

Klaus van de Weyer, Susanne Wanner, Olaf Prawitt

Bewertungsverfahren für rheinangebundene Gewässer auf Grundlage der Makrophyten

In Rheinland-Pfalz wurde ein Bewertungsverfahren gemäß EG-Wasserahmenrichtlinie auf Grundlage der Makrophyten entwickelt. Die mit dem neuen Verfahren erzielten Bewertungsergebnisse erwiesen sich als relativ stabil und spiegeln die in einzelnen Gewässern vorhandenen Güte- bzw. Strukturdefizite gut wider.

1. Einleitung

In Rheinland-Pfalz fallen zwölf stehende Gewässer auf Grund ihrer Größe von > 50 ha unter die Bestimmungen der EG-Wasserahmenrichtlinie. Nur zwei davon lassen sich in die Typologie einordnen, die auf LAWA-Ebene für die natürlichen deutschen Seen auf Grund von geografischer (Höhen-)Lage, Kalkgehalt, Schichtung und Einzugsgebietsgröße entwickelt wurde [1]. Die übrigen rheinland-pfälzischen Seen mit einer Größe von > 50 ha stellen Sondertypen dar (Staugewässer, künstliche Gewässer, Altrheine), von denen die Gruppe der rheinangebundenen Altrheine in ihren Eigenschaften am wenigsten mit einem Seentyp aus der LAWA-Typologie vergleichbar ist. Daher können die rheinangebundenen Altrheine auch nicht mit den bisher für Seen entwickelten Verfahren bewertet werden [2, 3]. Sowohl die Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie (FFH-Richtlinie) als auch die EG-Wasser-

rahmenrichtlinie (EG-WRRL) erfordern jedoch eine Bewertung anhand biologischer Qualitätskomponenten. Es bestand folglich die Notwendigkeit, eigene Bewertungsverfahren zu entwickeln, die den speziellen Rahmenbedingungen gerecht werden. Ein Bewertungsvorschlag anhand der Makrophyten liegt nun vor. Er basiert auf Untersuchungen, die in den Jahren 2004 und 2006 durchgeführt wurden.

2. Methoden

Die Untersuchung der Makrophyten erfolgte entlang von repräsentativen Linientranssekten gemäß den Vorgaben bereits vorhandener EG-WRRL-Verfahrensleitungen [2, 3]. Dies bietet den Vorteil, dass die erhobenen Daten auch in andere Bewertungsverfahren (z. B. PHYLIB [2]) einfließen können, sofern diese zukünftig so weiterentwickelt werden, dass sie eine Bewertung rheinangebundener Altrheine erlauben.

Es wurden Taucher eingesetzt, da hierdurch höhere Artenzahlen erreicht und die Makrophytenbestände im Gegensatz zur Rechenmethode fast nicht geschädigt werden (Bild 1) [4]. Ergänzend zu den oben erwähnten Verfahrensanleitungen wurden auch die Wuchsformen der Makrophyten in die Auswertung einbezogen [3, 5].

3. Untersuchungsgewässer

Die untersuchten Altrheine liegen am nördlichen Oberrhein zwischen Rheinkm 365 und 417. Sie wurden anhand der Kriterien „Entstehung“, „naturräumliche Lage“, „Kalkgehalt“, „Schichtung“ und „hydrologisches Regime“ typisiert (Tabelle 1). Es handelt sich um schwach durchströmte oder nicht durchströmte Gewässer, die teils geschichtet und teils ungeschichtet sind. Die Referentzrophie ist mesotroph. Alle Gewässer sind natürlich entstanden. Bis auf den Lingenfelder und den Altriper Altrhein wurden sie jedoch durch Auskiesung erheblich verändert. In einigen Gewässern wird aktuell noch Kiesgewinnung betrieben (Angelhofer Altrhein, Otterstädter Altrhein, Landeshafen Wörth). Die nicht auskieseten Gewässer und Teile der auskieseten Gewässer (z. B. Teile des Berghäuser Kanals) weisen noch naturnahe Strukturen auf.

Da alle Gewässer sehr stark von den Wasserständen des Rheins beeinflusst werden, wird nachfolgend die hydrologische Situation am Pegel Speyer in den

Tab. 1 | Typologie der untersuchten rheinangebundenen Gewässer in Rheinland-Pfalz

| Gewässertyp | Gewässer | Entstehung | Bewertung |
|---|---|--------------------------------|--|
| kalkreiche, ungeschichtete rheinangebundene Altrheinarme | Lingenfelder Altrhein, Altriper Altrhein | natürlich | Ermittlung des Referenzzustandes, Bewertung des ökologischen Zustandes |
| kalkreiche, geschichtete rheinangebundene Altrheinarme und Baggerseen | Otterstädter Altrhein, Angelhofer Altrhein, Berghäuser Kanal, Kiefweiher und Schäferweiher (beide Teil des Lingenfelder Altrheins), Landeshafen Wörth | natürlich, erheblich verändert | Ermittlung des höchsten ökologischen Potenzials, Bewertung des ökologischen Potenzials |

Jahren 2004 und 2006 dargestellt. Das Mittelwasser liegt hier bei 3,90 m (Periode 1994 – 2003, [6]).

In den **Bildern 2 und 3** sind jeweils die Pegelstände für den Zeitraum 15.04. – 1.10. für die Jahre 2004 und 2006 dargestellt. Hieraus wird ersichtlich, dass in beiden Jahren Ende Mai/Anfang Juni besonders hohe Wasserstände auftraten. Im Jahr 2004 sank der Wasserstand anschließend kontinuierlich bis auf 300 cm Anfang August ab. Danach war ein Anstieg bis Ende August auf 430 cm zu verzeichnen. Hierauf fiel der Pegel wiederum bis Ende September auf 250 cm. Das Jahr 2006 war gekennzeichnet durch hohe Frühjahrswasserstände. Nach Erreichen des Maximums Ende Mai sank der Wasserstand kontinuierlich bis auf 280 cm Anfang August ab. Danach war ein Anstieg auf über 500 cm Ende August festzustellen, worauf nach einem Minimum Mitte September mit 300 cm wieder ein starker Anstieg auf 600 cm Ende September erfolgte. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Wasserstandsschwankungen im Jahr 2006 höher waren als 2004 und die Anstiege in kürzeren Intervallen erfolgten.

Die untersuchten Gewässer weisen einen artenreichen Bestand an aquatischen Makrophyten auf. Insgesamt wurden 42 aquatische Makrophyten nachgewiesen. Die meisten Arten wurden im Berghäuser Kanal (31 Arten) und im Lingenfelder Altrhein (27 Arten) festgestellt. Hierzu zählen auch sehr seltene Arten wie *Salvinia natans*, bei der im Jahr 2006 eine Massenentwicklung im Berghäuser Kanal zu beobachten war. Der Fund von *Potamogeton x nitens* (*P. gramineus x P. perfoliatus*) stellt den zweiten Nachweis für Rheinland-Pfalz dar. Zahlreiche Funde gelangen von *Potamogeton x angustifolius* (*P. lucens x P. perfoliatus*) und *Najas minor*, die in vielen Teilen Deutschlands selten sind bzw. fehlen.

4. Bewertungsverfahren

4.1. Leitbildentwicklung

Da keine Referenzgewässer vorhanden waren, wurde für die Rekonstruktion der Referenzbedingungen auf historische Daten zurückgegriffen (**Tabelle 2**). Hilfreich sind in diesem Zusammenhang historische Angaben von LAUTERBORN [7]. Er führt für einen Altrhein „in der Gegend von Ottenheim und Diersheim (Baden)“ aus: „oben geschlossene stille Strombuch-



Bild 1: Die Erfassung erfolgt durch Taucher (Foto: lanaplan)

ten von beträchtlicher Tiefe (6 – 7 m), mit Quellen am Grunde. Völlig klar und durchsichtig grün – auch bei hohem Rhein – bilden sie förmliche Naturaquarien mit einer überraschenden Fülle der Vegetation. Kaum gehemmt dringt hier der Blick hinab in die dämmernde Tiefe, wo *Chara rudis* A. BR. und *Nitella flexilis* Ag. f. *subcapitata* in dichten Rasen den Boden bedecken. Über diese streben die Büsche höherer Pflanzen empor, in grünem Gewirre submerse Wiesen und flutende Wälder bildend: jene von *Elodea* und seltener von *Callitriche* gebildet, diese vor allem aus *Potamogeton*-Arten (*P. lucens*, *perfoliatus*, *fluitans* [= *P. nodosus*], *natans*), dann auch *Batrachium divaricatum* [= *Ranunculus aquatilis* agg.], *Sagittaria sagittifolia* f. *val-*

lisnerifolia und Nymphaeaen zusammenschließend. Die Pflanzen erreichen oft eine sehr beträchtliche Länge. Ich sah im Altrhein bei Diersheim *Pot. natans*, *P. lucens*, *P. perfoliatus*, *Batr. divaricatum* aus einer Tiefe von 5,20 m senkrecht zur Oberfläche aufsteigen; Blattstiele von *Nymphaea* maßen 3,10 m. *Sagittaria sagittifolia* f. *vallisnerifolia* mit Blüten wurzelte in 1,6 – 1,8 m tiefem Wasser, *Hippuris vulgaris* ging bis 3 m Tiefe.“

Für alle Gewässertypen wurde über die historischen Quellen hinaus geprüft, in wieweit vorliegende Leitbilder vergleichbarer Gewässertypen übernommen werden konnten und inwieweit eine Überschneidung zur FFH-Richtlinie gegeben ist.

Tab. 2 | Bewertungsverfahren für die „kalkreichen, rheinangebundenen Altrheinarme in Rheinland-Pfalz“ gemäß FFH-Richtlinie und EG-WRRL

| FFH: Erhaltungszustand | A | B | C | | |
|--|----------------------|-----------|-----------|----------------|----------------|
| EU-WRRL: Ökologische Zustandsklasse/ökologisches Potenzial | sehr gut/ maximal | gut | mäßig | unbefriedigend | schlecht |
| Strukturen: Anzahl Wuchsformen* | ≥ 10 | 8 – 9 | 5 – 7 | 3 – 4 | 2 – 0 |
| Vollständigkeit des lebensraumtypischen Arteninventars: Anzahl Kenn- und Trennarten ² | > 5 | 4 – 5 | 2 – 3 | 1, häufig | 0 – 1 (selten) |
| Beeinträchtigungen: Mittlere Makrophyten-Tiefengrenze (m) | > 4,2 | 2,4 – 4,2 | 1,2 – 2,3 | 1,1 – 0,5 | < 0,5 |

Erhaltungszustände der FFH-Richtlinie: A = hervorragend, B = gut, C = durchschnittlich bis beschränkt

* Anzahl Wuchsformen der folgenden Gruppen: Armeleuchteralgen, Batrachiden, Ceratophylliden, Elodeiden, Hydrochariden, Isoetiden, Lemniden, Magnopotamiden, Myriophylliden, Nymphaeiden, Parvopotamiden, Pepliden, Riccielliden, Stratiotiden, Vallisneriden, Aquatische Moose

² *Chara aspera*, *Chara contraria*, *Chara globularis*, *Chara hispida*, *Chara polyacantha*, *Chara rudis*, *Chara tomentosa*, *Chara virgata*, *Chara vulgaris*, *Nitella capillaris*, *Nitella confervacea*, *Nitella mucronata*, *Nitella opaca*, *Nitella syncarpa*, *Nitella tenuissima*, *Nitellopsis obtusa*, *Potamogeton gramineus*, *Potamogeton lucens*, *Potamogeton perfoliatus*, *Potamogeton x angustifolius*, *Potamogeton x nitens*, *Potamogeton x salicifolius*, *Tolypella glomerata*

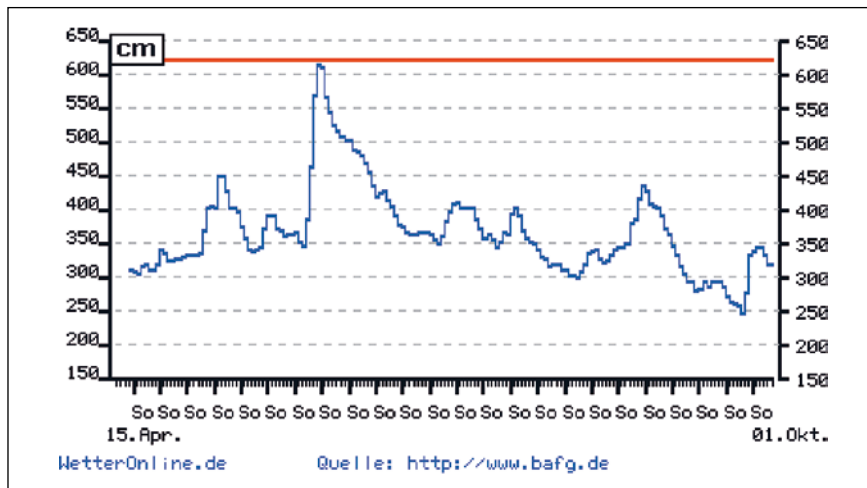


Bild 2: Pegelstände im Rhein, Pegel Speyer vom 15.04. – 1.10.2004

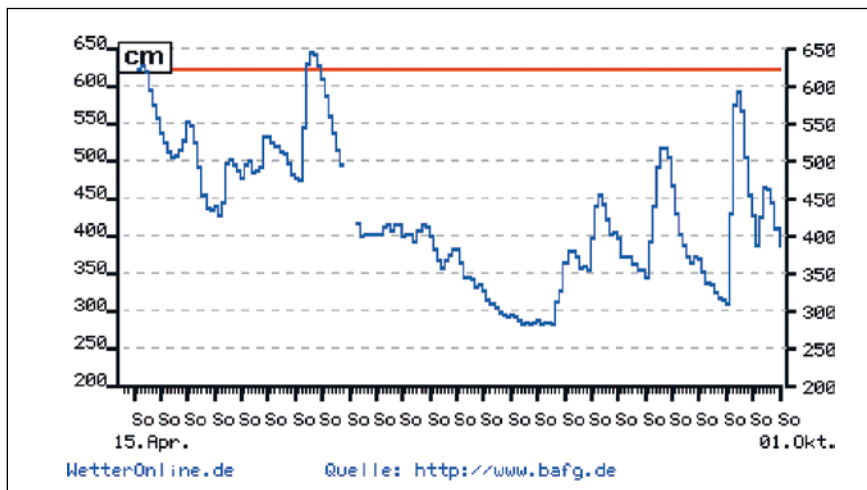


Bild 3: Pegelstände im Rhein, Pegel Speyer vom 15.04. – 1.10.2006

Bild 4: *Salvinia natans* im Berghäuser Kanal im Jahr 2006 (Foto: K. van de Weyer)

4.2. Entwicklung des Bewertungsverfahrens

Für die Bewertung der rheinangebundenen Altrheine gemäß EG-WRRL wurde ein Vorschlag für ein dreiteiliges Bewertungsverfahren in Anlehnung an die FFH-Richtlinie entwickelt, das den Vorteil bietet, dass das Monitoring und die Bewertung nach FFH-Richtlinie und nach EG-WRRL gemeinsam erfolgen können [8]. Das Verfahren verwendet die Kriterien „Strukturen“, „Lebensraumtypisches Arteninventar“ und „Beeinträchtigungen“ (Tabelle 2). Die Gesamtbewertung erfolgt durch Bildung eines Mittelwertes.

Das Makrophyten-Leitbild für die rheinangebundenen Altrheine und somit der sehr gute Zustand bzw. das höchste ökologische Potenzial entspricht „arten- und wuchsformenreichen Makrophyten-Beständen mit submersen Großblaukräutern und Armleuchteralgen“. Es wurde hauptsächlich anhand historischer Quellen abgeleitet, aus denen hervorging, dass in den unbelasteten Altwassern submerse höhere Pflanzenarten, zu denen auch die Großblaukräuter zählen, und Characeen eine hohe Abundanz hatten. Schwimmblattpflanzen können sich dagegen in den rheinangebundenen Altrheinen auf Grund der starken Wasserstandsschwankungen nur bedingt halten. Interessant ist in diesem Zusammenhang, dass die Wasserstandsschwankungen am Pegel Worms zwischen MHW und MNW bereits in der Periode 1805 – 1810 vier Meter betragen und auf mehr als fünf Meter im Zeitraum 1981 – 1990 angestiegen sind [9]).

Bestimmend für die Zusammensetzung der Vegetation sind auch der Grundwassereinfluss und die Strömung [z. B. 10], wobei letztere in den untersuchten rheinangebundenen Altrheinen nur gering ausgeprägt ist. Lediglich für den Lingenfelder Altrhein ergeben sich Überschneidungen zur Vegetation potamaler Fließgewässer.

Da keine belastbaren Daten zu Mengenteilen bestimmter Makrophyten im Referenzzustand vorliegen, wird für das Kriterium „Strukturen“ die Anzahl der Wuchsformen berücksichtigt [3]. Auf Grund historischer Daten und der aktuellen Ergebnisse wird davon ausgegangen, dass im Referenzzustand mindestens zehn Wuchsformen vertreten sind.

Für das Kriterium „Vollständigkeit des lebensraumtypischen Arteninventars: Anzahl Kenn- und Trennarten“ wurden nur Armleuchteralgen und submerse Großblaukräuter (Magnopotamiden) ausgewählt. Diese Arten reagieren bei Belastung

am empfindlichsten. Es wurden Arten berücksichtigt, die für die betreffenden Gewässertypen charakteristisch sind [z. B. 2], die in Rheinland-Pfalz entweder gemäß der floristischen Kartierung rezent vorkommen [11] oder durch historische Angaben belegt sind [7]. Ein ähnliches Vorgehen wurde in Nordrhein-Westfalen für die Bewertung der Altrheine und Baggerseen in der Rheinaue gewählt [2].

Die Beeinträchtigungen werden durch die mittlere Makrophyten-Tiefengrenze abgebildet. Die mittlere Makrophyten-Tiefengrenze weist eine hohe Korrelation zur Trophie auf [z. B. 12]. Im Referenzzustand bzw. dem höchsten ökologischen Potenzial beträgt die mittlere Makrophyten-Tiefengrenze > 4,2 m. Dies entspricht den Werten mesotropher Seen [12].

Die Gesamtbewertung eines Wasserkörpers erfolgt durch die Bildung eines Mittelwertes aus den drei Kriterien „Strukturen“, „lebensraumtypisches Arteninventar“ und „Beeinträchtigungen“ [8]. Wenn ein Kriterium mit „unbefriedigend“ oder „schlecht“ bewertet wird, erfolgt bestenfalls eine Einstufung als „mäßig“.

5. Bewertungsergebnisse

Beim Vergleich der Bewertungsergebnisse aus den Jahren 2004 und 2006 ist von Bedeutung, dass die rheinangebundenen Seen im Jahr 2006 insbesondere im Frühjahr einem stärkeren Hochwassereinfluss ausgesetzt waren als 2004. Hierdurch war eine stärkere Trübung zu beobachten, die die

Entwicklung der aquatischen Makrophyten erschwerte. In drei der untersuchten rheinangebundenen Gewässer (Lingenfelder Altrhein, Schäferweiher und Berghäuser Kanal) wurde 2006 gegenüber dem Jahr 2004 eine Verschlechterung um eine ökologische Zustandsklasse ermittelt (Tabelle 3). Im Lingenfelder Altrhein war 2006 die Anzahl der Kenn- und Trennarten und die mittlere Makrophyten-Tiefengrenze eine Klasse schlechter als 2004. Im Berghäuser Kanal wurde 2006 die Anzahl der Kenn- und Trennarten eine Klasse schlechter bewertet als 2004, im Schäferweiher (Lingenfeld) das Kriterium „Strukturen“.

Der Angelhofer und Otterstädter Altrhein, der Kiefweiher (Lingenfeld) und der Landeshafen Wörth wurden in beiden Jahren gleich bewertet, auch wenn einzelne Kriterien 2006 eine Klasse schlechter eingestuft wurden (Tabelle 3).

Diese Veränderungen in den rheinangebundenen Gewässern werden nicht als Verschlechterung in Folge äußerer Einflüsse, sondern als natürliche Schwankungen interpretiert, die in Folge der Wasserstandsschwankungen im Rhein auftreten können.

Das beschriebene Bewertungsverfahren zeigte sich relativ robust, da die Unterschiede in der Bewertung trotz der deutlich ungünstigeren Situation für die Makrophyten in den rheinangebundenen Gewässern im Jahr 2006 nur gering ausfielen. In Hinblick auf die spätere Maßnahmenplanung ist zudem von Bedeutung, dass sich die Qualitätsgrenze „gut-mäßig“ als robust erwiesen hat.

Tab. 3 | Vergleich der Jahre 2004 und 2006 auf Basis der Gesamtbewertung (ÖP = Ökologisches Potenzial)

| Kalkreiche, ungeschichtete, Rhein-angebundene Altrheinarme, schwach durchströmt: | | | |
|--|-------------|----------------|--|
| | 2004 | 2006 | |
| Lingenfelder Altrhein | sehr gut | gut | Anzahl Kenn- und Trennarten und Mittlere Makrophyten-Tiefengrenze: 2006 eine Klasse schlechter |
| Altriper Altrhein | – | unbefriedigend | 2004 nicht untersucht |
| Kalkreiche, stabil geschichtete, rheinangebundene Baggerseen: | | | |
| Angelhofer Altrhein | gutes ÖP | gutes ÖP | Anzahl Kenn- und Trennarten: 2006 eine Klasse schlechter |
| Otterstädter Altrhein | mäßiges ÖP | mäßiges ÖP | |
| Berghäuser Kanal | höchstes ÖP | gutes ÖP | Anzahl Kenn- und Trennarten: 2006 eine Klasse schlechter |
| Schäferweiher (Lingenfeld) | mäßiges ÖP | unbefried. ÖP | Strukturen: 2006 eine Klasse schlechter |
| Kiefweiher (Lingenfeld) | gutes ÖP | gutes ÖP | |
| Landeshafen Wörth | mäßiges ÖP | mäßiges ÖP | |

Literatur

- [1] MATHES, J., PLAMBECK, G., SCHAUMBURG, J. (2002): Das Typisierungssystem für stehende Gewässer in Deutschland mit Wasserflächen ab 0,5 km² zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie. BTU Cottbus, Aktuelle Reihe 5/02: 15 – 23
- [2] SCHAUMBURG, J., SCHRANZ, C., STELZER, D., HOFMANN, G. 2007: Handlungsanweisung für die ökologische Bewertung von Seen zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie im Teilbereich Makrophyten und Phytobenthos, Stand: Oktober 2007; http://www.lfu.bayern.de/wasser/forschung_und_projekte/phylib_deutsch/verfahrensanleitung/doc/verfahrensanleitung_seen.pdf
- [3] Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (2006): Klassifikation und Bewertung der Makrophytenvegetation der großen Seen in Nordrhein-Westfalen gemäß EU-Wasser-Rahmen-Richtlinie, LUA Merkblätter 52: 108 S., <http://www.lua.nrw.de/veroeffentlichungen/merkbl/merk52/merk52.pdf>
- [4] 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
- [5] WIEGLEB, G. (1991): Die Lebens- und Wuchsformen der makrophytischen Wasserpflanzen und deren Beziehungen zur Ökologie, Verbreitung und Vergesellschaftung der Arten. Tuexenia 11: 135 – 147
- [6] LFU (Landesanstalt für Umweltschutz) Baden-Württemberg (Hrsg.) 2005: Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch, Rheingebiet, Teil 1 2003
- [7] LAUTERBORN, R. (1909/10): Die Vegetation des Oberrheins. Verhandlungen des Naturhistorischen-Medizinischen Vereins zu Heidelberg N.F., Zehnter Band: 450 – 502
- [8] SCHOKNECHT, T., DOERPINNGHAUS, A., KÖHLER, R., NEUKIRCHEN, M., PARDEY, A., PETERSON, J., SCHÖNFELD, J., SCHRÖDER, E., UHLEMANN, S. (2004): Empfehlungen für die Bewertung von Standgewässer-Lebensraumtypen nach Anhang I der FFH-Richtlinie. Natur und Landschaft 79: 324 – 326
- [9] DISTER, E. (1999): Folgen der Sohlintiefung für die Ökosysteme der Aue. Hydrologische Dynamik im Rheingebiet. IHP/OHP-Berichte 13 (1999): 157 – 165, Koblenz
- [10] KRAUSE, W. (1975): Veränderungen im Artenbestand makroskopischer Süßwasseralgen in Abhängigkeit vom Ausbau des Oberrheins. Schriftenreihe für Vegetationskunde 10: 227 – 237
- [11] WOLFF, P., WEYER, K. VAN DE: Die Armeleuchteralgen (Characeae) in Rheinland-Pfalz, i. Vorb.
- [12] MAUERSBERGER, H., MAUERSBERGER, R. (1996): Die Seen des Biosphärenreservats „Schorfheide-Chorin“ – eine ökologische Studie. Dissertation, Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald

Autoren

Dr. Klaus van de Weyer

Ianaplan
Lobbericher Straße 5, D-41334 Nettetal
E-Mail: klaus.vdweyer@ianaplan.de

Dr. Susanne Wanner, Olaf Prawitt

Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz
Referat 83 Biologische Gewässerüberwachung, Gewässerökologie
Kaiser-Friedrich-Straße 7, 55116 Mainz
E-Mail: susanne.wanner@luwg.rlp.de
E-Mail: olaf.prawitt@luwg.rlp.de