_nrw/projekte/steverprojekt/index.php](http://www.flussgebiete.nrw.de/umsetzung_in_nrw/projekte/steverprojekt/index.php)
- BICK, H. 1982: Bioindikatoren und Umweltschutz. Decheniana-Beihefte 26: 2-5, Bonn
- BIRK, S., BÖHMER, J., MEIER, C., ROLAUFFS, P., SCHAUMBURG, J., HERING, D. 2007: EG-Wasserrahmenrichtlinie – Harmonisierung der Berichterstattung zur ökologischen Einstufung nach EG-Wasserrahmenrichtlinie (Interkalibrierung biologischer Untersuchungsverfahren in Deutschland), UFOPLAN 20524289, im Auftrag des Umweltbundesamtes
- BLEY, K. A. 1987: Moosfloristische und -ökologische Untersuchungen in Fließgewässern des Harzes, Herzogia 7: 623-647
- BLOEMENDAHL, F. H. J. L., ROELOFS, J. G. M. 1988: Waterplanten en waterkwaliteit. Natuur-historische Bibliotheek van de KNNV 45: 189 pp., Utrecht
- BÖTTGER, K. 1990: Ufergehölze - Funktionen für den Bach und Konsequenzen ihrer Beseitigung - Ziele eines Fließgewässerschutzes. Natur und Landschaft 65: 57-62.

- BRAUN-BLANQUET, J. 1964: Pflanzensoziologie, 3. Aufl., Springer, Wien/New York.
- BRUX, H., TODESKINO, D., WIEGLEB, G. 1987: Growth and reproduction of *Potamogeton alpinus* 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
- DAWSON, F. H., NEWMAN, J. R., GRAVELLE, M. J., ROUEN, K. J., HENVILLE, P. 1999: Assessment of the Trophic Status of Rivers Using Macrophytes – Evaluation of the Mean Trophic Rank. R & D Technical Report E 39: 177 pp., Environment Agency, Bristol
- DERSCH, G. 1986: Zur Verbreitung der *Callitriche*-Arten (Wassersterne) in Niedersachsen. Gött. Flor. Rundbr. 20: 79-100
- DIEKJOBST, H., WOLFF, P. 1995: Das Mexikanische Eichenlaub (*Shinnersia rivularis*) und andere aquatische Neophyten in der unteren Erft. Natur am Niederrhein N. F. 10: 41-48, Krefeld
- DIERSSEN, K. 1990: Einführung in die Pflanzensoziologie (Vegetationskunde): 241 S., Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt
- DREHWALD, U., PREISING, E. 1991: Die Pflanzengesellschaften Niedersachsens - Bestandesentwicklung, Gefährdung und Schutzprobleme - Moosgesellschaften. Naturschutz Landschaftspflege Niedersachsen 20/9: 202 S., Hannover
- ECORING & LANAPLAN 2007: Bewertung des ökologischen Zustandes auf der Basis der aquatischen Makrophyten für 118 Gewässerstrecken im Bereich des NLWKN Betriebsstelle Meppen, unveröff. Gutachten im Auftrag des NLWKN Betriebsstelle Meppen
- ELLENBERG, H., WEBER, H. E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W., PAULISSEN, D. 1991: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica 18: 248 S., Göttingen
- 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
- FORSCHUNGSGRUPPE FLIESSGEWÄSSER 1998: Regionale Bachtypen – Arbeitsweisen und exemplarische Ergebnisse an Keuper- und Gneisbächen. LfU Handbuch Wasser 2, 41: 273 S.
- FRAHM, J. P. 1974: Wassermoose als Indikatoren für die Gewässerverschmutzung am Beispiel des Niederrheins, Gewässer und Abwässer 53/54: 91-106, Krefeld
- FRAHM, J. P. 1997: Zur Ausbreitung von Wassermoosen am Rhein (Deutschland) und an seinen Nebenflüssen seit dem letzten Jahrhundert. Limnologica 27: 251-261
- FRAHM, J. P. 1998: Moose als Bioindikatoren : 187 S., Quelle und Meyer, Wiesbaden
- FRAHM, J. P., FREY, W. 1992: Moosflora, 3. Auflage: 528 S., UTB, Stuttgart
- FRICKE, G., STREUBING, L. 1984: Zur Verbreitung von Makrophyten und Mikrophyten in Hartwasserzuflüssen des Ederstausees. Arch. Hydrobiol. 101: 361-372
- FRIEDRICH, G. 1966: *Compsopogon hookeri* MONTAGNE neu für Deutschland. Nova Hedwigia XII (3+4): 399-403
- FRIEDRICH, G. 1973: Ökologische Untersuchungen an einem thermisch anomalen Fließgewässer. Schriftenreihe der Landesanstalt für Gewässerkunde und Gewässerschutz NRW, Heft 33: 125 S. & Anhang
- FRIEDRICH, G. 1980: Rotalgen in unseren Gewässern. Niederrheinisches Jahrbuch XIV: 19-25, Krefeld
- GESSNER, F. 1955: Hydrobotanik, Bd. I. Energiehaushalt: 517 S., VEB Deutscher Verlag der Wissenschaft, Berlin
- GEYER, H. J., SCHMIDT, C. 2005: Zum Vorkommen des Sichelblättrigen Gitterzahnmooses *Cinclidotus aquaticus* (Hedw.) BRUCH SCHIMP. im Einzugsgebiet der Lippe. Flor. Rundbr. 39: 87-95
- GRIME, J. P. 1979: Plant strategies and vegetation processes: 222 pp., Wiley, Chichester
- GRIME, J. P., HODGSON, J. G., HUNT, R. 1988: Comparative plant ecology - a functional approach to common British species: 742 pp., Unwin Hyman, London
- GUNKEL, G. 1994 (Hrsg.): Bioindikation in aquatischen Ökosystemen: 540 S., G. Fischer/Jena, Stuttgart
- GUTOWSKI, A., HOFMAN, G., LEUKART, P., MELZER, A., MOLLENHAUER, M., SCMEDTJE, U., SCHNEIDER, S., TREMP, H. 1998: Trophiekartierung von aufwuchs- und makrophytendominierten Fließgewässern. Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft. Heft 4/98: 501 S.
- HAURY, J., MULLER, S. 1991: Variations écologiques et chorologiques de la végétation macrophytique des rivières acides du Massif armoricain et des Vosges du Nord (France). Revue des sciences de l'eau 4: 463-482
- HERR, W. 1984: Die Fließgewässervegetation im Einzugsgebiet von Treene und Sorge, Mittlg. AG Geobot. Schleswig-Holstein u. Hmb. 33: 77-117
- HERR, W., D. TODESKINO, WIEGLEB, G. 1989a: Veränderungen von Flora und Vegetation in ausgewählten Fließgewässern Niedersachsens nach vierzig Jahren (1946-1986). Natursch. Landschaftspf. Niedersachsen 18: 121-144, Hannover
- HERR, W., D. TODESKINO, WIEGLEB, G. 1989b: Übersicht über Flora und Vegetation der niedersächsischen Fließgewässer unter besonderer Berücksichtigung des Naturschutzes und der Landschaftspflege. - Natursch. Landschaftspf. Niedersachsen 18: 145-283, Hannover

- HERTEL, E. 1974: Epilithische Moose und Moosgesellschaften im nordöstlichen Bayern, Beih. Ber. Naturwiss. Ges. Bayreuth 1: 489 S.
- HOESCH, A., BUHLE, M. 1996: Ergebnisse der Makrophytenkartierung Brandenburgischer Gewässer und Vergleich zum Trophiestufensystem der TGL. Beiträge zur angewandten Gewässerökologie Norddeutschlands 2: 84-101
- HOLMES, N. T. H., BOON, P. J., RODWELL, T. A. 1998: A revised classification system for British rivers based on their aquatic plant communities. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 8: 555-578
- HOLMES, N. T. H., NEWMAN, J. R., CHADD, S., ROUEN, K. J., SAINT, L., DAWSON, F. H. 1999: Mean Trophic Rank: A User's Manual. R & D Technical Report E 38: 141 pp., Environment Agency, Bristol
- HOLMES, N. T. H., WHITTON, B. A. 1975: Submerged bryophytes and angiosperms of River Teed and its tributaries. Trans. Bot. Soc. Edingb. 42: 383-395
- HOLMES, N. T. H., WHITTON, B. A. 1977: The macrophytic vegetation of River Tees in 1975: observed and predicted changes. Freshwater Biology 7: 43-60
- HOLZAPFEL, A., SPORER, C., SCHNEIDER, S., MELZER, A. 1999: Sedimentologische Charakterisierung von Makrophytenstandorten in bayerischen Fließgewässern. Deutsche Gesellschaft f. Limnologie, Tagungsbericht 1998 (Klagenfurt): 641-644, Tutzing
- HÖPPNER, H. 1926: Das Schwalmthal als Naturdenkmal. Natur am Niederrhein 2: 5-20, Krefeld
- HÖPPNER, H. 1927: Botanische Skizzen aus dem Nettegebiet. Natur am Niederrhein 3: 39-54, Krefeld
- HÖPPNER, H. & PREUSS, H. 1926: Flora des Westfälisch-Rheinischen Industriegebietes unter Einschluß der Niederrheinischen Bucht, Nachdruck Walter Braun Verlag, Duisburg 1971, 381 S.
- HUSSNER, A. 2005: Zur Verbreitung aquatischer Neophyten in der Erft (Nordrhein-Westfalen). Frankfurter Geobotanische Kolloquien 19: 55-58.
- HUSSNER, A. 2006: Die aquatischen Neophyten in Nordrhein-Westfalen. Decheniana 159: 39-50.
- HUSSNER, A. & LÖSCH, R. 2005a: Alien aquatic plants in a thermally abnormal river and their assembly to neophyte-dominated macrophyte stands (River Erft, Northrhine-Westphalia). Limnologica 35: 18-30
- HUSSNER, A. & LÖSCH, R. 2005b: Die EU-Wasser-Rahmen-Richtlinie und die Bewertung thermisch anomaler, neophytenreicher Fließgewässer: das Beispiel der Erft. Tagungsband der DGL-Tagung in Potsdam 2004.
- HUSSNER, A. & WEYER, K. van de 2004: *Hydrocotyle ranunculoides* L.fil. (Apiaceae) - Ein neuer aquatischer Neophyt im Rheinland. Floristische Rundbriefe 38 (1/2): S. 1-6
- HUTCHINSON, G. E. 1975: A treatise on limnology. Vol. III: Limnological botany: 660 pp., Wiley, New York/London/Sydney
- IBL UMWELTPLANUNG 2004: Kritische Würdigung des PHYLIB-Verfahrens zur Umsetzung der EU-WRRL in Fließgewässern des norddeutschen Flachlandes. IBL Umweltplanung. Oldenburg. unveröff. Gutachten im Auftrag des NLWKN
- IBL UMWELTPLANUNG 2007a: Weiterentwicklung des Phylib-Bewertungsverfahrens an niedersächsischen Fließgewässern, unveröff. Gutachten im Auftrag des NLWKN
- IBL UMWELTPLANUNG 2007b: Entwicklung eines Verfahrens zur Bewertung der Makrophyten niedersächsischer Marschengewässer entsprechend den Anforderungen der WRRL, unveröff. Gutachten im Auftrag des Unterhaltungsverbandes Nr. 18/Keddingen, Wischhafen
- ILLIES, J. 1961: Versuch einer allgemeinen biozönotischen Gliederung der Fließgewässer. Int. Rev. ges. Hydrobiologie 46: 205-213
- JORGA, W., WEISE, G. 1979: Biomassenentwicklung submerser Makrophyten in langsam fließenden Gewässern in Beziehung zum Sauerstoffhaushalt. Int. Rev. Ges. Hydrobiol. 62: 209-234
- KAHNT, U., KONOLD, W., ZELTNER, G.-H., KOHLER, A. 1989: Wasserpflanzen in Fließgewässern der Ostalb. Ökologie in Forschung und Anwendung 2: 148 S. & Anhang.
- KAUTSKY, L. 1988: Life strategies of aquatic soft bottom macrophytes. Oikos 53: 126-135
- KEIL, P. 1999: Ökologie der gewässerbegleitenden Agriophyten *Angelica archangelica* ssp. *litoralis*, *Bidens frondosa* und *Rorippa austriaca* im Ruhrgebiet. Dissertationes Botanicae 321: 161 S.
- KOENZEN, U. 2005: Fluss- und Stromauen in Deutschland - Typologie und Leitbilder. Ergebnisse des F+E-Vorhabens „Typologie und Leitbildentwicklung für Flussauen in der Bundesrepublik Deutschland“ des Bundesamtes für Naturschutz FKZ 80382100. - Angewandte Landschaftsökologie 65: 327 S. + Karte.
- KOHLER, A. 1978a: Methoden der Kartierung von Flora und Vegetation von Süßwasserbiotopen. Landschaft und Stadt 10: 73-85
- KOHLER, A. 1978b: Wasserpflanzen als Bioindikatoren. Beih. Veröff. Natursch. Landschaftspfl. Bad.-Württ. 11: 259-281
- KOHLER, A. 1982: Wasserpflanzen als Belastungsindikatoren. Decheniana-Beihefte 26: 31-42
- KOHLER, A., BRINKMEIER, R. & VOLLRATH, H. 1974: Verbreitung und Indikatorwert der submersen Makrophyten in den Fließgewässern der Friedberger Au. Ber. Bayer. Bot. Ges. 45: 4-36



- KOHLER, A., HEIMBERGER, K., ZELTNER, G.-H. 1994: Die Makrophytenvegetation in Fließgewässern des Erdinger Mooses (Münchener Ebene) – Ihre Entwicklung von 1973 bis 1992. Ber. Inst. Landschafts- Pflanzenökologie Univ. Hohenheim, Beiheft 1: 101 S.
- KOHLER, A., JANAUER, G. A. 1998: Zur Methodik der Untersuchungen von aquatischen Makrophyten in Fließgewässern. In: STEINBERG, BERNHARDT & KLAPPER (Hrsg.): Handbuch Angewandte Limnologie VIII-1.1.1.3: 1-22, ecomed
- 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., TREMP, H. 1996: Möglichkeiten zur Beurteilung des Säuregrades und der Versauerungsgefährdung von Fließgewässern mit Hilfe submerser Makrophyten, Verhdlg. Ges. Ökol. 25:
- KOHLER, A., VOLLRATH, H., BEISL, E. 1971: Zur Verbreitung, Vergesellschaftung und Ökologie der Gefäß-Makrophyten im Fließwassersystem der Moosach. Arch. Hydrobiol. 69: 333-365
- KOHLER, A., ZELTNER, G. H. 1974: Verbreitung und Ökologie von Makrophyten in Weichwasserflüssen des Oberpfälzer Waldes. Hoppea, Denkschr. Regensb. Bor. Ges. 33: 171-232
- KONOLD, W. 1984: Zur Ökologie kleiner Fließgewässer - Verschiedene Ausbauarten und ihre Bewertung, Agrar- und Umweltforschung in Baden-Württemberg 6: 256 S. & Anhang
- KONOLD, W., SCHÄFER, O. & KOHLER, A. 1990: Wasserpflanzen als Bioindikatoren, dargestellt am Beispiel kleinerer Stillgewässer Oberschwabens und der Franche Comté. Ökologie & Naturschutz 3: 167-181
- KORTE, T., HERING, D., WEYER, K. VAN DE 2005: Untersuchungen zur Bewertung von Fließgewässern mit Makrophyten. Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL) - Tagungsbericht 2004 (Potsdam): 85-89, Weissensee-Verlag
- KORTE, T., WEYER, K. VAN DE, HERING, D. 2005: Die Bewertung von Fließgewässern mit Makrophyten gemäß EU-WRRL – Ergebnisse des Vergleichs von zwei Bewertungsverfahren. Wasser und Boden 9/2005: 46-49
- KOWARIK, I. 1988: Zum menschlichen Einfluss auf Flora und Vegetation. Landschaftsentwicklung und Umweltforschung 56: 280 S., Berlin
- KRAUSE, A. 1975: Über die Folgen des Ausbaus kleiner Fließgewässer für die Gewässervegetation. Jb. Naturschutz und Landschaftspflege 24: 34-41
- KRAUSE, A. 1979: Zur Kenntnis des Wasserpflanzenbesatzes der westdeutschen Mittelgebirgsflüsse Fulda, Ahr, Sieg und Saar. Decheniana 132: 15-28, Bonn
- KRAUSE, A. 1988: Waldbäche und Waldflüsse - naturnahe Vorbilder für die Umgestaltung ausgebauter Wasserläufe. Natur und Landschaft 63: 367-369.
- KROKER, J., WOLF, J. 2006: Zwischenbericht zum FuE-Projekt des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie (LfUG) Referat 33: "Methodenkritik und Regionalisierung der im übergeordneten Maßstab entwickelten WRRL-relevanten gewässerökologischen Referenz- und Bewertungsbedingungen für die biologische Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos unter Berücksichtigung der spezifischen naturräumlichen Verhältnisse im Freistaat Sachsen.", unveröff. Bericht, Neusörnwitz
- KROKER, J., WOLF, J. 2007: Abschlussbericht zum FuE-Projekt des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie (LfUG) Referat 33: "Methodenkritik und Regionalisierung der im übergeordneten Maßstab entwickelten WRRL-relevanten gewässerökologischen Referenz- und Bewertungsbedingungen für die biologische Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos unter Berücksichtigung der spezifischen naturräumlichen Verhältnisse im Freistaat Sachsen (Teil 1: Fließgewässer). unveröff. Bericht, Neusörnwitz
- KUTSCHER, G. 1984: Verbreitung und Ökologie submerser Makrophyten in Fließgewässern der Schwäbischen Alb, Dissertation TU München
- LANAPLAN 2005: Ergebnisse der Tauchkartierungen zur Erfassung der Makrophyten in Fließgewässern in Nordrhein-Westfalen gemäß EU-Wasser-Rahmen-Richtlinie. Unveröff. Gutachten im Auftrag des LUA NRW
- LANAPLAN 2006: Machbarkeitsstudie „Anwendung des nordrhein-westfälischen Makrophyten-Bewertungsverfahrens für Fließgewässer in Sachsen. - Unveröff. Gutachten im Auftrag der Staatlichen Umweltbetriebsgesellschaft, Radebeul
- LANAPLAN 2007: Erfassung und Bewertung der Makrophytenvegetation in Fließgewässern im Einzugsgebiet der Ruhr und der in NRW gelegenen Teileinzugsgebiete der Sieg, Eder und Lahnim Jahr 2007- Unveröff. Gutachten im Auftrag der Bezirksregierung Arnsberg
- LIMNOTEAM 2005: Ermittlung des guten ökologischen Potenzials für die Gewässertypen 14 und 19 im Eider-Einzugsgebiet. Unveröff. Gutachten im Auftrag des LANU Schleswig-Holstein, Flintbeck
- LEYSSEN, A., ADRIAENS, P., DENYS, L., PACKET, J., SCHNEIDERS, A., VAN LOOY, K., VANHECKE, L. (2005): Toepassing van verschillende biologische beoordelings-systemen op Vlaamse potentiële interkalibratie-locaties oevereekomstig de Europese Kaderrichtlijn Water, Partim Macrofyten. Instituut voor Natuurbehoud, Brussel

- LOHMEYER, W. & KRAUSE, A. 1975: Über die Auswirkungen des Gehölzbewuchses an kleinen Wasserläufen des Münsterlandes auf die Vegetation im Wasser und an den Böschungen im Hinblick auf die Unterhaltung der Gewässer, Schriftenreihe für Vegetationskunde 9: 105 S., Bonn-Bad Godesberg
- LÖLF & LWA (Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung NRW und Landesamt für Wasser und Abfall NRW) 1985: Bewertung des ökologischen Zustandes von Fließgewässern: 65 S., Düsseldorf
- LONDO, G. 1974: The decimal scale for relevés of permanent quadrats. In: KNAPP, R. (ed.): Sampling methods in vegetation science: p. 45-49. W. Junk Publishers, The Hague/Boston/London
- LOTTAUSCH, W., BUCHLOH, G., KOHLER, A. 1980: Vegetationskundliche Untersuchungen in kryptogamenreichen Gebirgsbächen, Verhdlg. Ges. Ökol. VIII: 351-356
- LUA NRW (Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen) 1999a: Referenzgewässer der Fließgewässertypen Nordrhein-Westfalens. LUA NRW, Merkblätter 16: 235 S., Essen
- LUA NRW (Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen) 1999b: Leitbilder für kleine bis mittelgroße Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen. LUA NRW, Merkblätter 17: 86 S., Essen
- LUA NRW (Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen) 2001b: Vegetationskundliche Leitbilder und Referenzgewässer für die Ufer- und Auenvegetation der Fließgewässer von Nordrhein-Westfalen. LUA NRW, Merkblätter 32: 80 S., Essen
- LUA NRW (Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen) 2001c: Referenzgewässer der Fließgewässertypen Nordrhein-Westfalens, LUA Merkblätter 29: 247 S., Essen
- LUA NRW (Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen) 2001d: Leitbilder für die mittelgroßen bis großen Fließgewässer in Nordrhein-Westfalens, LUA Merkblätter 34: 127 S., Essen
- LUA NRW (Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen) 2001e: Gewässerstrukturgüte in Nordrhein-Westfalen – Anleitung für die Kartierung mittelgroßer bis großer Fließgewässer, LUA Merkblätter 26: 151 S., Essen
- LUA NRW (Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen) 2002: Fließgewässertypenatlas Nordrhein-Westfalens, LUA Merkblätter 36: 58 S., Essen
- LUA NRW (Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen) 2005: Biozönotische Leitbilder und das höchste ökologische Potenzial für Rhein und Weser in Nordrhein-Westfalen. LUA NRW, Merkblätter 49: 122 S. [www.lanuv.nrw.de/veroeffentlichungen/merkbl/merk49/merk49start.htm](http://www.lanuv.nrw.de/veroeffentlichungen/merkbl/merk49/merk49start.htm), Bearbeitung: HERING, D., POTTGIESSER, T., EHLERT, T., FRENZ, C., FRIEDRICH, G., HALLE, M., LORENZ, A., SCHARBERT, A. & K. VAN DE WEYER
- LUNG MVP (Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern) 2002 (Hrsg.): Verfahrensanleitung zur ökologischen Bewertung von Fließgewässern in Mecklenburg-Vorpommern mittels Staortortypieindex, Güstrow
- MAAS, D., KOHLER, A. 1983: Die Makrophytenbestände der Donau im Raum Tuttlingen. Landschaft und Stadt 15: 49-60
- MAUCH, E. 1998: Kartierung der Trophie von Fließgewässern in Bayern. In: Integrierte ökologische Gewässerbewertung: Inhalte und Möglichkeiten: 412-434, Oldenbourg, München/Wien
- MAUCH, E., HAMM, A., HEUSS, K., SCHAUMBERG, J., SCHMEDTJE, U., SCHMIDT, W. D. 1998: Hinweise zur Kartierung der Trophie von Fließgewässern in Bayern. Anleitung der bayerischen Wasserwirtschaftsverwaltung: 7 S., Stand 22.05.1998, München
- MELZER, A. 1976: Makrophytische Wasserpflanzen als Indikatoren des Gewässerzustandes oberbayrischer Seen; dargestellt im Rahmen limnologischer Untersuchungen an den Osterseen und den Eggstädt-Hemhofer Seen (Oberbayern). Dissertationes Botanicae 34: 195 S. Cramer, Vaduz.
- MESTERS, C. M. L. 1997: Polluted Dutch transboundary streams: effects on aquatic macro-phytes: 127 pp., Thesis Utrecht University, Utrecht
- MOELEN, D. VAN DER, POT, R. 2007: Referenties en concept-maatlaten voor rivieren voor de Kaderrichtlijn Water, update Februari 2007, STOWA, Rapportnr. 2004-43
- MONSCHAU-DUDENHAUSEN, K. 1982: Wasserpflanzen als Belastungsindikatoren in Fließgewässern - dargestellt am Beispiel der Schwarzwaldflüsse Nagold und Alb. Beih. Veröff. Natursch. Landschaftpl. Bad.-Württ. 28: 1-118
- MURL NRW (Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes NordrheinWestfalen) 1999: Richtlinie für naturnahe Unterhaltung und naturnahen Ausbau der Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen: 86 S., 5. völlig neu bearbeitete Ausgabe, Düsseldorf
- MUNLV NRW (Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Landwirtschaft des Landes NordrheinWestfalen) 2006: Auswahl von kosteneffizienten Maßnahmenkombinationen im Rahmen der Bewirtschaftungsplanung zur Erfüllung der EG-WRRL – Beispiel Lippe. Bearbeitung: Universität Duisburg Essen, Bauhaus Universität Weimar & RUFIS [www.flussgebiete.nrw.de/umsetzung\\_in\\_nrw/projekte/Lippeprojekt/Pilotprojekt-Lippe-Endfassungf.pdf](http://www.flussgebiete.nrw.de/umsetzung_in_nrw/projekte/Lippeprojekt/Pilotprojekt-Lippe-Endfassungf.pdf)
- NAT, E., SIMONS, J., DE LA HAYE, M. A. A., COOPS, H. 1994: Historisch en actueel ver-spreidingsbeeld van kranswieren in Nederland in samenhang met waterkwaliteitsfactoren, RIZA werkdocument 94.148X: 77 pp. & bijlagen

- NEUMAYR, L. 1978: Verbreitung und Ökologie von *Octodocera fontanum* (LA PYL.) in Bayern. *Hoppea* 37: 179-240
- OECD (Organization for Economic Cooperation and Development) 1982: *Eutrophication of Waters - Monitoring, Assessment and Control*: 154 pp., Paris
- ÖNORM M 6232: Richtlinie für die ökologische Bewertung von Fließgewässern: 38 S., Stand: 1. April 1995
- OSTENDORP, W., SCHMIDT, E. 1977: Untersuchungen zur Biomassenverteilung submerser Bryophyten in der Selbstreinigungsstrecke eines Brauereiabwasservorfluters (Mettma, Hochschwarzwald), *Gewässer und Abwässer* 62/63: 85-96, Krefeld
- PÄZOLT, J. 2004: Bewertung der Brandenburgischen Fließgewässer mit Makrophyten. *Umweltdaten aus Brandenburg* 2004: 58-62
- PIETSCH, W. 1972: Ausgewählte Indikatoreigenschaften höherer Wasserpflanzen. *Arch. Natursch. Landschaftsforsch.* 12: 121-151
- PIETSCH, W. 1974: Ökologische Untersuchung und Bewertung von Fließgewässern mit Hilfe höherer Wasserpflanzen - ein Beitrag zur Belastung aquatischer Ökosysteme. *Mittlg. Sect. Geobot. Phytotax. Biol. Ges. DDR* 1974: 13-29
- PIETSCH, W. 1982: Makrophytische Indikatoren für die ökochemische Beschaffenheit der Gewässer. In: *Ausgewählte Methoden der Wasseruntersuchung Bd II, 2. Auflage*: 67-88, Fischer, Jena
- POTT, R. 1980: Die Wasser- und Sumpflvegetation eutropher Gewässer in der Westfälischen Bucht - Pflanzensoziologische und hydrochemische Untersuchungen. *Abh. Landesmus. Naturk. Münster/Westfalen* 42: 1-156
- POTT, R. 1984: Vegetation naturnaher Fließgewässer und deren Veränderungen nach technischen Ausbau- und Pflegemaßnahmen. *Inf. Natursch. Landschaftpl.* 4: 81-108, Wardenburg
- POTT, R. 1990: Grundzüge der Typologie, Genese und Ökologie von Fließgewässern Nordwestdeutschlands, *Natur- und Landschaftskunde* 26: 25-32, 55-62
- POTT, R., REMY, D. 2000: *Gewässer des Binnenlandes*: 255 S., Ulmer, Stuttgart
- PREISING, E., VAHLE, H.-C., BRANDES, D., HOFMEISTER, H., TÜXEN, J., WEBER H. E. 1990: Die Pflanzengesellschaften Niedersachsens – Wasser- und Sumpfpflanzengesellschaften des Süßwassers - Bestandentwicklung, Gefährdung und Schutzprobleme. *Naturschutz Landschaftspflege Niedersachsen* 20/8: 55-93, Hannover
- RAABE, U., FOERSTER, E., SCHUMACHER, W., WOLFF-STRAUB, R. 1996: Florenliste von Nordrhein-Westfalen, 3. verbesserte und erweiterte Auflage. *Schriftenreihe der LÖBF* 10: 196 S., Recklinghausen
- RAABE, U., LIENENBECKER, H. 2004: Salzstellen in Westfalen und im angrenzenden Niedersachsen: 219 S., *Ilex Bücher* 4, E. Giesecking/Bielefeld
- REMY, D. 1993a: Pflanzensoziologische und standortkundliche Untersuchungen an Fließgewässern Nordwestdeutschlands. *Abh. Landesmus. Naturk. Münster/Westfalen* 55 3: 118 S.
- REMY, D. 1993b: Licht als begrenzender Faktor für die Verbreitungsmöglichkeit von Makrophyten in unterschiedlichen Gewässertypen. *Verhdlg. Ges. Ökol.* 22: 285-288
- RIIS, T., SAND-JENSEN, K., VERSTERGAARD, O. 2000: Plant communities in lowland Danish streams: species composition and environmental factors. *Aquatic Botany* 66: 255-272
- RINGLER, A., REHDING, G., BRÄU, M. 1994: *Lebensraum Bäche und Bachufer. Landschaftspflegekonzept Bayern II*: 19: 340 S., München
- ROBACH, F., THIÉBAUT, G., TRÉMOLIÉRES, M., MULLER, S. 1996: A reference system for continental running waters: plant communities as bioindicators of increasing eutrophication in alkaline and acidic waters in north-east France. *Hydrobiologia* 340: 67-76
- RODWELL, J. S. (ED.), PIGOTT, C. D., RATCLIFFE, D. A., MALLOCH, A. J. C., BIRKS, H. J. B., PROCTOR, M. C. F., SHIMWELL, D. W., HUNTLEY, J. P., RADFORD, E., WIGGINTON, M. J., WILKINS, P. 1995: *British Plant Communities, Vol. 4/Aquatic communities, swamps and tall-herb fens*: 283 pp., Cambridge University Press, Cambridge/New York/Melbourne
- ROWECK, H. 1988: Ökologische Untersuchungen an Teichrosen. *Arch. Hydrobiol.* 21 (2/3): 358 S.
- RUNGE, F. 1979: *Die Flora Westfalens, 3., verbesserte Auflage*: 589 S., Aschendorff, Münster
- SCHAMINÉE, J. H. J., WEEDA, E. J., WESTHOFF, V. 1995: *De Vegetatie van Nederland Deel 2. Plantengemeenschappen van wateren, moerassen en natte heiden*: 358 pp. Opulus Press, Uppsala/Leiden
- SCHIMMER, H. 1994: Ökologische Auswirkungen von Fischteichen auf Fließgewässer. *Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Materialien Nr. 6*: 161 S., Essen
- SCHMEDTJE, U., KÖPF, B., SCHNEIDER, S., MEILINGER, P., STELZER, D., HOFMANN, G., GUTOWSKI, G., MOLLENHAUER, D. 2001: Leitbildbezogenes Bewertungsverfahren mit Makrophyten und Phytobenthos. *ATV-DVWK Arbeitsbericht ATV-DVWK-Arbeitsgruppe GB-1.5 „Leitzönosen“*: 281 S., ATV-DVWK, Hennef
- SCHMIDT, C. 1993: Die Wassermoosvegetation im Bergland Westfalens. *Abh. Westf. Mus. Naturkde.* 55: 51 S., Münster

- SCHMIDT, D., WEYER, K., VAN DE, KRAUSE, W., KIES, L., GABRIEL, A., GEISSLER, U., GUTOWSKI, A., SAMIETZ, R., SCHÜTZ, W., VAHLE, H.-C., VÖGE, M., WOLFF, P., MELZER, A. 1996: Rote Liste der Armeleuchteralgen (Charophyceae) Deutschlands, 2. Fassung, Stand: Februar 1995. Schriftenreihe für Vegetationskunde 28: 547-576, Bonn-Bad Godesberg
- SCHNEIDER, S. 2000: Entwicklung eines Makrophytenindex zur Trophieindikation in Fließgewässern: 182 S. & Anhang, Shaker, Aachen
- SCHROEDER, F.-G. 1974: Zu den Statusangaben bei der floristischen Kartierung Mitteleuropas. Göttinger Floristische Rundbriefe 8: 71-79
- SCHUBERT, H., BLINDOW, I. (eds.): Charophytes of the Baltic Sea: 326 pp., Gantner, Ruggell
- SCHÜTZ, W., VEIT, U. PALL, K., SIPOS, V. K., FALUSI, E., KOHLER, A. 2005: Die Makrophyten-Vegetation der Donau und ihrer Altarme in Baden-Württemberg. In: LINK, F.-G., KOHLER, A. (Hrsg.): Donau, der europäische Fluss. Auenentwicklung und Wasserpflanzen als Bioindikatoren. Beiträge der Akademie für Natur- und Umweltschutz Baden-Württemberg 40: 127-152
- SCHUMACHER, W., DÜLL-WUNDER, B., VANBERG, C., WUNDER, J. 1996: Atlas der Farn- und Blütenpflanzen des Rheinlandes. Forschungsbericht Nr. 33 des Lehr- und Forschungsschwerpunktes „Umweltverträgliche und standortgerechte Landwirtschaft“ an der Landwirtschaftlichen Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn: 355 S.
- SEDDON, B. 1972: Aquatic macrophytes as limnological indicators. Freshwat. Biol. 1972: 107-130
- SLADECEK, V. 1973: System of water quality from the biological point of view, Arch. Hydro-biol. Beih. 7: 1-218
- SMUKALLA, R. 1994: Ökologische Effizienz von Renaturierungsmaßnahmen an Fließgewässern, Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Materialien Nr. 7: 462 S., Essen (Vegetationsaufnahmen im separaten Band beim LUA NRW, unveröff.)
- SOMMERHÄUSER, M. 2001: Bachtypen und Gewässerfauna des Niederrheinischen Tieflandes – ein Beitrag zu Gewässertypologie und Naturschutz. Natur am Niederrhein N.F. 16 (Festschrift FRIEDRICH): 101-114, Krefeld
- STETZKA, K. M., BAUMANN, M. 2002: Wassermoose als Versauerungs- und Eutrophierungs-indikatoren. Untersuchungen aus dem Erzgebirge. Herzogia 15: 277-296
- STEUSLOFF, U. 1953: Untersuchungen zur Ökologie der Wasserphanerogamen im Raume der unteren Lippe. Gewässer und Abwässer 5: 10-23, Krefeld
- STILLER, G. 2005: Bewertung der Qualitätskomponente Makrophyten in ausgewählten tidebeeinflussten Flussunterläufen und Koog-Gewässern in den Marschen von Schleswig-Holstein gemäß EU-WRRL. Unveröff. Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein
- STUHR, J., JÖDICKE, K. 2003: Makrophyten in Fließgewässern – Typisierung der Fließgewässervegetation Schleswig-Holsteins als Grundlage für eine ökologische Zustandsbewertung gemäß WRRL. Unveröff. Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein
- STUHR, J., JÖDICKE, K. 2007: Bewertung der Qualitätskomponente Makrophyten in Marschengewässern – Erprobung und Verfahrensbeschreibung für tideoffene, nicht tideoffene und künstliche Wasserkörper. Unveröff. Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein
- TRAUTMANN, W. 1969: Vegetationskundliche Untersuchungen an ausgewählten nordrhein-westfälischen Flüssen, zusammengestellt nach Unterlagen von Klaus Maschmann: 33 S. & Anhang, erstellt im Auftrag des MELF NRW, unveröff.
- TRAPP, S. 1995: Wasserpflanzen Bremer Seen und ihr Verhältnis zur Gewässergüte. Abh. Naturw. Verein Bremen 43: 165-177, Bremen
- TREMP, H., 1999: Submerged Bryophytes in Running Waters, Ecological Characteristics an their Use in Bio-monitoring. Environmental Science Forum 96: 233-242, Trans Tech Publications, Switzerland
- TREMP, H., KOHLER, A. 1995: The usefulness of macrophyte monitoring-systems, exemplified on eutrophication and acidification of running waters. Acta bot. Gallica 142: 541-550
- TREMP, H., KOHLER, A. 1996: Möglichkeiten zur Beurteilung des Säuregrades und der Versauerungsgefährdung von Fließgewässern mit Hilfe submerser Makrophyten. Verhdlg. Ges. f. Ökol. 25: 195203
- TÜXEN, R. 1956: Die heutige potentielle natürliche Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung. Angewandte Pflanzensoziologie 13: 5-42, Stolzenau
- TÜXEN, R., PREISING, E. 1942: Grundbegriffe und Methoden zum Studium der Wasser- und Sumpfpflanzen. Deutsche Wasserwirtschaft 37: 10-17, 57-69
- UBE, IGB & LANAPLAN 2008: Morphologische und biologische Entwicklungspotenziale der Landes- und Bundeswasserstraßen im Elbe-Einzugsgebiet, Endbericht PEWA II, Das gute ökologische Potenzial: Methodik und Herleitung, unveröff. Gutachten im Auftrag der Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz Berlin: 234 S.
- VEIT, U., ZELTNER, G.-H., KOHLER, A. 1997: Die Makrophyten-Vegetation des Fließgewässersystems der Friedberger Au (bei Augsburg) – Ihre Entwicklung von 1972 bis 1996. Ber. Inst. Landschafts- Pflanzenökologie Univ. Hohenheim, Beiheft 4: 7-241

- VEIT, U. & KOHLER, A. 2007: Methoden zum Monitoring der Amkrophyten-Vegetation in Fließgewässern. Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL) - Tagungsbericht 2006 (Dresden): 378-382, Werder 2007
- VERBÜCHELN, G., HINTERLANG, D., PARDEY, A., POTT, R., RAABE, U., WEYER, K. VAN DE (unter Mitarbeit von DINTER, W., MICHELS, C., SCHUMACHER, W., WOLFF-STRAUB, R.) 1995: Rote Liste der Pflanzengesellschaften in Nordrhein-Westfalen. Schriftenreihe der LÖBF 5: 318 S., Recklinghausen
- VÖGE, M. 1987: Technik und Ergebnisse der Hydrophyten-Vegetationsaufnahme unter Benutzung eines Tauchgeräts. Arch. Hydrobiol. 110: 125-132.
- 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: 4-21, Bonn
- WEBER, G. 1986: Die Makrophytenvegetation an Abschnitten der Wupper als Indikator für die Wassergüte, unveröff. Diplomarbeit Ruhr-Universität Bochum
- WEBER, G. 1988: Die Makrophyten der Wupper, Teil I: Die Submersvegetation. Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal 41: 53-63
- WEBER, H. E. 1976: Die Vegetation der Hase von der Quelle bis Quakenbrück. Osnabrücker Naturwiss. Mittlg. 4: 311-190
- WEBER-OLDECOP, D. W. 1969: Wasserpflanzengesellschaften im östlichen Niedersachsen. Diss. TU Hannover
- WEBER-OLDECOP, D. W. 1974: Makrophytische Kryptogamen in der oberen Salmonidenregion der Harzbäche. Arch. Hydrobiol. 74: 82-86
- WEBER-OLDECOP, D. W. 1977: Fließgewässertypologie in Niedersachsen auf floristisch-soziologischer Grundlage. Göttinger Floristische Rundbriefe 10: 73-79
- WENTZEL, M. 1997: Untersuchungen zur Moosvegetation an Fließgewässern des Hochtaunus. Botanik und Naturschutz in Hessen 9: 5-46, Frankfurt/Main
- WERLE, W. 1982: Eignung von submersen Makrophyten als Bioindikatoren in Fließgewässern. Mitt. Pollichia 70: 125-168, Bad Dürkheim
- WEYER, K. VAN DE 1990: Die Fließgewässervegetation im Einzugsgebiet der Schwalm (Nord-rhein-Westfalen, Bundesrepublik Deutschland & Provinz Limburg, Niederlande). Natur am Niederrhein N. F. 5: 20-30, Krefeld
- WEYER, K. VAN DE 1991: Zur Verbreitung von *Potamogeton acutifolius* LINK ex ROEHM. & SCHULT., *P. compressus* L. und *P. nodosus* POIRET am Niederrhein. - Niederrheinische Landeskunde X: 209-214. Krefeld
- WEYER, K. VAN DE 1992a: Zur Kenntnis von *Potamogeton nodosus* POIRET in Westfalen. - Natur und Heimat 52: 65-68. Münster
- WEYER, K. VAN DE 1992b: Die Verbreitung und Vergesellschaftung von *Groenlandia densa* (L.) FOURR. im Niederrheinischen Tiefland. Natur am Niederrhein N. F. 7: 6-12. Krefeld
- WEYER, K. VAN DE 1995: Die Makrophytenvegetation im Einzugsgebiet der Ahr, Teilgutachten zum Gewässerstrandstreifenprojekt Ahr 2000 des Kreises Euskirchen, erstellt im Auftrag des Kreises Euskirchen, unveröff.
- WEYER, K. VAN DE 1997: Untersuchungen zur Biologie und Ökologie von *Potamogeton poly-gonifolius* POURR. im Niederrheinischen Tiefland. Dissertationes Botanicae 278: 178 S.
- WEYER, K. VAN DE 1998: Untersuchungen zur submersen Makrophytenvegetation in der Lippe im Rahmen des Biomonitoringprojektes Haltern-Lippamsdorf-Marl (HaLiMa), unveröff. Gutachten, erstellt im Auftrag der LÖBF/LaFAO NRW
- WEYER, K. VAN DE 1999: Makrophyten. In: TÜMLING, W. VON, FRIEDRICH, G. (Hrsg.): Methoden der biologischen Gewässeruntersuchung, Bd. 2: 198-219, G. Fischer, Jena/Stuttgart/Lübeck/Ulm
- WEYER, K. VAN DE 2001: Die Makrophytenvegetation der Schwalm, des Rothenbaches, der Boschbeek und des Schaagbaches – Untersuchungen im Rahmen des Monitoringprogrammes Garzweiler II, erstellt im Auftrag von RWE Rheinbraun, unveröff.
- WEYER, K. VAN DE 2004: Die Bewertung von Fließ- und Stillgewässern mit Makrophyten gemäß EU-WRRL und FFH-Richtlinie in Nordrhein-Westfalen. Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL) - Tagungsbericht 2003 (Köln): 92-95, Weissensee-Verlag
- WEYER, K. VAN DE 2007: Die Bedeutung von Tauchuntersuchungen bei der Erfassung von Makrophyten in Seen und Fließgewässern. Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL) - Tagungsbericht 2006 (Dresden): 708-713, Werder 2007
- WEYER, K. VAN DE 2008: Aquatische Makrophyten in Fließgewässern des Tieflandes – Mögliche Maßnahmen zur Initiierung der Strahlwirkung. Deutscher Rat für Landschaftspflege 81: 67-70
- WEYER, K. VAN DE, HUSSNER, A. 2008: Die aquatischen Neophyten Deutschlands - eine Übersicht. Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL) - Tagungsbericht 2007 (Münster), im Druck, Werder 2008
- WEYER, K. VAN DE, WAHRENBURG, P., WIEGLEB, G. 1990: Die Makrophytenvegetation im Einzugsgebiet der Rur. I. Die Fließgewässervegetation und ihre Bedeutung für Naturschutz und Landschaftspflege. Decheniana 143: 141-159, Bonn

- WIEGEL, H. 1986: Die Makrophytenbesiedlung der Kall (Eifel) und ihre Veränderungen zwischen 1979 und 1984, *Decheniana* 139: 205-213, Bonn
- WIEGLEB, G. & HERR, W. 1984: Zur Entwicklung vegetationskundlicher Begriffsbildung am Beispiel der Fließgewässervegetation Mitteleuropas, *Tuexenia* 4: 303-325, Göttingen
- WIEGLEB, G. 1978: Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen hydrochemischen Umweltfaktoren und Makrophytenvegetation in stehenden Gewässern. *Arch. Hydrobiol.* 83: 443-484
- WIEGLEB, G. 1979: Vorläufige Übersicht über die Pflanzengesellschaften der niedersächsischen Fließgewässer, *Natursch. Landschaftpl. Nieders.* 10: 85-121
- WIEGLEB, G. 1981: Application of multiple discriminant analysis on the analysis of the correlation between macrophyte vegetation and water quality in running waters of in Central Europe. *Hydrobiologia* 79: 91-100
- WIEGLEB, G. 1984a: Makrophytenkartierung in Niedersachsen - Methoden, Ziele und Ergebnisse. *Inf. Natursch. Landschaftpl.* 4: 109-136, Wardenburg
- WIEGLEB, G. 1984b: A study of habitat conditions of the macrophytic vegetation in selected river systems in Western Lower Saxony (Federal Republic of Germany). *Aquatic Botany* 18: 313-352
- WIEGLEB, G. 1986: Grenzen und Möglichkeiten der Datenanalyse in der Pflanzenökologie. *Tuexenia* 6: 365-377
- WIEGLEB, G. 1988: Analysis of flora and vegetation in rivers: concepts and applications, in: Symoens, J. (ed.): *Vegetation of inland waters. Handbook of vegetation science* 15, 311-340. Dordrecht.
- WIEGLEB, G. 1989: Theoretische und praktische Überlegungen zur ökologischen Bewertung von Landschaftsteilen, diskutiert am Beispiel der Fließgewässer, *Landschaft und Stadt* 21: 15-20.
- WIEGLEB, G. 1991: Die Lebens- und Wuchsformen der makrophytischen Wasserpflanzen und deren Beziehungen zur Ökologie, Verbreitung und Vergesellschaftung der Arten. *Tuexenia* 11: 135-147
- WIEGLEB, G., BRUX, H. 1991: Comparison of life history characters of broad-leaved species of the genus *Potamogeton* L. I. General characterisation of morphology and reproductive strategies. *Aquatic Botany* 39: 131-146
- 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
- WIEGLEB, G., TODESKINO, D. 1985: Der biologische Lebenszyklus von *Potamogeton alpinus* BALBIS und dessen Bedeutung für das Vorkommen der Art. *Verhdlg. Ges. Ökol.* XIII: 191-198
- WILMANN, O. 1983: *Ökologische Pflanzensoziologie*. 3. Auflage: 372 S., Heidelberg, Ulmer
- WOLFF, P. 1999: *Vegetation und Ökologie der nährstoffarmen Fließgewässer der Pfalz*. Pollichia-Buch 37: 125 S., Bad Dürkheim
- WOLFF-STRUB, R., BÜSCHER, D., DIEKJOBST, H., FASEL, P., FOERSTER, E., GÖTTE, R., JAGEL, A., KAPLAN, K., KOSLOWSKI, I., KUTZELNIGG, H., RAABE, U., RUNGE, F., SCHUMACHER, W., VANBERG, C. 1999: Rote Liste der in Nordrhein-Westfalen gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen, 3. Fassung. - Schriftenreihe der LÖLF 17, 75-171, Recklinghausen
- WÜRZBACH, R., ZELTNER, G.-H., KOHLER, A. 1997: Die Makrophyten-Vegetation des Fließgewässersystems der Moosach (Münchener Ebene) – Ihre Entwicklung von 1970 bis 1996. *Ber. Inst. Landschafts- Pflanzenökologie Univ. Hohenheim, Beiheft* 4: 243-312
- ZANDER, B., WOHLFAHRT, U., WIEGLEB, G. 1991: *Typisierung und Bewertung der Fließgewässervegetation der Bundesrepublik Deutschland*, erstellt im Auftrag des BFN, unveröff.

### 11.3 Nomenklatur

- BLÜMEL, C., RAABE, U. 2004: Vorläufige Checkliste der Characeen Deutschlands. *Rostocker Meeresbiologische Beiträge* 13: 9-26, Rostock
- BFN (Bundesamt für Naturschutz) (Hrsg.) 1996: *Rote Liste der gefährdeten Pflanzen Deutschlands*. Schriftenreihe für Vegetationskunde 28: 744 S., Bonn-Bad Godesberg
- KOPERSKI, M., SAUER, M., BRAUN, W., GRASTEIN, S. R. 2000: *Referenzliste der Moose Deutschlands*, Schriftenreihe für Vegetationskunde 34: 519 S., Bonn
- POTT, R. 1995: *Die Pflanzengesellschaften Deutschlands*. 2. Aufl. 622 S., Ulmer, Stuttgart
- RAABE, U., FOERSTER, E., SCHUMACHER, W., WOLFF-STRUB, R. 1996: *Florenliste von Nordrhein-Westfalen*, 3. verbesserte und erweiterte Auflage. Schriftenreihe der LÖBF 10: 196 S.
- WEYER, K. VAN DE, SCHMIDT, C. 2007: *Bestimmungsschlüssel für die aquatischen Makrophyten (Gefäßpflanzen, Armleuchteralgen und Moose) in Deutschland*: 128 S. & 348 Seiten Anhang mit 332 Abb. (Zeichnungen: D. WASSONG & B. KREIMEIER), erstellt im Auftrag des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg, CD/Polykopie, Nettetal/Potsdam, [www.mluv.brandenburg.de/cms/detail.php/bb2.c.416666.de](http://www.mluv.brandenburg.de/cms/detail.php/bb2.c.416666.de)
- WISSKIRCHEN, R., HAEUPLER, H. 1998 (Hrsg.): *Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands*: 765 S., Ulmer, Stuttgart
- The International Plant Names Index [www.ipni.org](http://www.ipni.org)

## 11.4 Konservierung

KORSCH, H. 1996: Hinweise zum Anfertigen von Belegen bestimmungskritischer Sippen. Mitt. Florist. Kart. Sachsen-Anhalt 1: 15-17, Halle

WEBER, H. E. 1977: Eine Methode zum raschen und farbkonservierenden Trocknen von Herbarexemplaren. Gött. Flor. Rundbr. 11: 85-88

## 11.5 Bestimmungsliteratur

CASPER, S. J., KRAUSCH, H.-D. 1980/1981: Pteridophyta u. Anthophyta, 1. & 2. Teil, Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 23 & 24

FRAHM, J. P., FREY, W. 2004: Moosflora, 4., erweiterte Auflage: 538 S., Ulmer/UTB, Stuttgart

HASLAM, S. M., SINKER, C. A., WOLSELEY, P. A. 1982: British Water Plants. Field Studies 1975 (4): 243-351, reprint 1982

KRAUSE, W. 1997: Charales (Charophyceae). In: Ettl, H., Gärtner, G., Heynig, H., Mollenhauer, D. (Hrsg.): Süßwasserflora von Mitteleuropa 18: 202 S., G. Fischer, Jena/Stuttgart/Lübeck/Ulm

POT, R. 2003: Veldgids Water- en oeverplanten: 352 pp. KNNV Uitgeverij, Utrecht & STOWA, Utrecht (incl. Hekophyten und Algen)

WEYER, K. VAN DE, SCHMIDT, C. 2007: Bestimmungsschlüssel für die aquatischen Makrophyten (Gefäßpflanzen, Armleuchteralgen und Moose) in Deutschland: 128 S. & 348 Seiten Anhang mit 332 Abb. (Zeichnungen: D. Wassong & B. Kreimeier), erstellt im Auftrag des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg, CD/Polykopie, Nettetal/Potsdam, [www.mluv.brandenburg.de/cms/detail.php/bb2.c.416666.de](http://www.mluv.brandenburg.de/cms/detail.php/bb2.c.416666.de)

## 11.6 Farbatlantent

HAEUPLER, H., MUER, T. 2007: Bildatlas der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands, 2. Auflage: 789 S. Ulmer/Stuttgart

KRAUSCH, H. D. 1996: Farbatlas Wasser- und Uferpflanzen: 315 S., Ulmer

## 11.7 Standardfloren

HEGL, G. (Begr.): Illustrierte Flora von Mitteleuropa, 3. Auflage, Paul Parey/München, Berlin

OBERDORFER, E. 2001: Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Deutschland und angrenzende Gebiete, 8. Aufl., Ulmer

ROTHMALER, W. 1999: Exkursionsflora von Deutschland, Bd. 3: 753 S., 10. Auflage, Hrsg.: E. J. Jäger & K. Werner. Elsevier/Spektrum Akademischer Verlag/Heidelberg, Berlin

ROTHMALER, W. 2005: Exkursionsflora von Deutschland, Bd. 4: 982 S., 10. Auflage, Hrsg.: E. J. Jäger & K. Werner. Elsevier/Spektrum Akademischer Verlag/Heidelberg, Berlin

TUTIN, T. G. et al. (eds.): Flora Europaea, 1st edition (Vol 1-5, 1964-1980), 2nd edition (Vol 1, 1993), Cambridge Univ. Press/Cambridge

## 11.8 Verbreitung

BENNERT, H. W. 1999: Die seltenen und gefährdeten Farnpflanzen Deutschlands. Biologie, Gefährdung, Schutz: 379 S., Hrsg.: Bundeamt für Naturschutz, Bonn

DÜLL, R., KOPPE, F., MAY, R. 1996: Punktkartenflora der Moose (Bryophyta) Nordrhein-Westfalens: 218 S., IDH-Verlag, Bad Münstereifel

HAEUPLER, H., JAGEL, A., SCHUMACHER, W. 2003: Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen in Nordrhein-Westfalen: 616 S., Hrsg.: Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forstplanung Nordrhein-Westfalen, Recklinghausen.

HAEUPLER, H., SCHÖNFELDER, P. 1988: Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland: 768 S., Ulmer/Stuttgart

HORN, K., GARVE, E., KORSCH, H., RAABE, U., SCHNITTLER, M. 2006: Florenwerke und Verbreitungsatlantent Deutschlands aus dem Zeitraum 1945 bis 2005. Kochia 1: 105-134

MEINUNGER, L. & SCHRÖDER, W. 2007: Verbreitungsatlas der Moose Deutschlands. 3 Bände, hrsg. von O. Dürhammer für die Regensburg. Bot. Ges. von 1790 e.V., Verlag der Gesellschaft, Regensburg

MEUSEL, H. et al.: 1965-1992: Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora, 3 Bände, Jena [www.floraweb.de](http://www.floraweb.de)



### **11.9 Rote Listen, Natura 2000**

- BFN (Bundesamt für Naturschutz) (Hrsg.) 1996: Rote Liste der gefährdeten Pflanzen Deutschlands. Schriftenreihe für Vegetationskunde 28: 744 S. , Bonn-Bad Godesberg
- JÄGER, E., HOFFMANN, M. 1997: Schutzwürdigkeit von Gefäßpflanzen aus arealkundlicher Sicht, Z. Ökologie u. Naturschutz 6: 225-232
- LÖBF/LAFAO (LANDESANSTALT FÜR ÖKOLOGIE, BODENORDNUNG UND FORSTEN/LANDESAMT FÜR AGRARORDNUNG NORDRHEIN-WESTFALEN) (Hrsg.) 1999: Rote Liste der gefährdeten Pflanzen und Tiere in Nordrhein-Westfalen, 3. Fassung, Schriftenreihe der LÖBF 17: 640 S., Recklinghausen
- MUNLV (Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz) NRW 2004: Lebensräume und Arten der FFH-Richtlinie in Nordrhein-Westfalen: 170 S., Düsseldorf
- SSYMANK, A., HAUKE, U., RÜCKRIEM, C., SCHRÖDER, E. 1998: Das europäische Schutzgebietssystem NATURA 2000. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 53: 560 S, Bonn-Bad Godesberg



**Anhang Tab. A1:** Arbeitsschritte bei der Erfassung und Bewertung von Makrophyten in Fließgewässern in NRW gemäß EU-WRRL

			Kapitel
1	Untersuchungszeitraum	Juni-September	4.1
2	Wasserstand	Niedrig- oder Mittelwasser	4.1
3	Festlegung der Probefläche	<ul style="list-style-type: none"> <li>• gesamte Breite des Fließgewässers</li> <li>• Festlegung der Länge</li> <li>• Begrenzungen der Untersuchungsabschnitte: sichtbare Einleitungen, grundlegende Änderungen der Beschattung, der Linienführung, der Ausbauart, der Fließgeschwindigkeit und des Sedimentes, Stauwehre, Einmündungen, Flussgabelungen etc.</li> </ul>	4.2
4	Erhebung der Kopfdaten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gewässer</li> <li>• Einzugsgebiet</li> <li>• Gewässerstationierung</li> <li>• Lokalität</li> <li>• Fließgewässertyp</li> <li>• Bearbeiter/in</li> <li>• Datum</li> <li>• Breite (m)</li> <li>• Länge (m)</li> <li>• Tiefe (m)</li> <li>• Fließgeschwindigkeit (m/sec)</li> <li>• Beschattung (%)</li> <li>• Sediment</li> <li>• Gesamtdeckung (%)</li> <li>• Deckung aquatische Makrophyten (%)</li> <li>• Deckung Helophyten (%)</li> <li>• Deckung Grünalgen (%)</li> </ul>	5.1
5	Qualitative Erfassung aller Arten, die im Wasser wachsen (Grenze: Mittelwasserlinie)	<p>In Abhängigkeit von der Gewässertiefe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Optische Erfassung</li> <li>• Entnahme von Makrophyten von Hand, mit einer Harke, Einsatz einer Wathose</li> <li>• Befahren mit Boot, Entnahme von Makrophyten mit Harke bzw. Wurfanker</li> <li>• Tauchen mit Pressluftflaschen (2 Taucher), bei Bootsverkehr: Sicherungsboot</li> </ul>	4.1
6	Bestimmung der Arten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestimmungsschlüssel</li> </ul>	4.2
7	ggf. Proben transport und Probenkonservierung	<p>Plastiktüten zum Transport, zur Konservierung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Höhere Pflanzen, Armleuchterlagen: Herbarium</li> <li>• Moose: Moostüten</li> <li>• Rot- und Grünalgen: Alkohol, dunkle Lagerung</li> </ul>	4.3
8	Erfassung der dominanten Wuchsform von allen Arten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Isoetiden</li> <li>• Nymphaeiden</li> <li>• Elodeiden</li> <li>• Parvopotamiden</li> </ul>	3

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Magnopotamiden</li> <li>• Myriophylliden</li> <li>• Chariden</li> <li>• Batrachiden</li> <li>• Pepliden</li> <li>• Vallisneriden</li> <li>• Stratiotiden</li> <li>• Graminoiden</li> <li>• Lemniden</li> <li>• Hydrochariden</li> <li>• Ceratophylliden</li> <li>• Riccieliden</li> <li>• Bryiden</li> <li>• Herbiden</li> <li>• Junciden</li> <li>• Equisetiden</li> <li>• Helophyten</li> </ul>	
9	Quantitative Erfassung mit einer Schätzskala	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Häufigkeit: fünfteilige Skala nach KOHLER (1978) oder:</li> <li>• Deckungsgrad: Dezimalskala nach LONDO (1974)</li> </ul>	5.2
10	Tabellenarbeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ermittlung der Artenzahl</li> <li>• Ermittlung der dominanten Wuchsform</li> <li>• Ermittlung der Wuchsformenzahl; hierbei werden die bewertungsrelevanten Wuchsformen (Tab. 3-3) verwendet</li> </ul>	6
11	Klassifikation, Zuordnung zu einem Vegetationstyp anhand der dominanten Wuchsform im betreffenden Fließgewässertyp	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Makrophytenfreier Typ (Bäche und kleine Flüsse bis 10 m Breite)</li> <li>• Makrophytenfreier Typ (große Flüsse ab 10 m Breite)</li> <li>• Berula-Nasturtium-Typ</li> <li>• Sparganium emersum-Ges. (Sparganium emersum, Sagittaria sagittifolia, Nuphar lutea, Potamogeton natans)</li> <li>• Potamogeton polygonifolius-Gesellschaft</li> <li>• Elodeiden-Ceratophyllum-Typ (Elodea canadensis, E. nuttallii, Ceratophyllum demersum)</li> <li>• Groenlandia-Ranunculus trichophyllus-Typ</li> <li>• Parvopotamiden-Typ (Potamogeton pectinatus, P. pusillus agg., P. trichoides, P. crispus, Zannichellia palustris)</li> <li>• Groß-Laichkraut-Typ (Potamogeton lucens, P. perfoliatus, P. alpinus, P. gramineus)</li> <li>• Myriophylliden-Typ des Tieflandes (Myriophyllum spicatum R. fluitans, R. peltatus, R. penicillatus)</li> <li>• Myriophylliden-Typ (Myriophyllum spicatum R. fluitans, R. peltatus, R. penicillatus) der Bäche im Mittelgebirge</li> </ul>	Kap. 5; Tab. 5 bis Tab. 19r

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Myriophylliden-Typ (<i>R. fluitans</i>, <i>R. peltatus</i>, <i>R. penicillatus</i>) der Flüsse im Mittelgebirge</li> <li>• Callitriche platycarpa/stagnalis-Typ</li> <li>• Callitrichetum obtusangulae</li> <li>• Lemniden-Typ (<i>Lemna minor</i>, <i>L. gibba</i>, <i>L. minuta</i>, <i>L. turionifera</i>, <i>Spirodela polyrhiza</i>)</li> <li>• Scapania-Typ (<i>Scapania undulata</i>, <i>Fontinalis squamosa</i>, <i>Chiloscyphus polyanthos</i>, <i>Hygroamblystegium fluviatile</i>, <i>Jungermannia exsertifolia</i>, <i>Racomitrium aciculare</i>, <i>Schistidium rivulare</i>, <i>Marsupella emarginata</i>, <i>Lemanea</i> spp.)</li> <li>• Platyhypnidium riparioides-Fontinalis antipyretica-Typ</li> <li>• Leptodictyum-Typ</li> <li>• Octodiceras fontanum-Typ</li> <li>• Langfädiger Cladophora-Typ</li> <li>• Callitriche-Myriophylletum alterniflori</li> <li>• Thermophiler Neophyten-Typ</li> <li>• Helophyten-Typ</li> </ul>		
12	Bestimmung des potenziell zu erwartenden Vegetationstyp gemäß Leitbild	Entspricht der Vegetationstyp dem Leitbild?	Kap. 6; Tab. 6-2	
13	Zuordnung zu einer ökologischen Zustandsklasse innerhalb des betreffenden Vegetationstyps	<u>Verwendung von Störzeigern:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elodeiden (<i>Elodea canadensis</i>, <i>E. nuttallii</i>), <i>Ceratophyllum demersum</i>, <i>C. submersum</i>)</li> <li>• Parvopotamiden (<i>Potamogeton pectinatus</i>, <i>P. pusillus</i> agg., <i>P. trichoides</i>, <i>P. crispus</i>, <i>Zannichellia palustris</i>)</li> <li>• langfädige Cladophora spp.</li> <li>• <i>Leptodictyum riparium</i></li> </ul>	Bewertung anhand der Wuchsformenzahl: Anzahl der Wuchsformen ohne dominante Wuchsform	Kap. 6; Tab. 5 bis 19p

<b>Feldprotokoll Gewässervegetation</b>			
<b>Messstellendaten / Probenahme</b>			
PNA-Nr.		Mst-Nr.	
Gewässer:		Mst-Name:	
Arbeitsgebiet:		Datum:	
Bearbeiter/in:		Uhrzeit:	
Fotos:		Phylib-MP-Typ:	
LAWA-Typ:		NRW-MP-Typ:	
<b>Untersuchungsstrecke</b>			
Anfang (uh) RW:		Ende (oh) RW:	
HW:		HW:	
Abschnittslänge:	m	mittlere Breite:	m
mittlere Tiefe:	<input type="checkbox"/> 0 - 30 cm <input type="checkbox"/> 30 - 100 cm <input type="checkbox"/> > 100 cm	Wasserstand:	<input type="checkbox"/> trocken <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> niedrig <input type="checkbox"/> hoch
Trübung:	<input type="checkbox"/> ungetrübt, klar <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> stark getrübt	PN über gesamte Breite möglich:	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
		Gewässergrund:	<input type="checkbox"/> sichtbar <input type="checkbox"/> n. sichtbar
		makrophytenfrei:	<input type="checkbox"/> natürlich <input type="checkbox"/> Verödung
<b>Sohlsubstrat</b>			
Schlamm		%	naturnah
Ton / Lehm	< 0,06 mm	%	Sohlverbau
Sand	0,06 - < 2 mm	%	Querbauwerke
Fein-/ Mittelkies	2-6/6 - < 20 mm	%	Uferverbau
Grobkies	20 - < 60 mm	%	Durchlass
Steine	60 - < 200 mm	%	Verrohrung
Blöcke	> 200 mm	%	Bauschutt / Müll
organisch / Torf		%	
<b>Fließgeschwindigkeit</b>			
<b>I</b>	nicht erkennbar fließend (fast stehend oder Kehrströmungen)	< 0,03 m/s	<input type="checkbox"/>
<b>II</b>	träge fließend (Strömung sehr schwach, aber erkennbar fließend)	0,03 - < 0,1 m/s	<input type="checkbox"/>
<b>III</b>	langsam fließend (erkennbar fließend, Wasserspiegel fast glatt)	0,1 - < 0,3 m/s	<input type="checkbox"/>
<b>IV</b>	schnell fließend (Strömung mit mäßiger Turbulenz)	0,3 - < 1,0 m/s	<input type="checkbox"/>
<b>V</b>	reißend (turbulente Wasserbewegung)	> 1 m/s	<input type="checkbox"/>
<b>VI</b>	stürzend (äußerst turbulent, laut rauschend)	> 1 m/s	<input type="checkbox"/>
<b>Beschattung</b>			
<b>I</b>	vollsonnig (Sonne von deren Auf- bis Untergang)		<input type="checkbox"/>
<b>II</b>	sonnig (in der überwiegenden Zeit zw. Auf- und Untergang immer jedoch in den wärmsten Stunden des Tage in voller Sonne)		<input type="checkbox"/>
<b>III</b>	absonnig (überwiegend in der Sonne, in den heißesten Stunden jedoch im Schatten)		<input type="checkbox"/>
<b>IV</b>	halbschattig (mehr als die Tageshälfte, und immer während der Mittagszeit beschattet)		<input type="checkbox"/>
<b>V</b>	schattig (voller Schatten unter Bäumen)		<input type="checkbox"/>
<b>Bemerkungen</b>			

