

**Rheinmessprogramm Biologie 2006/2007**  
**Teil II-C**  
**(Teilkompartment Phytobenthos)**



**Benthische Diatomeen im Rhein**

Internationale  
Kommission zum  
Schutz des Rheins

Commission  
Internationale  
pour la Protection  
du Rhin

Internationale  
Commissie ter  
Bescherming  
van de Rijn

*Bericht Nr. 171*



## **Impressum**

### **Herausgeberin:**

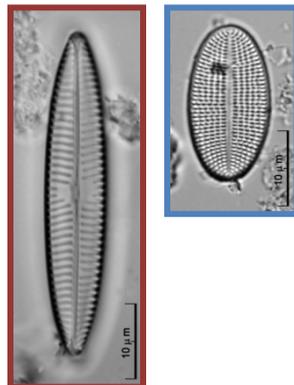
Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR)  
Kaiserin-Augusta-Anlagen 15, D 56068 Koblenz  
Postfach 20 02 53, D 56002 Koblenz  
Telefon +49-(0)261-94252-0, Fax +49-(0)261-94252-52  
E-mail: sekretariat@iksr.de  
www.iksr.org

ISBN 3-935324-90-1

© IKSr-CIPR-ICBR 2009

Rheinmessprogramm Biologie 2006/2007, Teil II-C  
(Teilkompartment Phytobenthos)

## Benthische Diatomeen im Rhein



Zusammenfassung .....	2
1. Einleitung .....	3
2. Methoden .....	3
3. Ergebnisse .....	4
3.1 Charakterisierung der Diatomeengesellschaften.....	4
3.1.1 Gesamtartenspektrum.....	4
3.1.2 Diatomeengesellschaften des Hochrheins .....	5
3.1.3 Diatomeengesellschaften des Oberrheins .....	6
3.1.4 Diatomeengesellschaften des Mittelrheins .....	7
3.1.5 Diatomeengesellschaften des Niederrheins.....	8
3.1.6 Diatomeengesellschaften des Deltarheins.....	8
4. Bewertung des ökologischen Zustands .....	9
4.1 Nationale Bewertungsverfahren.....	9
4.1.1 Schweiz .....	9
4.1.2 Frankreich.....	9
4.1.3 Deutschland .....	9
4.1.4 Niederlande.....	10
4.2 Indikation von Trophie, Saprobie und Salinität.....	10
4.2.1 Indikation des trophischen Zustands .....	10
4.2.2 Indikation des saprobiellen Zustands.....	11
4.2.3 Indikation der Salinität.....	11
4.3 Bewertungsergebnisse nach nationalen Indices .....	11
5. Literatur .....	16
Anhang.....	18
Tab. 4: Verzeichnis der nachgewiesenen Taxa und deren Vorkommen in den einzelnen Rheinabschnitten.....	19
Tab. 5: Bewertung des ökologischen Zustandes nach dem deutschen Verfahren PHYLIB ....	31

**Bearbeitung der national gelieferten Daten und Berichterstattung:  
Dr. Gabriele Hofmann**

**Abstimmung des Berichts in der Expertengruppe  
"Biologische Qualitätskomponenten" (Bmon) der IKSR**

## Zusammenfassung

Die vorliegende harmonisierte Analyse der in den Jahren 2006 bis 2008 im Rhein erhobenen Daten ermöglicht Aussagen zur strukturellen Beschaffenheit (Artenvorkommen und Dominanzverhältnisse) der Gesellschaften benthischer Diatomeen (Kieselalgen) und zu deren Veränderungen im Rheinverlauf. Aufgrund ihrer hohen Sensibilität gegenüber Gewässerbelastung sind Diatomeen gute Bioindikatoren.

Von den 269 nachgewiesenen Diatomeentaxa im Rhein weisen *Amphora pediculus*, *Achnanthes minutissima*, *Navicula cryptotenella*, *Nitzschia dissipata* und *Cocconeis placentula* die weiteste Verbreitung auf. Die genannten Arten bilden gleichzeitig die individuenreichsten Vorkommen aus und sind häufig als Massenformen zu finden.

Durch abweichende Artenzusammensetzungen und -häufigkeiten wird im Flussverlauf eine deutliche Verschlechterung des ökologischen Zustands angezeigt. Sowohl die Trophie als auch die Saprobie sind im Hochrhein gering und nehmen im weiteren Fließverlauf zu. Die Salzbelastung ist vom Hoch- bis zum Mittelrhein vernachlässigbar; im Niederrhein wird eine geringe, aber kontinuierliche Salzbelastung angezeigt.

Die untersuchten Stellen des Hochrheins weisen eine sehr gute ökologische Qualität auf. Während die untersuchten Abschnitte des Oberrheins bis Mannheim überwiegend als „gut“ zu bewerten sind, sind der mittlere und untere Oberrhein zumeist als „mäßig“ zu charakterisieren. Im Mittelrhein ergibt sich eine mäßige Qualität, wobei eine Tendenz zum guten Zustand besteht. Die ökologische Qualität des Niederrheins ist als gut bis mäßig zu charakterisieren. Im Deltarhein herrscht der gute Zustand vor; auf dem Weg in Richtung Nordsee tritt eine Verschlechterung auf.

## 1. Einleitung

Ihre weite geografische Verbreitung, die schnelle Generationenfolge und eine hohe Sensibilität gegenüber verschiedenen Zuständen der Gewässerbelastung kennzeichnen Diatomeen als gute Bioindikatoren. Auf Veränderungen der Wasserqualität reagieren sie aufgrund artspezifisch variierender Toleranzen mit charakteristischen Verschiebungen des Artenspektrums und der Arthäufigkeiten. Die genaue Kenntnis der ökologischen Ansprüche bestimmter Taxa ermöglichte die Entwicklung einfacher Indikationssysteme zur Charakterisierung und Quantifizierung der Gewässerbelastung. So liefern die benthischen Diatomeen Hinweise zur saprobiellen Belastung, zur trophischen Situation sowie zum Säurezustand und zur Salzbelastung eines Gewässers (z.B. CORING 1999; CORING et al. 1999; HOFMANN 1994; ROTT et al. 1997, 1999; ZIEMANN et al. 1999).

Nach der EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) stellen Diatomeen einen wesentlichen Teil der biologischen Qualitätskomponente „Makrophyten & Phytobenthos“ für die Gewässerbewertung dar (Europäische Union 2000). Dabei ist die ökologische Qualität einer Gewässerstelle durch den Vergleich der vorhandenen Gesellschaft mit der gewässertypspezifischen Referenzgemeinschaft und durch den Grad der Abweichung von dieser zu definieren. Die Bewertung ist somit nicht länger auf die Quantifizierung bestimmter Belastungszustände beschränkt, sondern umfasst eine pflanzensoziologisch ausgerichtete ganzheitliche Betrachtung.

Die vorliegende Untersuchung hat zum Ziel, die im Rhein in den Jahren 2006 und 2007 (ergänzt durch einige Datensätze aus dem Jahr 2008) von verschiedenen Behörden und Institutionen erhobenen Daten benthischer Diatomeen in einer harmonisierten Bestandsaufnahme zusammenzuführen. Diese ermöglicht Aussagen zur strukturellen Beschaffenheit der Gesellschaften (Artenvorkommen und Dominanzverhältnisse) und deren Veränderungen im Rheinverlauf. Neben der Indikation der trophischen und saprobiellen Verhältnisse wird für die deutschen Probenahmestellen (inklusive Stellen am Hochrhein auf Schweizer Seite) eine vorläufige Bewertung des ökologischen Zustands nach EG-WRRL anhand des deutschen Verfahrens PHYLIB (SCHAUMBURG et al. 2006) vorgenommen. Eine Übersicht über diese Ergebnisse sowie die nationalen Bewertungen aus Frankreich und den Niederlanden gibt Kapitel 4.

## 2. Methoden

Die vorliegenden Daten basieren auf der Untersuchung von 48 benthischen Diatomeenproben an 36 Stellen des Rheinhauptstromes.

Probenahmestellen und Zuständigkeiten sind in Teil I, Kap. 2 aufgelistet.

Die untersuchten Stellen des Rheins umfassen den Bereich des Hochrheins bis zum Deltarhein. Daten vom Alpenrhein liegen nicht vor. Die Probenahmen erfolgten in der Zeit von Juli bis Oktober 2006, Mai bis Oktober 2007 sowie im Juli und September 2008. Die Probenahmemethoden sind bei IKS (2006) beschrieben.

Angaben zum beprobten Substrat liegen nur teilweise vor und beziehen sich überwiegend auf Bodensubstrate (Sand, Kiesel, Steine, Blöcke). An den in Nordrhein-Westfalen gelegenen Stellen Honnef, Rodenkirchen, Neuss-Zons (Steiger), Duisburg-Homberg und Bimmen wurden im Rahmen einer Sonderuntersuchung zusätzlich künstliche Substrate untersucht. An den niederländischen Stellen wurde der Diatomeenaufwuchs von pflanzlichen Substraten (*Phragmites*) entnommen.

Die Taxabezeichnungen der übermittelten Daten wurden auf der Grundlage der deutschen Bundestaxaliste (MAUCH et al. 2003, aktualisierte Fassung vom Oktober 2007) vereinheitlicht.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1 Charakterisierung der Diatomeengesellschaften

##### 3.1.1 Gesamtartenspektrum

An den untersuchten Stellen wurden insgesamt 269 Taxa nachgewiesen. Das Gesamtartenspektrum mit Angabe der Autoren und DV-Nummern nach MAUCH et al. (2003, aktualisierte Fassung vom Oktober 2007) ist in Tab. 4 im Anhang dargestellt. In dieser Tabelle sind weiterhin die Vorkommen im Vergleich der verschiedenen Rheinabschnitte dokumentiert. Tab. 1 gibt einen Überblick über die Taxa, die im Gesamtdatensatz die höchsten Stetigkeiten und Individuendichten erreichen.

Tab. 1: Verzeichnis der stetesten und individuenreichsten Taxa im Gesamtdatensatz  
S = Stetigkeit in Prozent; SH = Summe der prozentualen Häufigkeiten in allen Proben

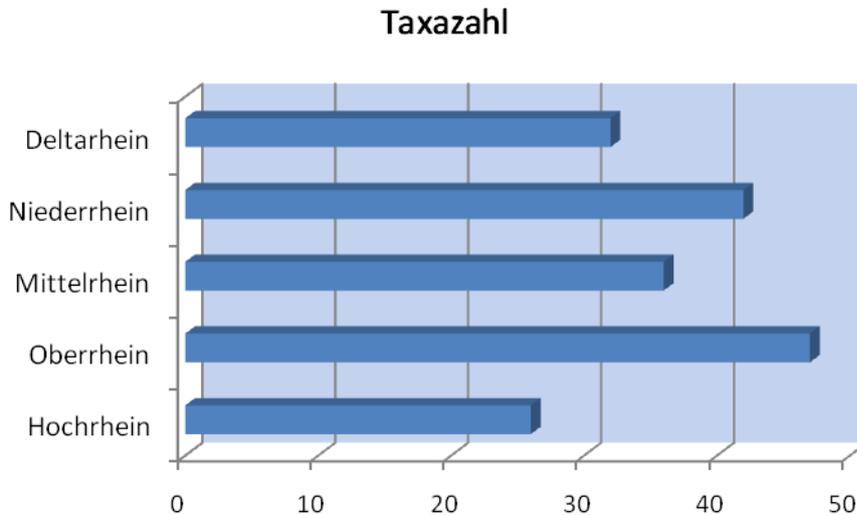
Taxa mit höchsten Stetigkeiten	S	Individuenreichste Taxa	SH
<i>Amphora pediculus</i>	97,9	<i>Amphora pediculus</i>	999,7
<i>Achnanthes minutissima</i> var. <i>minutissima</i>	95,8	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>placentula</i>	321,2
<i>Navicula cryptotenella</i>	95,8	<i>Nitzschia dissipata</i> ssp. <i>dissipata</i>	302,0
<i>Nitzschia dissipata</i> ssp. <i>dissipata</i>	89,6	<i>Achnanthes minutissima</i> var. <i>minutissima</i>	296,3
<i>Cocconeis placentula</i>	83,3	<i>Navicula cryptotenella</i>	258,2
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	83,3	<i>Navicula recens</i>	205,6
<i>Navicula minima</i>	81,3	<i>Nitzschia frustulum</i> var. <i>frustulum</i>	200,8
<i>Navicula tripunctata</i>	81,3	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	150,6
<i>Navicula menisculus</i> var. <i>grunowii</i>	79,2	<i>Navicula minima</i>	139,5
<i>Amphora libyca</i>	77,1	<i>Nitzschia inconspicua</i>	123,2
<i>Cymbella sinuata</i>	75,0	<i>Nitzschia sociabilis</i>	99,8
<i>Nitzschia inconspicua</i>	72,9	<i>Navicula menisculus</i> var. <i>grunowii</i>	95,2
<i>Navicula gregaria</i>	70,8	<i>Navicula tripunctata</i>	90,4
<i>Caloneis bacillum</i>	68,8	<i>Achnanthes ploenensis</i> var. <i>ploenensis</i>	64,2
<i>Achnanthes ploenensis</i> var. <i>ploenensis</i>	64,6	<i>Amphora libyca</i>	62,2
<i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>parvulum</i> f. <i>parvulum</i>	62,5	<i>Nitzschia palea</i> var. <i>palea</i>	49,9
<i>Melosira varians</i>	62,5	<i>Cymbella sinuata</i>	49,9
<i>Navicula</i> spp.	58,3	<i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>parvulum</i> f. <i>parvulum</i>	45,0
<i>Navicula recens</i>	58,3	<i>Melosira varians</i>	44,0
<i>Navicula subminuscula</i>	54,2	<i>Navicula gregaria</i>	39,6
<i>Nitzschia fonticola</i> var. <i>fonticola</i>	54,2	<i>Nitzschia fonticola</i> var. <i>fonticola</i>	38,9
<i>Nitzschia palea</i> var. <i>palea</i>	54,2	<i>Caloneis bacillum</i>	38,8
<i>Gomphonema pumilum</i> var. <i>pumilum</i>	52,1	<i>Navicula agrestris</i>	37,3
<i>Nitzschia</i> spp.	52,1	<i>Navicula cryptotenelloides</i>	35,3
<i>Nitzschia frustulum</i> var. <i>frustulum</i>	52,1	<i>Fragilaria pinnata</i> var. <i>pinnata</i>	33,8
<i>Navicula cryptotenelloides</i>	50,0	<i>Denticula tenuis</i>	31,6
<i>Navicula lanceolata</i>	50,0	<i>Nitzschia paleacea</i>	29,9
<i>Nitzschia sociabilis</i>	50,0	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>	27,6
<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>frequentissima</i> var. <i>frequentissima</i>	47,9	<i>Navicula subminuscula</i>	27,3

Taxa mit höchsten Stetigkeiten	S	Individuenreichste Taxa	SH
<i>Nitzschia amphibia</i>	43,8	<i>Navicula</i> spp.	27,0
<i>Navicula capitatoradiata</i>	41,7	<i>Skeletonema</i> sp.	26,1
<i>Navicula reichardtiana</i> var. <i>reichardtiana</i>	39,6	<i>Navicula lanceolata</i>	25,6
<i>Cymbella silesiaca</i>	37,5	<i>Navicula menisculus</i> var. <i>menisculus</i>	23,8
<i>Fragilaria pinnata</i> var. <i>pinnata</i>	37,5	<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>frequentissima</i> var. <i>frequentissima</i>	23,7
<i>Gyrosigma nodiferum</i>	37,5	<i>Gomphonema lateripunctatum</i>	23,3
<i>Navicula atomus</i> var. <i>permitis</i>	37,5	<i>Gomphonema pumilum</i> var. <i>pumilum</i>	22,8
<i>Navicula menisculus</i> var. <i>menisculus</i>	37,5	<i>Cymbella affinis</i>	22,8
<i>Gomphonema olivaceum</i> var. <i>olivaceum</i>	35,4	<i>Nitzschia</i> spp.	22,2
<i>Fragilaria construens</i> f. <i>venter</i>	33,3	<i>Nitzschia amphibia</i>	19,3
Pennales	33,3	<i>Navicula viridula</i> var. <i>rostellata</i>	18,8
<i>Amphora ovalis</i>	31,3	<i>Nitzschia dissipata</i> var. <i>media</i>	18,1
<i>Gomphonema</i> spp.	31,3	Centrales	16,5
<i>Surirella brebissonii</i> var. <i>brebissonii</i>	31,3	<i>Fragilaria construens</i> f. <i>venter</i>	16,1
<i>Achnanthes biasolettiana</i> var. <i>biasolettiana</i>	29,2	<i>Navicula atomus</i> var. <i>permitis</i>	15,2
<i>Gomphonema lateripunctatum</i>	29,2	<i>Cymbella silesiaca</i>	14,3
<i>Gomphonema minutum</i>	29,2	<i>Cocconeis pediculus</i>	13,3
<i>Cocconeis pediculus</i>	27,1	<i>Eolimna comperei</i>	13,3
<i>Fragilaria brevistriata</i> var. <i>brevistriata</i>	27,1	<i>Cymbella microcephala</i>	13,2
<i>Navicula subhamulata</i>	27,1	<i>Nitzschia filliformis</i> var. <i>conferta</i>	13,1
<i>Navicula veneta</i>	27,1	<i>Fragilaria brevistriata</i> var. <i>brevistriata</i>	12,9
<i>Navicula viridula</i> var. <i>germainii</i>	27,1	<i>Diatoma moniliformis</i> ssp. <i>moniliformis</i>	12,7
<i>Nitzschia dissipata</i> var. <i>media</i>	27,1	<i>Navicula viridula</i> var. <i>germainii</i>	12,0

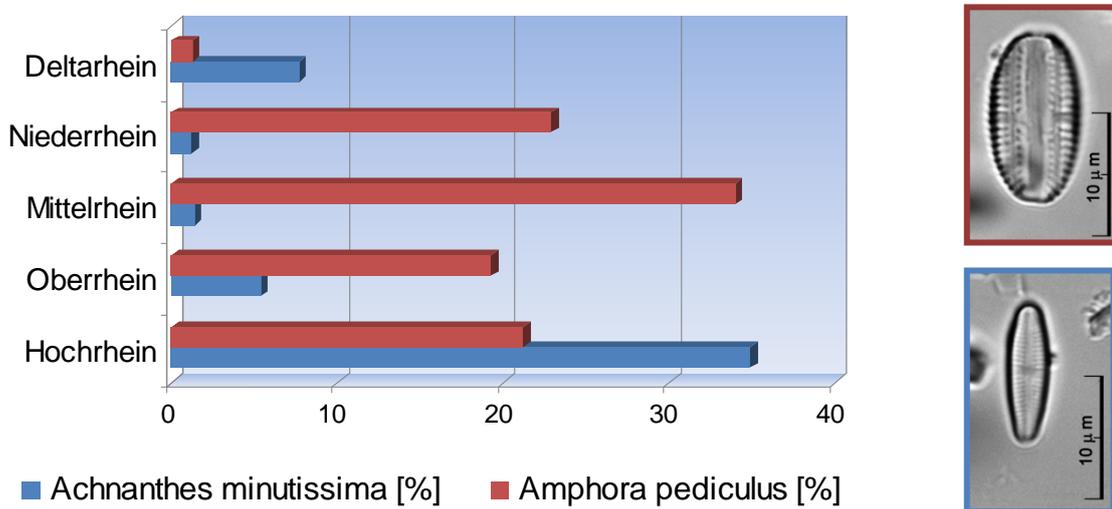
Als Arten mit weitester Verbreitung im Rhein sind *Amphora pediculus*, *Achnanthes minutissima* und *Navicula cryptotenella* zu nennen, die an nahezu allen Stellen verzeichnet wurden. Durch eine hohe Stetigkeit sind weiterhin *Nitzschia dissipata*, *Cocconeis placentula* und *Rhoicosphenia abbreviata* ausgezeichnet. Obgleich sich die Taxa in ihrer Substratpräferenz deutlich unterscheiden – so gelten *C. placentula* und *R. abbreviata* als typische Epiphyten, während *A. pediculus* vorwiegend epipsammisch siedelt – weisen sie vergleichbare Toleranzen gegenüber trophischen und saprobiellen Belastungen auf. Die genannten Arten bilden gleichzeitig die individuenreichsten Vorkommen aus und sind häufig als Massenformen zu finden. Als charakteristische Vertreter der Rheinflora sind weiterhin *Navicula minima*, *Navicula recens* und *Navicula tripunctata* zu nennen. Durch abweichende Artenzusammensetzungen und -häufigkeiten ergeben sich im Vergleich der verschiedenen Rheinabschnitte strukturelle Unterschiede, die im Folgenden dargestellt werden.

### 3.1.2 Diatomeengesellschaften des Hochrheins

Im Vergleich zu den flussabwärts gelegenen Rheinabschnitten sind die Gesellschaften des Hochrheins relativ artenarm (siehe Abb. 1). Als aspektbildende Arten sind *Achnanthes minutissima* und *Amphora pediculus* zu nennen. Während *A. pediculus* nahezu im gesamten Rhein eine Massenform ist, wurden individuenreiche Vorkommen von *A. minutissima* nur im Hochrhein verzeichnet (siehe Abb. 2). Gleichfalls charakteristisch für diesen Rheinabschnitt sind *Denticula tenuis*, *Nitzschia fonticola*, *Cymbella affinis*, *C. microcephala*, *C. silesiaca*, *Gomphonema pumilum* und *Achnanthes biasolettiana*, die überwiegend im oberen Teil des Hochrheins hohe Individuendichten erreichen. In der Zusammensetzung der Begleitarten weisen die Gesellschaften eine hohe Ähnlichkeit mit anderen alpin und subalpin geprägten Flüssen wie Isar, Lech und Loisach auf (HOFMANN 2000).



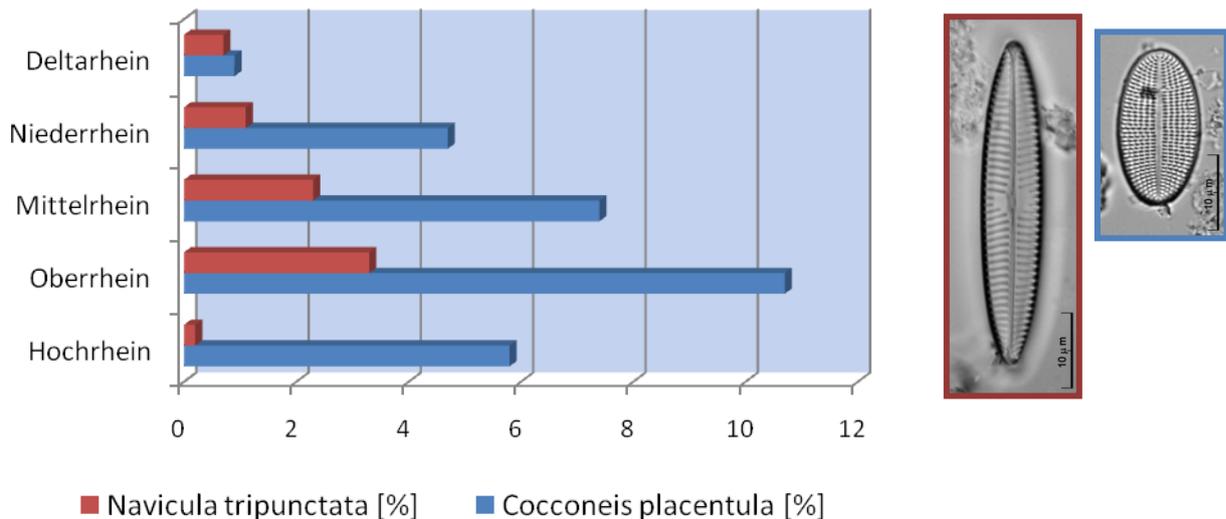
**Abb. 1:** Mittlere Taxazahlen in den Rheinabschnitten



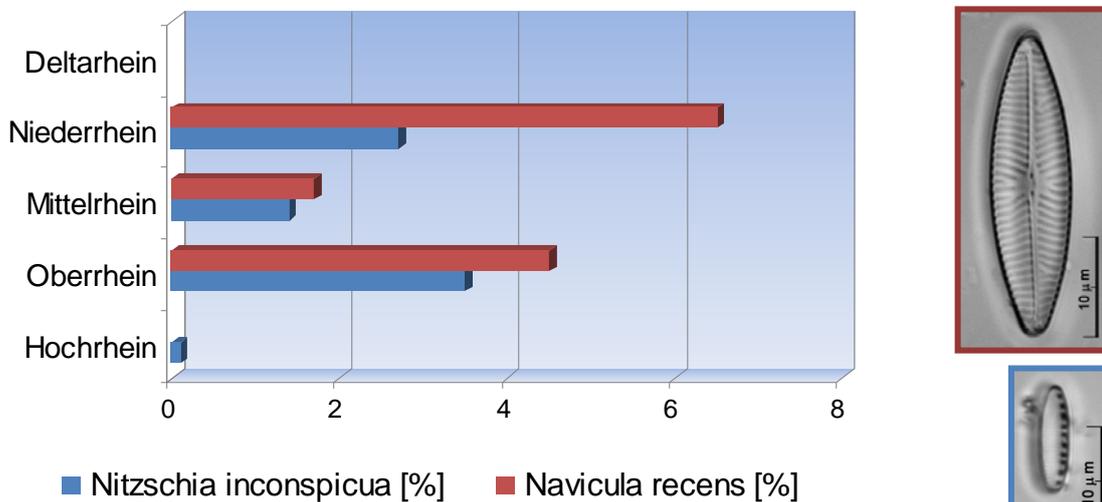
**Abb. 2:** Mittlere prozentuale Häufigkeiten von *Amphora pediculus* und *Achnanthes minutissima* in den Rheinabschnitten (Fotos: M. Werum)

### 3.1.3 Diatomeengesellschaften des Oberrheins

Mit einem Mittelwert von 47 nachgewiesenen Taxa sind die Gesellschaften des Oberrheins deutlich artenreicher als die des Hochrheins. Die im Hochrhein quantitativ bedeutendste Art *Achnanthes minutissima* tritt deutlich zurück und wird als dominante Form durch *Amphora pediculus* ersetzt. Während trophie-sensible Arten wie *Denticula tenuis*, *Cymbella affinis* und *C. microcephala* nur noch in Einzelfunden nachzuweisen sind, wird das Inventar häufiger Begleitarten im Oberrhein durch trophie-tolerante und eutraphente Taxa wie *Cocconeis placentula*, *Navicula cryptotenella* und *Nitzschia dissipata* geprägt (siehe Abb. 3). Stellenweise treten Charakterarten stark eutropher bis polytropher Wasserfahrtsstraßen als Massenformen auf, wobei insbesondere *Navicula recens*, *Nitzschia inconspicua* und *Nitzschia sociabilis* zu nennen sind (siehe Abb. 4).



**Abb. 3:** Mittlere prozentuale Häufigkeiten von *Navicula tripunctata* und *Cocconeis placentula* in den Rheinabschnitten (Fotos: M. Werum)



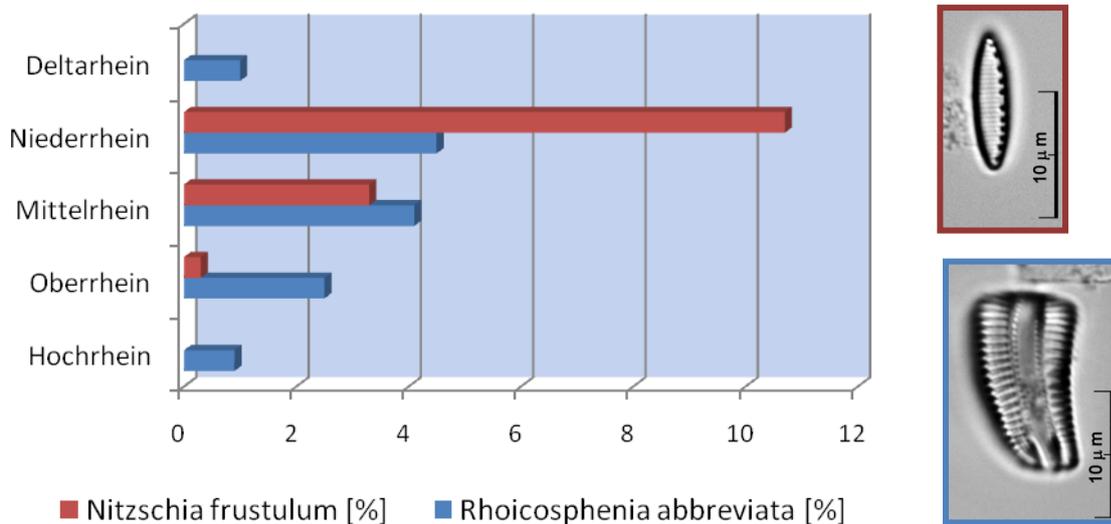
**Abb. 4:** Mittlere prozentuale Häufigkeiten von *Navicula recens* und *Nitzschia inconspicua* in den Rheinabschnitten (Fotos: M. Werum)

### 3.1.4 Diatomeengesellschaften des Mittelrheins

Das Arteninventar und die Dominanzstrukturen der Mittelrhein-Gesellschaften ähneln denen des Oberrheins in hohem Maße. So stellt auch hier *Amphora pediculus* die mit Abstand häufigste Art der relativ artenreichen Gesellschaften dar (siehe Abb. 2). Stellenweise subdominant sind *Cocconeis placentula*, *Navicula cryptotenella*, *Navicula minima*, *Nitzschia dissipata* und *Rhoicosphenia abbreviata* vertreten. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass die Daten des Mittelrheins im Vergleich zu denen des Oberrheins und Niederrheins einen deutlich geringeren Umfang aufweisen.

### 3.1.5 Diatomeengesellschaften des Niederrheins

Das Arteninventar entspricht weitgehend dem der Gesellschaften des Oberrheins und Mittelrheins, wobei eine leichte Zunahme von eu- bis polytrophen Arten zu beobachten ist. Dominante Art ist *Amphora pediculus*, stellenweise subdominant treten *Achnanthes ploenensis*, *Cocconeis placentula*, *Navicula minima*, *Navicula recens* und *Rhoicosphenia abbreviata* hinzu. Charakteristisch sind weiterhin die individuenreichen Vorkommen der halophilen *Nitzschia frustulum*, die im Niederrhein die höchsten Gesellschaftsanteile erreicht (siehe Abb. 5).



**Abb. 5:** Mittlere prozentuale Häufigkeiten von *Nitzschia frustulum* und *Rhoicosphenia abbreviata* in den Rheinabschnitten (Fotos: M. Werum)

### 3.1.6 Diatomeengesellschaften des Deltarheins

Im Unterschied zu den flussaufwärts gelegenen Untersuchungsstellen, an denen überwiegend Gesellschaften auf Bodensubstraten untersucht wurden, beziehen sich die Daten des Deltarheins den natürlichen Gegebenheiten entsprechend, auf Diatomeengesellschaften pflanzlicher, vertikal exponierter Substrate (v. a. *Phragmites*). Da Diatomeen in der Regel deutliche Substratpräferenzen aufweisen, ist eine Vergleichbarkeit der Daten somit nicht gegeben.

Als Folge der abweichenden Substratwahl im Deltarhein weisen die Gesellschaften ausgeprägte strukturelle Unterschiede auf. So tritt die vom Hochrhein bis Mittelrhein dominante *Amphora pediculus* als typischer Sandbesiedler in ihrer Häufigkeit drastisch zurück (siehe Abb. 2). Mit wechselnden Dominanzen stellen an den drei untersuchten Stellen des Deltarheins *Nitzschia dissipata*, *Achnanthes minutissima*, *Melosira varians* und *Nitzschia paleacea* die individuenreichsten Arten dar. Stellenweise subdominant treten *Diatoma moniliformis* und *Fragilaria pinnata* hinzu.

## 4. Bewertung des ökologischen Zustands

### 4.1 Nationale Bewertungsverfahren

Die Interkalibrierung für ein Verfahren zur Bewertung des ökologischen Zustands auf der Grundlage des Kompartiments "Makrophyten/ Phytobenthos" ist auf europäischer Ebene noch nicht abgeschlossen. Tab. 2 gibt eine Übersicht über die Klassengrenzen der verschiedenen Indices.

#### 4.1.1 Schweiz

In der Schweiz existiert kein Bewertungsverfahren für Phytobenthos; die Untersuchung und Bewertung des Phytobenthos am Hochrhein erfolgten in Absprache mit der Schweiz durch die entsprechenden Fachstellen in Deutschland (Baden-Württemberg).

#### 4.1.2 Frankreich

In Frankreich wird für die Überblicksüberwachung der IBD (biologischer Diatomeen-Index) angewandt (CEMAGREF 2007). Der IBD basiert auf einem Punktesystem (0 bis 20), das die aktuelle Diatomeengemeinschaft mit einer Referenzgemeinschaft abgleicht. Diese Referenzgemeinschaften für den "guten Zustand" der Fließgewässer in den verschiedenen Regionen Frankreichs wurden aufgrund von Diatomeendaten aus den letzten 30 Jahren ermittelt.

#### 4.1.3 Deutschland

Das deutsche Verfahren PHYLIB (SCHAUMBURG et al. 2006) wurde für natürliche Gewässer entwickelt und berücksichtigt bislang keine stark anthropogen geprägten Gewässer (heavily modified water bodies).

Nach PHYLIB sind der Hochrhein und südliche Niederrhein bis zur Messstelle Rodenkirchen dem Diatomeentyp 10 (große Flüsse und Ströme der Mittelgebirge) zuzuordnen. Die flussabwärts gelegenen Untersuchungsbereiche zählen zum Diatomeentyp 13 (Ströme des Tieflandes). Das Verfahren ist modular aufgebaut, wobei die Bewertung anhand der Einzelkomponenten „Artenzusammensetzung und Abundanz“ und „Trophie- und Saprobienindex“ (ROTT et al. 1997, 1999) erfolgt. Weiterhin wird der Halobienindex HI (ZIEMANN et al. 1999) berechnet, der Aussagen zur Salinität in limnischen Gewässern erlaubt. Die beiden ersten Größen werden gleichwertig zum Diatomeenindex<sub>Fließgewässer</sub> ( $DI_{FG}$ ) verrechnet. Wird anhand des Halobienindex eine Salzbelastung indiziert ( $HI > 15$ ), wird die aus dem  $DI_{FG}$  resultierende Bewertung um eine ökologische Zustandsklasse abgestuft.

Nicht bewertet wurden die zu Testzwecken in Nordrhein-Westfalen entnommenen Proben von künstlichen Substraten in strömungsexponierter Lage (vgl. Kap. 2), da das Bewertungsverfahren einzig auf Bodensubstrate geeicht ist.

#### 4.1.4 Niederlande

In den Niederlanden wird im Rahmen der Interkalibrierung der Referenzzustand für die Diatomeenbesiedlung in Flüssen an die in vielen Ländern angewandte IPS-Methode (Indice de Polluosensitivité Spécifique) angelehnt. Für die Berechnung des IPS gibt es eine Diatomeen-Taxaliste, in der jeder Art zwei Zahlen zugewiesen werden: eine Zahl für die Empfindlichkeit und eine für den Indikatorwert. Darüber hinaus spielt die Abundanz eine Rolle (STOWA 2007). Die Benennung der Arten folgt der TWN (Taxaliste Wasserwirtschaft Niederlande). Aus dem IPS wird auf der Grundlage von Klassengrenzen, die für alle Arten gleich sind, ein Ökologischer Qualitätsindex (ecologische kwaliteitsratio, EKR) berechnet.

Für die endgültige Bewertung nach Wasserrahmenrichtlinie wird der EKR-Wert der Diatomeen mit dem des Teilkompartiments Makrophyten verrechnet (vgl. Teil II-B).

Auch in Stillgewässern wie dem IJsselmeer erfolgt eine Überwachung der Diatomeen; die Entwicklung einer Bewertungsmethode ist jedoch noch nicht abgeschlossen.

**Tab. 2:** Klassengrenzen des ökologischen Zustands nach Wasserrahmenrichtlinie nach den nationalen Bewertungsverfahren

Nation	Index	Ökologischer Zustand				
		sehr gut	gut	mäßig	unbefriedigend	schlecht
internat.	IPS	$\geq 17,0$	$16,9 \geq 13,0$	$12,9 \geq 9,0$	$8,9 \geq 5,0$	$< 5,0$
F	IBD	$\geq 17,0$	$16,9 \geq 14,5$	$14,4 \geq 10,5$	$10,4 \geq 6,0$	$< 6,0$
D	DI <sub>FG</sub> (Typ 10)	$1 \geq 0,60$	$0,59 \geq 0,40$	$0,39 \geq 0,24$	$0,23 \geq 0,08$	$0,07 - 0$
D	DI <sub>FG</sub> (Typ 13)	$1 \geq 0,73$	$0,72 \geq 0,55$	$0,54 \geq 0,36$	$0,35 \geq 0,14$	$0,13 - 0$
NL	EKR	$1 > 0,80$	$0,79 \geq 0,60$	$0,59 \geq 0,40$	$0,39 \geq 0,20$	$< 0,20$

## 4.2 Indikation von Trophie, Saprobie und Salinität

### 4.2.1 Indikation des trophischen Zustands

Nach dem Verfahren von ROTT et al. (1999) reicht die indizierte Trophie im Rhein nahezu über das gesamte Trophiespektrum (oligo-mesotroph bis eu-polytroph). Geringste Grade der Trophie werden im Hochrhein angezeigt (siehe Tab. 5 im Anhang). Lediglich dort wurden trophie-sensible Diatomeen in nennenswerter Zahl nachgewiesen. Im Oberrhein wird bereits bei Rhinau die Grenze zur Eu-Polytrophie überschritten. Im weiteren Fließverlauf weisen die Trophie-Indizes nur geringe Schwankungen auf und bewegen sich im Oberrhein und Mittelrhein im Bereich schwacher bis moderater Eu-Polytrophie. Eine weitere Zunahme der indizierten Trophie ist erst im oberen Niederrhein zu beobachten, der anhand der benthischen Diatomeen als moderat bis stark eu-polytroph zu charakterisieren ist.

#### 4.2.2 Indikation des saprobiellen Zustands

Mit Saprobienindizes von 1,4 und 1,7 werden im Hochrhein bei Fkm 27 und 58 oligo- $\beta$ -mesosaprobe Verhältnisse angezeigt (Güteklasse I-II). Im weiteren Rheinverlauf wird bei Laufenburg (Fkm 116,0) die  $\beta$ -mesosaprobe Zone (Güteklasse II) erreicht, die sich bis in den Niederrhein erstreckt (siehe Tab. 5 im Anhang). Lediglich an drei Untersuchungsstellen (Biebesheim, Kastel und Duisburg-Walsum) wird die die Grenze zur  $\beta$ - $\alpha$ -Mesosaprobie (Güteklasse II-III) knapp überschritten.

#### 4.2.3 Indikation der Salinität

Zum Nachweis unterschiedlicher Grade der Salzbelastung in limnischen Gewässern hat sich der Halobienindex bewährt, der auf der Einteilung der Arten nach ihrem Vorkommen in verschiedenen Salinitätsbereichen basiert (ZIEMANN et al. 1999). Halobienindizes zwischen 0 und 10 charakterisieren den Hochrhein, Oberrhein und Mittelrhein als typische Süßgewässerabschnitte ( $\beta$ -oligohalob). Erhöhte Salzgehalte werden lokal bei Mannheim, Biebesheim und Kastel angezeigt (siehe Tab. 5 im Anhang).

Ist die Salzbelastung vom Hoch- bis zum Mittelrhein als Einflussgröße auf die Diatomeengesellschaften weitgehend zu vernachlässigen, ergibt sich am Niederrhein ein abweichendes Bild. So bewegen sich die Indizes nahezu durchgängig im Bereich von 10 bis 20, was einer geringen, aber kontinuierlichen Salzbelastung entspricht ( $\alpha$ -oligohalob). Als individuenreich und stetig vertretene halophile Diatomeen sind *Navicula recens*, *Nitzschia frustulum* und *N. inconspicua* zu nennen, denen lokal eine Reihe weiterer Salzzeiger begleitend hinzugesellt ist (*Bacillaria paradoxa*, *Nitzschia constricta*, *N. filiformis*).

#### 4.3 Bewertungsergebnisse nach nationalen Indices

Tab. 3 zeigt die nationalen Bewertungsergebnisse der ökologischen Qualität auf der Grundlage verschiedener Indices für benthische Diatomeen.

In Tab. 5 im Anhang sind für die deutschen Probenahmestellen (inklusive Stellen am Hochrhein auf Schweizer Seite) außerdem die einzelnen Bestandteile der Bewertung nach SCHAUMBURG et al. (2006) aufgeführt. Diese umfassen den prozentualen Anteil der Referenzarten, den Trophie-Index und Saprobienindex nach ROTT et al. (1997, 1999), den resultierenden Diatomeenindex sowie als weiteres Modul den Halobienindex.

Der ökologische Zustand des **Hochrheins** ist anhand der benthischen Diatomeenflora an drei der vier untersuchten Stellen als „sehr gut“ zu bewerten. Lediglich im Bereich von Laufenburg wird die Grenze zur guten Qualität überschritten.

Während die untersuchten Abschnitte des **Oberrheins** bis Mannheim überwiegend als „gut“ zu bewerten sind, sind die in Rheinland-Pfalz und Hessen gelegenen Bereiche des mittleren und unteren Oberrheins zumeist als „mäßig“ zu charakterisieren. Obgleich eine leichte Tendenz zum guten Zustand besteht, wird das Nicht-Erreichen der guten Qualität durch die Auswertung von historischem Diatomeenmaterial gestützt, das in die Zeit zu Beginn des 20. Jahrhunderts datiert und auf einen einstmaligen mesotrophen Zustand des unteren Oberrheinabschnittes hinweist (HOFMANN 2004). Bei Biebesheim und Kastel überschreitet der Halobienindex den Wert von 15, was in der Gesamtbewertung zu einer unbefriedigenden Qualität führt.

Der **Mittelrhein** ist lediglich durch vier Untersuchungsstellen vertreten. An diesen ergibt sich eine mäßige Qualität, wobei eine Tendenz zum guten Zustand besteht. Bei Bacharach wird im Oktober 2006 die gute Qualität erreicht.

Die Untersuchungsstellen des **Niederrheins** wurden mehrfach beprobt, wobei im Vergleich der Untersuchungsjahre abweichende Bewertungen resultieren. Werden die Daten des Jahres 2006 zu Grunde gelegt, ergibt sich eine gute bis mäßige Qualität.

Im **Deltarhein** schneidet das Teilkompartiment Phytobenthos im Allgemeinen gut ab; auf dem Weg in Richtung Nordsee tritt eine Verschlechterung auf.

**Tab. 3:** Bewertung des ökologischen Zustandes nach nationalen Bewertungsverfahren

Fkm = Flusskilometer; Nation: D = Deutschland, F = Frankreich, NL = Niederlande, BW = Baden-Württemberg, RP = Rheinland-Pfalz, HE = Hessen, NRW = Nordrhein-Westfalen; DI<sub>FG</sub> = Diatomeenindex<sub>Fließgewässer</sub>; IBD = Indice Biologique Diatomées; EKR = ecologisch kwaliteits ratio

Gewässer	Messstelle	Fkm	Abschnitt	Nation	Datum	Index	Wert	Ökologische Qualität
Rhein	bei Wagenhausen	27,0	Hochrhein	D-BW	30.05.2007	DI <sub>FG</sub>	0,84	sehr gut
Rhein	Jestetten	57,6	Hochrhein	D-BW	30.05.2007	DI <sub>FG</sub>	0,74	sehr gut
Rhein	Laufenburg/Sisseln	116,0	Hochrhein	D-BW	30.05.2007	DI <sub>FG</sub>	0,48	gut
Rhein	Rheinfelden	146	Hochrhein	D-BW	30.05.2007	DI <sub>FG</sub>	0,69	sehr gut
Rhein	Kembs	183,0	Oberrhein	F	2007	IBD	15,2	gut
Rhein	bei Neuenburg	199,0	Oberrhein	D-BW	27.09.2006	DI <sub>FG</sub>	0,67	sehr gut
Rhein	Rhinau	258,0	Oberrhein	F	06.09.2007	IBD	15,3	gut
Rhein	bei Schwanau	272,0	Oberrhein	D-BW	27.09.2006	DI <sub>FG</sub>	0,47	gut
Rhein	bei Kehl	291,0	Oberrhein	D-BW	28.09.2006	DI <sub>FG</sub>	0,51	gut
Rhein	Gambsheim	310,0	Oberrhein	F	06.08.2007	IBD	12,2	mäßig
Rhein	bei Grauelsbaum	318,0	Oberrhein	D-BW	28.09.2006	DI <sub>FG</sub>	0,52	gut
Rhein	bei Steinmauern	345,0	Oberrhein	D-BW	14.10.2006	DI <sub>FG</sub>	0,46	gut
Rhein	Lauterbourg-Karlsruhe	350	Oberrhein	F	2004	IBD	13,9	mäßig
Rhein	bei Karlsruhe	361,0	Oberrhein	D-BW	14.10.2006	DI <sub>FG</sub>	0,48	gut
Rhein	bei Mannheim	426,0	Oberrhein	D-BW	14.10.2006	DI <sub>FG</sub>	0,40	gut
Rhein	bei Ibersheim	443,0	Oberrhein	D-HE	08.09.2006	DI <sub>FG</sub>	0,36	mäßig
Rhein	Eich Fähre	462,0	Oberrhein	D-RP	25.07.2008	DI <sub>FG</sub>	0,37	mäßig
Rhein	bei Biebesheim	465,0	Oberrhein	D-HE	08.09.2006	DI <sub>FG</sub>	0,29	unbefriedigend*
Rhein	bei Oppenheim	479,0	Oberrhein	D-HE	08.09.2008	DI <sub>FG</sub>	0,32	mäßig
Rhein	bei Astheim	488,0	Oberrhein	D-HE	08.09.2006	DI <sub>FG</sub>	0,33	mäßig
Rhein	Kastel	499,0	Oberrhein	D-HE	23.09.2006	DI <sub>FG</sub>	0,30	unbefriedigend*

\*Für die Probenahmestellen Biebesheim und Kastel ergibt der DI<sub>FG</sub> einen mäßigen Wert; der Halobienindex (> 15) führt jedoch bei der Bewertung der ökologischen Qualität zu einer Abstufung zu "unbefriedigend" (vgl. Tab. 5 im Anhang)

Gewässer	Messstelle	Fkm	Abschnitt	Nation	Datum	Index	Wert	Ökologische Qualität
Rhein	bei Eltville	510,0	Oberrhein	D-HE	23.09.2006	DI <sub>FG</sub>	0,48	gut
Rhein	bei Heidenfahrt	512,7	Oberrhein	D-RP	18.10.2006	DI <sub>FG</sub>	0,37	mäßig
Rhein	bei Heidenfahrt	512,7	Oberrhein	D-RP	25.07.2008	DI <sub>FG</sub>	0,36	mäßig
Rhein	bei Trechtingshausen	536,0	Mittelrhein	D-RP	18.10.2006	DI <sub>FG</sub>	0,32	mäßig
Rhein	Bacharach	542,0	Mittelrhein	D-RP	18.10.2006	DI <sub>FG</sub>	0,41	gut
Rhein	Bacharach	542,0	Mittelrhein	D-RP	27.07.2008	DI <sub>FG</sub>	0,38	mäßig
Rhein	Niederkassel/Mondorf	664,6	Niederrhein	D-NRW	18.07.2006	DI <sub>FG</sub>	0,34	mäßig
Rhein	Niederkassel/Mondorf	664,6	Niederrhein	D-NRW	13.08.2007	DI <sub>FG</sub>	0,27	unbefriedigend
Rhein	Niederkassel/Mondorf	664,6	Niederrhein	D-NRW	28.09.2007	DI <sub>FG</sub>	0,40	gut
Rhein	Meerbusch/Nierst.	758,4	Niederrhein	D-NRW	03.08.2006	DI <sub>FG</sub>	0,56	gut
Rhein	Meerbusch/Nierst.	758,4	Niederrhein	D-NRW	06.08.2007	DI <sub>FG</sub>	0,59	mäßig
Rhein	Meerbusch/Nierst.	758,4	Niederrhein	D-NRW	17.09.2007	DI <sub>FG</sub>	0,62	gut
Rhein	Duisburg-Walsum	793,7	Niederrhein	D-NRW	18.07.2006	DI <sub>FG</sub>	./.	./.**
Rhein	Duisburg-Walsum	793,7	Niederrhein	D-NRW	24.07.2007	DI <sub>FG</sub>	0,44	unbefriedigend
Rhein	Duisburg-Walsum	793,7	Niederrhein	D-NRW	13.09.2007	DI <sub>FG</sub>	0,48	unbefriedigend
Rhein	unterhalb Emmerich	854,1	Niederrhein	D-NRW	19.07.2006	DI <sub>FG</sub>	0,61	gut
Rhein	unterhalb Emmerich	854,1	Niederrhein	D-NRW	08.08.2007	DI <sub>FG</sub>	0,56	gut
Rhein	unterhalb Emmerich	854,1	Niederrhein	D-NRW	13.09.2007	DI <sub>FG</sub>	0,55	mäßig

\*\*Bewertungsausschluss der Probenahmestelle Duisburg-Walsum (Probe vom 18.07.2006) aufgrund eines zu hohen Anteils nicht bestimmter bzw. unsicher determinierter Taxa

Gewässer	Messstelle	Fkm	Abschnitt	Nation	Datum	Index	Wert	Ökologische Qualität
Rhein	Bovenrijn, Waal: Lobith	863,0	Deltarhein	NL	09.05.2007	EKR	0,68	gut
Nederrijn- Lek	Hagestein, Bovensluis	945,0	Deltarhein	NL	08.05.2007	EKR	0,68	gut
Oude Maas	Getijde Lek, Lek, Noord, Oude Maas, Dordtsche Kil, Spui: Kuipersveer	986,0	Deltarhein	NL	08.05.2007	EKR	0,25	unbefriedigend***
IJssel	Kampen	1002,0	Deltarhein	NL	09.05.2007	EKR	0,61	gut
IJsselmeer	Mirns	./.	Deltarhein	NL	11.05.2007	./.	./.	./.**

\*\*\* Die Bewertung der Probenahmestelle "Oude Maas" als "unbefriedigend" im Jahr 2007 hängt vermutlich mehr mit der Qualität der (atypischen) Probe zusammen als mit der Wasserqualität (vgl. Bewertung der Probenahmestelle als "mäßig" mit EKR = 0,54 im Jahr 2006)

\*\*\*\* In den Niederlanden werden Stillgewässer wie das IJsselmeer bisher für das Teilkompartiment Phytobenthos nur überwacht, aber nicht bewertet (vgl. 4.1.4)

## 5. Literatur

CEMAGREF (2007) (Redaktion: COSTE, M.): Diatoms as indicators of river ecological quality. Norm NF-T 90-354, Juni 2000, aktualisiert im Dezember 2007

CORING, E. (1999): Säuregrad. Indikation mit Hilfe von Diatomeen. In: VON TÜMPLING, W. & FRIEDRICH, G. (Hrsg.): Biologische Gewässeruntersuchung.- Methoden der biologischen Gewässeruntersuchung 2: 298-305.

CORING, E.; SCHNEIDER, S.; HAMM, A. & H, G. (1999): Durchgehendes Trophiesystem auf der Grundlage der Trophieindikation mit Kieselalgen.- DVWK Materialien 6: 1-219.

EUROPÄISCHE UNION (2000): Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik.- Amtsblatt der Europäischen Union L 32771, 22.12.2002.

HOFMANN, G. (1994): Aufwuchs-Diatomeen in Seen und ihre Eignung als Indikatoren der Trophie.- Bibliotheca Diatomologica 30: 1-241.

HOFMANN, G. (2000): Bewertung der trophischen und saprobiellen Situation von Oberer Isar, Lech, Loisach, Verlorenem Bach und Windach anhand von benthischen Diatomeen.- Unveröffentlichter Bericht im Auftrag des Wasserwirtschaftsamtes Weilheim i. OB: 1-23 und Anhang.

HOFMANN, G. (2004): Taxonomisch-ökologische Auswertung historischer Diatomeenproben aus dem Rhein.- Unveröffentlichter Bericht im Auftrag des Landesumweltamtes Nordrhein-Westfalen: 1-26 und Anhang.

IKSR 2006: Bericht über die Koordinierung der Überblicksüberwachungsprogramme gem. Artikel 8 und Artikel 15 Abs. 2 WRRL in der IFGE Rhein. PLEN-CC 06-06d rev. 04.12.06

MAUCH, E.; SCHMEDTJE, U.; MAETZE, A. & FISCHER, F. (2003): Taxaliste der Gewässerorganismen Deutschlands zur Kodierung biologischer Befunde.- Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft 1/03: 1-388. Aktualisierte Fassung verfügbar im Internet unter: [http://www.lfu.bayern.de/wasser/fachinformationen/fliessgewaesser\\_gewaesserqualitaet/qualitaetssicherung/index.htm](http://www.lfu.bayern.de/wasser/fachinformationen/fliessgewaesser_gewaesserqualitaet/qualitaetssicherung/index.htm)

ROTT, E.; H, G.; PALL, K.; PFISTER, P. & PIPP, E. (1997): Indikationslisten für Aufwuchsalgen. Teil 1: Saprobielle Indikation.- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft Wien: 1-73.

ROTT, E.; BINDER, N.; VAN DAM, H.; ORTLER, K.; PALL, K.; PFISTER, P. & PIPP, E. (1999): Indikationslisten für Aufwuchsalgen. Teil 2: Trophieindikation und autökologische Anmerkungen.- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft Wien: 1-248.

SCHAUMBURG, J.; SCHRANZ, C.; STELZER, D.; H, G.; GUTOWSKI, A. & FOERSTER, J. (2006): Handlungsanweisung für die ökologische Bewertung von Fließgewässern zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie: Makrophyten & Phytobenthos: 1- 119. Arbeitsmaterialien des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (Stand Januar 2006).

Verfügbar im Internet unter:

[http://www.lfu.bayern.de/wasser/forschung\\_und\\_projekte/phylib\\_deutsch/verfahrensanleitung/doc/verfahrensanleitung\\_fg.pdf](http://www.lfu.bayern.de/wasser/forschung_und_projekte/phylib_deutsch/verfahrensanleitung/doc/verfahrensanleitung_fg.pdf)

STOWA (2007) (Redaktion: D.T. VAN DER MOLEN (V&W), R. POT (ROELF POT ONDERZOEK- EN ADVIESBUREAU): Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de kaderrichtlijn water. Rapport 2007-32 STOWA, RAPPORT 2007-018 RWS WATERDIENST ISBN 978.90.5773.383.3

ZIEMANN, H.; NOLTING, E. & RUSTIGE K.H. (1999): Bestimmung des Halobienindex. In: VON TÜMPLING, W. & FRIEDRICH, G. (Hrsg.): Biologische Gewässeruntersuchung.- Methoden der Biologischen Gewässeruntersuchung 2: 310-313.

## Anhang

**Tab. 4:** Verzeichnis der nachgewiesenen Taxa und deren Vorkommen in den einzelnen Rheinabschnitten

DV-Nr.	Taxa	Autoren	Mittlere Häufigkeiten [%]				
			Hochrhein n = 4	Oberrhein n = 20	Mittelrhein n = 4	Niederrhein n = 17	Deltarhein n = 3
6139	<i>Achnanthes biasolettiana</i> var. <i>biasolettiana</i>	GRUNOW	0,79	0,38	0,18	0,01	
6835	<i>Achnanthes bioretii</i>	GERMAIN		0,01			
6056	<i>Achnanthes catenata</i>	BILY & MARVAN		0,03			
6180	<i>Achnanthes clevei</i> var. <i>clevei</i>	GRUNOW	0,25	0,14	0,11	0,02	
6855	<i>Achnanthes conspicua</i>	MAYER		0,06	0,06	0,04	
6701	<i>Achnanthes dauii</i>	FOGED				0,01	
6248	<i>Achnanthes delicatula</i> ssp. <i>delicatula</i>	(KUETZING) GRUNOW		0,03		0,01	
16112	<i>Achnanthes delicatula</i> ssp. <i>engelbrechtii</i>	(CHOLNOKY) LANGE-BERTALOT		0,04	0,12	0,09	
16872	<i>Achnanthes eutrophila</i>	LANGE-BERTALOT		0,16			
6986	<i>Achnanthes exigua</i>	GRUNOW		0,01		0,04	
6249	<i>Achnanthes exilis</i>	KUETZING		0,05			
16585	<i>Achnanthes grana</i>	HOHN & HELLERMAN		0,01			
6253	<i>Achnanthes helvetica</i>	(HUSTEDT) LANGE-BERTALOT				0,01	
6703	<i>Achnanthes kolbei</i>	HUSTEDT				0,01	
6244	<i>Achnanthes lanceolata</i> - Sippen	sensu KRAMMER & LANGE-BERTALOT		0,01		0,01	
6245	<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>dubia</i>	(GRUNOW) LANGE-BERTALOT		0,01		0,01	
6260	<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>frequentissima</i> var. <i>frequentissima</i>	LANGE-BERTALOT	0,06	0,34	0,41	0,80	0,49
16126	<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>frequentissima</i> var. <i>rostrata</i>	(OESTRUP) HUSTEDT		0,08			
16127	<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>lanc.</i> var. <i>lanc.</i>	(BREBISSON) GRUNOW	0,05	0,03		0,01	0,49
6261	<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>rostrata</i>	(OESTRUP) LANGE-BERTALOT	0,05	0,18	0,35	0,01	
6705	<i>Achnanthes laterostrata</i>	HUSTEDT				0,04	
6263	<i>Achnanthes lauenburgiana</i>	HUSTEDT				0,06	

DV-Nr.	Taxa	Autoren	Mittlere Häufigkeiten [%]				
			Hochrhein n = 4	Oberrhein n = 20	Mittelrhein n = 4	Niederrhein n = 17	Deltarhein n = 3
16683	<i>Achnanthes linearoides</i>	LANGE-BERTALOT		0,01			
16561	<i>Achnanthes minutissima</i> – Sippen	sensu KRAMMER & LANGE-BERTALOT		0,07			
6014	<i>Achnanthes minutissima</i> var. <i>minutissima</i>	KUETZING	34,85	5,41	1,41	1,18	7,68
16135	<i>Achnanthes minutissima</i> var. <i>saprophila</i>	KOBAYASI & MAYAMA		0,28			
6267	<i>Achnanthes minutissima</i> var. <i>scotica</i>	(CARTER) LANGE-BERTALOT	0,11				
16877	<i>Achnanthes ploenensis</i> var. <i>gessneri</i>	(HUSTEDT) LANGE-BERTALOT		0,03			
6984	<i>Achnanthes ploenensis</i> var. <i>ploenensis</i>	HUSTEDT	0,06	0,66	1,35	2,67	
6160	<i>Achnanthes</i> spp.	BORY DE SAINT-VINCENT		0,01	0,06	0,10	
16662	<i>Achnanthes straubiana</i>	LANGE-BERTALOT	0,05	0,07			
6278	<i>Achnanthes thermalis</i>	(RABENHORST) SCHOENFELDT MONNIER, LANGE-BERTALOT & ECTOR				0,03	
26003	<i>Achnanthidium atomoides</i>			0,05			
26097	<i>Achnanthidium</i> spp.	KUETZING		0,13			
16151	<i>Actinocyclus normanii</i> Morphotyp <i>normanii</i>	(GREGORY) HUSTEDT				0,04	
6282	<i>Amphora aequalis</i>	KRAMMER		0,02			
6171	<i>Amphora inariensis</i>	KRAMMER		0,10		0,04	
6860	<i>Amphora libyca</i>	EHRENBERG sensu KRAMMER & L.-B.	0,80	1,33	1,28	1,60	
6044	<i>Amphora ovalis</i>	(KUETZING) KUETZING		0,18		0,20	
6983	<i>Amphora pediculus</i>	(KUETZING) GRUNOW	21,17	19,34	34,00	22,85	1,27
6050	<i>Asterionella formosa</i>	HASSALL				0,04	0,33
6797	<i>Aulacoseira</i> spp.	THWAITES					0,48
6143	<i>Bacillaria paradoxa</i>	GMELIN		0,29		0,26	0,16
6971	<i>Bacillariophyceae</i>	HAECKEL					1,26
6295	<i>Brachysira neoexilis</i>	LANGE-BERTALOT		0,01			
6051	<i>Caloneis bacillum</i>	(GRUNOW) CLEVE	0,15	0,51	1,81	1,21	

DV-Nr.	Taxa	Autoren	Mittlere Häufigkeiten [%]				
			Hochrhein n = 4	Oberrhein n = 20	Mittelrhein n = 4	Niederrhein n = 17	Deltarhein n = 3
6052	<i>Caloneis silicula</i>	(EHRENBERG) CLEVE				0,01	
6789	<i>Centrales</i>	KARSTEN				0,69	1,62
6020	<i>Cocconeis pediculus</i>	EHRENBERG	1,27	0,39	0,06	0,01	
6726	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>	(EHRENBERG) GRUNOW		1,38			
6728	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>	(EHRENBERG) VAN HEURCK		0,04			
6021	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>placentula</i>	EHRENBERG	5,81	9,30	7,42	4,69	0,88
6729	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>pseudolineata</i>	GEITLER		0,03			
6177	<i>Cyclostephanos invisitatus</i>	(HOHN & HELLERMAN) TH., ST. & HAK.				0,22	2,43
6178	<i>Cyclotella atomus</i> var. <i>atomus</i>	HUSTEDT				0,03	0,08
26890	<i>Cyclotella atomus</i> var. <i>gracilis</i>	GENKAL & KISS		0,01			
6929	<i>Cyclotella comensis</i>	GRUNOW		0,01			
16185	<i>Cyclotella cyclopuncta</i>	HAKANSSON & CARTER		0,60			
6055	<i>Cyclotella kuetzingiana</i>	THWAITES		0,13			
6002	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	KUETZING		0,03		0,03	0,33
6936	<i>Cyclotella ocellata</i>	PANTOCSEK		0,01		0,04	
6945	<i>Cyclotella pseudostelligera</i>	HUSTEDT		0,01		0,13	1,55
6146	<i>Cyclotella</i> spp.	(KUETZING) BREBISSON		0,01	0,10	0,22	
6944	<i>Cyclotella stelligera</i>	CLEVE & GRUNOW		0,03			
6031	<i>Cymatopleura solea</i> var. <i>solea</i>	(BREBISSON) W.SMITH		0,06		0,04	
6058	<i>Cymbella affinis</i>	KUETZ. sensu KRAMMER & L.-B. (1986)	2,83	0,57			
6891	<i>Cymbella caespitosa</i>	(KUETZING) BRUN	0,06	0,17			
6060	<i>Cymbella cuspidata</i>	KUETZING		0,01			
26134	<i>Cymbella excisa</i> var. <i>excisa</i>	KUETZING		0,06			
6323	<i>Cymbella helvetica</i> var. <i>compacta</i>	(OESTRUP) HUSTEDT		0,17	0,12		

DV-Nr.	Taxa	Autoren	Mittlere Häufigkeiten [%]				
			Hochrhein n = 4	Oberrhein n = 20	Mittelrhein n = 4	Niederrhein n = 17	Deltarhein n = 3
6184	<i>Cymbella helvetica</i> var. <i>helvetica</i>	KUETZING		0,23		0,12	0,33
6330	<i>Cymbella leptoceros</i>	(EHRENBERG) KUETZING		0,03			
6895	<i>Cymbella microcephala</i>	GRUNOW	2,58	0,07	0,12	0,06	
6909	<i>Cymbella minuta</i>	HILSE	0,05	0,05		0,01	0,82
6040	<i>Cymbella prostrata</i>	(BERKELEY) CLEVE		0,03		0,10	
6898	<i>Cymbella silesiaca</i>	BLEISCH	1,92	0,26		0,05	0,16
6065	<i>Cymbella sinuata</i>	GREGORY	0,64	0,47	1,44	1,89	
6157	<i>Cymbella</i> spp.	C.AGARDH	0,05			0,05	
6066	<i>Cymbella tumida</i>	(BREBISSON) VAN HEURCK		0,08		0,08	
6340	<i>Denticula kuetzingii</i>	GRUNOW		0,01			
6068	<i>Denticula tenuis</i>	KUETZING	7,77	0,02			
6949	<i>Diatoma mesodon</i>	KUETZING		0,01			
6209	<i>Diatoma moniliformis</i> ssp. <i>moniliformis</i>	KUETZING		0,02			4,11
6210	<i>Diatoma tenuis</i>	C.AGARDH					0,64
6006	<i>Diatoma vulgare</i>	BORY DE SAINT-VINCENT		0,07	0,06	0,10	
6347	<i>Diploneis oculata</i>	(BREBISSON) CLEVE		0,02			
6869	<i>Diploneis</i> spp.	EHRENBERG ex CLEVE		0,01			
26320	<i>Encyonopsis</i> spp.	KRAMMER					1,11
	<i>Eolimna comperiei</i>	ECTOR, COSTE & ISERENTANT		0,66			
6998	<i>Eunotia</i> spp.	EHRENBERG		0,01			
6388	<i>Fragilaria brevistriata</i> var. <i>brevistriata</i>	GRUNOW	0,51	0,50	0,12	0,02	
16570	<i>Fragilaria capucina</i> – <i>Sippen</i>	sensu KRAMMER & LANGE-BERTALOT		0,06		0,01	
6390	<i>Fragilaria capucina capitellata</i> – <i>Sippen</i>	sensu KRAMMER & LANGE-BERTALOT				0,01	
6033	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>capucina</i>	DESMAZIERES				0,03	

DV-Nr.	Taxa	Autoren	Mittlere Häufigkeiten [%]				
			Hochrhein n = 4	Oberrhein n = 20	Mittelrhein n = 4	Niederrhein n = 17	Deltarhein n = 3
6392	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>gracilis</i>	(OESTRUP) HUSTEDT		0,01			0,81
6393	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>mesolepta</i>	(RABENHORST) RABENHORST	0,06				
6396	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>rumpens</i>	(KUETZING) LANGE-BERTALOT					0,63
6186	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>vaucheriae</i>	(KUETZING) LANGE-BERTALOT		0,06		0,01	1,96
16573	<i>Fragilaria construens</i> – Sippen	sensu KRAMMER & LANGE-BERTALOT		0,06	0,35	0,05	
6034	<i>Fragilaria construens</i> f. <i>construens</i>	(EHRENBERG) GRUNOW		0,10		0,02	
6828	<i>Fragilaria construens</i> f. <i>venter</i>	(EHRENBERG) HUSTEDT	0,06	0,61	0,64	0,06	
6400	<i>Fragilaria elliptica</i>	SCHUMANN				0,03	
6234	<i>Fragilaria fasciculata</i>	(C.AGARDH) LANGE-BERTALOT		0,01	0,12	0,07	0,16
6403	<i>Fragilaria lapponica</i>	GRUNOW		0,01			
6078	<i>Fragilaria pinnata</i> var. <i>pinnata</i>	EHRENBERG	1,62	0,51		0,03	5,53
6161	<i>Fragilaria</i> spp.	LYNGBYE				0,05	0,81
6409	<i>Fragilaria tenera</i>	(W.SMITH) LANGE-BERTALOT		0,01			
16658	<i>Fragilaria ulna</i> var. <i>ulna</i>	(NITZSCH) LANGE-BERTALOT		0,02		0,04	0,49
16244	<i>Fragilaria zeilleri</i> var. <i>elliptica</i>	GASSE		0,01			
6079	<i>Frustulia vulgaris</i>	(THWAITES) DE TONI		0,02			
6418	<i>Gomphonema affine</i>	KUETZING				0,01	
6217	<i>Gomphonema clavatum</i>	EHRENBERG				0,03	
6883	<i>Gomphonema gracile</i>	EHRENBERG				0,01	
6427	<i>Gomphonema lateripunctatum</i>	REICHARDT & LANGE-BERTALOT	0,28		2,98	0,60	
6428	<i>Gomphonema micropus</i>	KUETZING		0,08			
6912	<i>Gomphonema minutum</i>	(C.AGARDH) C.AGARDH	0,22	0,27	0,18	0,16	
6867	<i>Gomphonema olivaceum</i> var. <i>olivaceum</i>	(HORNEMANN) BREBISSON	0,23	0,13	0,23	0,15	1,39
6433	<i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>exilissimum</i>	GRUNOW	0,05	0,06			

DV-Nr.	Taxa	Autoren	Mittlere Häufigkeiten [%]				
			Hochrhein n = 4	Oberrhein n = 20	Mittelrhein n = 4	Niederrhein n = 17	Deltarhein n = 3
16257	<i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>lagenula</i>	(KUETZING) FRENGUELLI					0,33
6158	<i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>parvul.</i> f. <i>parvulum</i>	KUETZING		0,64	0,66	0,95	4,46
16535	<i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>parvulum</i> f. <i>saprophila.</i>	LANGE-BERTALOT & REICHARDT		0,02			
6437	<i>Gomphonema pumilum</i> var. <i>pumilum</i>	(GRUNOW) REICHARDT & LANGE-B.	1,35	0,30	0,31	0,57	0,16
26430	<i>Gomphonema pumilum</i> var. <i>rigidum</i>	REICHARDT & LANGE-BERTALOT		0,08			
6794	<i>Gomphonema</i> spp.	EHRENBERG		0,09	0,18	0,20	0,48
6897	<i>Gomphonema tergestinum</i>	FRICKE	0,16	0,02	0,12	0,15	0,79
6188	<i>Gomphonema truncatum</i>	EHRENBERG		0,04			
6036	<i>Gyrosigma acuminatum</i> var. <i>acuminatum</i>	(KUETZING) RABENHORST		0,12	0,06		
6041	<i>Gyrosigma attenuatum</i>	(KUETZING) RABENHORST	0,19	0,09	0,06	0,03	
6443	<i>Gyrosigma nodiferum</i>	(GRUNOW) REIMER		0,39		0,17	
6084	<i>Hantzschia amphioxys sensu stricto</i>	(EHRENBERG) GRUNOW				0,01	
6005	<i>Melosira varians</i>	C.AGARDH	0,11	0,44	0,06	0,90	6,37
6904	<i>Navicula agrestris</i>	HUSTEDT		0,03	3,27	1,39	
16289	<i>Navicula aquaedurae</i>	LANGE-BERTALOT		0,02			
6117	<i>Navicula atomus</i> var. <i>atomus</i>	(KUETZING) GRUNOW		0,02		0,04	
6241	<i>Navicula atomus</i> var. <i>permitis</i>	(HUSTEDT) LANGE-BERTALOT	0,23	0,49	0,88	0,03	0,16
6868	<i>Navicula capitata</i> var. <i>capitata</i>	EHRENBERG		0,04		0,04	
6966	<i>Navicula capitata</i> var. <i>hungarica</i>	(GRUNOW) ROSS		0,02			
6463	<i>Navicula capitata</i> var. <i>lueneburgensis</i>	(GRUNOW) PATRICK		0,01			
6910	<i>Navicula capitatoradiata</i>	GERMAIN		0,55		0,04	
6088	<i>Navicula cari</i>	EHRENBERG		0,05		0,01	
16596	<i>Navicula caterva</i>	HOHN & HELLERMAN		0,32			
6465	<i>Navicula clementioides</i>	HUSTEDT		0,03			

DV-Nr.	Taxa	Autoren	Mittlere Häufigkeiten [%]				
			Hochrhein n = 4	Oberrhein n = 20	Mittelrhein n = 4	Niederrhein n = 17	Deltarhein n = 3
6858	<i>Navicula contenta</i>	GRUNOW		0,06			
6470	<i>Navicula costulata</i>	GRUNOW		0,02		0,01	
6010	<i>Navicula cryptocephala</i> var. <i>cryptocephala</i>	KUETZING		0,06			
6889	<i>Navicula cryptotenella</i>	LANGE-BERTALOT	3,11	7,40	7,63	3,38	3,27
16307	<i>Navicula cryptotenelloides</i>	LANGE-BERTALOT		0,91	0,69	0,84	
6473	<i>Navicula decussis</i>	OESTRUP	0,05	0,03			
16311	<i>Navicula difficillimoides</i>	HUSTEDT		0,01			
6477	<i>Navicula digitoradiata</i>	(GREGORY) RALFS				0,07	
6826	<i>Navicula elginensis</i> var. <i>elginensis</i>	(GREGORY) RALFS		0,01			
6481	<i>Navicula erifuga</i>	LANGE-BERTALOT		0,15			
6916	<i>Navicula goeppertiana</i>	(BLEISCH) W.SMITH		0,16		0,01	0,40
6015	<i>Navicula gregaria</i>	DONKIN	0,28	0,77	0,35	0,53	4,21
6833	<i>Navicula halophila</i>	(GRUNOW) CLEVE		0,01			
6862	<i>Navicula ignota</i> var. <i>ignota</i>	KRASSKE		0,01			
16663	<i>Navicula jakovljevicii</i>	HUSTEDT		0,01			
16330	<i>Navicula lacunolaciniata</i>	LANGE-BERTALOT & BONIK				0,03	
6864	<i>Navicula lanceolata</i>	(C.AGARDH) EHRENBERG		0,96	0,12	0,30	0,32
6923	<i>Navicula lenzii</i>	HUSTEDT	0,11	0,03		0,03	
6510	<i>Navicula libonensis</i>	SCHOEMAN				0,01	
16339	<i>Navicula longicephala</i> var. <i>vilaplantii</i>	LANGE-BERTALOT & SABATER		0,11			
6511	<i>Navicula lundii</i>	REICHARDT		0,02			
16341	<i>Navicula margalithii</i>	LANGE-BERTALOT				0,03	
6514	<i>Navicula menisculus</i> var. <i>grunowii</i>	LANGE-BERTALOT	0,11	1,93	1,21	2,98	0,24
6094	<i>Navicula menisculus</i> var. <i>menisculus</i>	SCHUMANN		0,77	0,16	0,45	

DV-Nr.	Taxa	Autoren	Mittlere Häufigkeiten [%]				
			Hochrhein n = 4	Oberrhein n = 20	Mittelrhein n = 4	Niederrhein n = 17	Deltarhein n = 3
16343	<i>Navicula menisculus</i> var. <i>upsaliensis</i>	GRUNOW	0,06	0,02			
6095	<i>Navicula minima</i>	GRUNOW	1,28	1,90	5,12	4,44	0,16
6515	<i>Navicula minuscula</i> var. <i>minuscula</i>	GRUNOW		0,02			
6219	<i>Navicula molestiformis</i>	HUSTEDT		0,01			
16584	<i>Navicula moskalii</i>	METZELTIN, WITKOWSKI & LANGE-B.	0,11				
6028	<i>Navicula mutica</i> var. <i>mutica</i>	KUETZING	0,05	0,03			
6519	<i>Navicula mutica</i> var. <i>ventricosa</i>	(KUETZING) CLEVE & GRUNOW		0,01			
6522	<i>Navicula oppugnata</i>	HUSTEDT				0,01	
6866	<i>Navicula phyllepta</i>	KUETZING			0,06		
6099	<i>Navicula placentula</i>	(EHRENBERG) GRUNOW		0,01			
6525	<i>Navicula pseudanglica</i> var. <i>pseudanglica</i>	LANGE-BERTALOT		0,03			
6101	<i>Navicula pupula</i> var. <i>pupula</i>	KUETZING		0,21		0,03	
6102	<i>Navicula pygmaea</i>	KUETZING		0,01			
6534	<i>Navicula recens</i>	(LANGE-BERTALOT) LANGE-BERTALOT		4,45	1,65	6,47	
6535	<i>Navicula reichardtiana</i> var. <i>crassa</i>	LANGE-BERTALOT & HOFMANN		0,03			
6221	<i>Navicula reichardtiana</i> var. <i>reichardtiana</i>	LANGE-BERTALOT	0,11	0,43		0,05	0,32
6104	<i>Navicula reinhardtii</i>	(GRUNOW) GRUNOW		0,01			
6537	<i>Navicula saprophila</i>	LANGE-BERTALOT & BONIK		0,01			
6926	<i>Navicula schoenfeldii</i>	HUSTEDT	0,06			0,01	
6192	<i>Navicula seminulum</i> var. <i>seminulum</i>	GRUNOW			0,06		
6990	<i>Navicula</i> spp.	BORY DE SAINT-VINCENT	0,37	0,27	1,28	0,88	
6106	<i>Navicula subhamulata</i>	GRUNOW	0,11	0,17	0,10	0,08	
6548	<i>Navicula sublucidula</i>	HUSTEDT		0,01			
6896	<i>Navicula subminuscula</i>	MANGUIN		0,75	0,89	0,52	

DV-Nr.	Taxa	Autoren	Mittlere Häufigkeiten [%]				
			Hochrhein n = 4	Oberrhein n = 20	Mittelrhein n = 4	Niederrhein n = 17	Deltarhein n = 3
6550	<i>Navicula subrotundata</i>	HUSTEDT		0,01	0,12	0,04	
6831	<i>Navicula tripunctata</i>	(O.F.MUELLER) BORY DE SAINT-VINCENT	0,16	2,97	2,29	1,11	0,73
6870	<i>Navicula trivialis</i>	LANGE-BERTALOT		0,04			
16578	<i>Navicula trophicatrix</i>	LANGE-BERTALOT		0,02	0,06		
6556	<i>Navicula utermoehlii</i>	HUSTEDT		0,03			
16378	<i>Navicula vandamii</i> var. <i>vandamii</i>	SCHOEMAN & ARCHIBALD			0,06		
6890	<i>Navicula veneta</i>	KUETZING		0,27	0,23	0,05	
16379	<i>Navicula viridula</i> var. <i>germainii</i>	(WALLACE) LANGE-BERTALOT		0,29	0,11	0,34	
6558	<i>Navicula viridula</i> var. <i>rostellata</i>	(KUETZING) CLEVE		0,71	0,24	0,21	
16589	<i>Naviculadicta schaumburgii</i>	LANGE-BERTALOT		0,01			
6023	<i>Nitzschia acicularis</i> var. <i>acicularis</i>	(KUETZING) W.SMITH				0,03	
6039	<i>Nitzschia amphibia</i>	GRUNOW		0,47	0,40	0,49	
6991	<i>Nitzschia angustata</i>	(W.SMITH) GRUNOW		0,02			
6576	<i>Nitzschia angustatula</i>	LANGE-BERTALOT		0,05		0,05	
6922	<i>Nitzschia archibaldii</i>	LANGE-BERTALOT		0,02		0,03	0,80
16876	<i>Nitzschia bergii</i>	CLEVE-EULER		0,05			
16048	<i>Nitzschia calida</i> var. <i>calida</i>	GRUNOW		0,03			
6964	<i>Nitzschia capitellata</i> var. <i>capitellata</i>	HUSTEDT		0,08		0,03	
6242	<i>Nitzschia constricta</i>	(KUETZING) RALFS		0,14		0,09	
6921	<i>Nitzschia debilis</i>	ARNOTT		0,01			
6008	<i>Nitzschia dissipata</i> ssp. <i>dissipata</i>	(KUETZING) GRUNOW	1,74	5,80	5,39	5,93	18,86
6586	<i>Nitzschia dissipata</i> var. <i>media</i>	(HANTZSCH) GRUNOW		0,84		0,08	
16409	<i>Nitzschia filiformis</i> var. <i>conferta</i>	(RICHTER) LANGE-BERTALOT			0,06	0,75	
6195	<i>Nitzschia filiformis</i> var. <i>filiformis</i>	(W.SMITH) VAN HEURCK		0,11		0,28	

DV-Nr.	Taxa	Autoren	Mittlere Häufigkeiten [%]				
			Hochrhein n = 4	Oberrhein n = 20	Mittelrhein n = 4	Niederrhein n = 17	Deltarhein n = 3
6025	<i>Nitzschia fonticola</i> var. <i>fonticola</i>	GRUNOW	4,69	0,60	0,46	0,34	0,16
6196	<i>Nitzschia frustulum</i> var. <i>frustulum</i>	(KUETZING) GRUNOW		0,25	3,30	10,74	
6806	<i>Nitzschia fruticosa</i>	HUSTEDT		0,01			
6197	<i>Nitzschia gracilis</i>	HANTZSCH			0,06		
6963	<i>Nitzschia heufleriana</i>	GRUNOW		0,05		0,03	
6114	<i>Nitzschia hungarica</i>	GRUNOW		0,04			
6595	<i>Nitzschia inconspicua</i>	GRUNOW	0,11	3,53	1,41	2,73	
6597	<i>Nitzschia lacuum</i>	LANG-BERTALOT	0,11	0,01		0,03	
6888	<i>Nitzschia levidensis</i> var. <i>levidensis</i>	(W.SMITH) GRUNOW		0,03			
6024	<i>Nitzschia linearis</i> var. <i>linearis</i>	(C.AGARDH) W.SMITH		0,01			
6198	<i>Nitzschia microcephala</i>	GRUNOW		0,51			0,16
16053	<i>Nitzschia modesta</i>	HUSTEDT		0,01			
6603	<i>Nitzschia palea</i> var. <i>debilis</i>	(KUETZING) GRUNOW		0,01			
6011	<i>Nitzschia palea</i> var. <i>palea</i>	(KUETZING) W.SMITH		2,01	0,18	0,36	0,96
6199	<i>Nitzschia paleacea</i>	GRUNOW		0,56			6,21
6605	<i>Nitzschia perminuta</i>	(GRUNOW) M.PERAGALLO		0,08			
16437	<i>Nitzschia perspicua</i>	CHOLNOKY		0,01			
6925	<i>Nitzschia pusilla</i>	GRUNOW		0,01		0,01	
6029	<i>Nitzschia recta</i> var. <i>recta</i>	HANTZSCH		0,02		0,04	0,16
6027	<i>Nitzschia sigmoidea</i>	(NITZSCH) W.SMITH		0,03			
6610	<i>Nitzschia sinuata</i> var. <i>delognei</i>	(GRUNOW) LANG-BERTALOT		0,01			
6961	<i>Nitzschia sociabilis</i>	HUSTEDT		3,24	0,56	1,64	1,59
6612	<i>Nitzschia solita</i>	HUSTEDT		0,02			
6972	<i>Nitzschia</i> spp.	HASSALL		0,24	0,30	0,82	0,80

DV-Nr.	Taxa	Autoren	Mittlere Häufigkeiten [%]				
			Hochrhein n = 4	Oberrhein n = 20	Mittelrhein n = 4	Niederrhein n = 17	Deltarhein n = 3
6960	<i>Nitzschia sublinearis</i>	HUSTEDT		0,03		0,07	
6924	<i>Nitzschia supralitorea</i>	LANGE-BERTALOT		0,07		0,05	
16450	<i>Nitzschia thermaloides</i>	HUSTEDT			0,18		
6615	<i>Nitzschia tubicola</i>	GRUNOW		0,09			
16453	<i>Nitzschia valdestriata</i>	ALEEM & HUSTEDT		0,01			
6120	<i>Nitzschia vermicularis</i>	(KUETZING) HANTZSCH		0,02		0,03	
16458	<i>Opephora olsenii</i>	MOELLER		0,08			
6947	<i>Pennales</i>	KARSTEN		0,03	0,38	0,55	
26822	<i>Planothidium</i> spp.	ROUND & BUKHTIYAVORA				0,03	
	<i>Puncticulata radiosa</i>	(LEMMERMANN) HAKANSSON		0,01			
26237	<i>Reimeria uniseriata</i>	SALA, GUERRERO & FERRARIO		0,01			
6224	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	(C.AGARDH) LANGE-BERTALOT	0,86	2,53	4,09	4,54	0,97
26624	<i>Sellaphora seminulum</i>	(GRUNOW) D.G.MANN		0,01			
6225	<i>Simonsenia delognei</i>	(GRUNOW) LANGE-BERTALOT	0,05	0,17		0,01	
16779	<i>Skeletonema</i> sp.	GREVILLE				0,88	3,73
6009	<i>Stephanodiscus hantzschii</i> var. <i>hantzschii</i>	GRUNOW				0,07	2,11
6956	<i>Stephanodiscus medius</i>	HAKANSSON				0,01	0,87
6796	<i>Stephanodiscus neoastraea</i>	HAKANSSON & HICKEL				0,01	
6940	<i>Stephanodiscus parvus</i>	STOERMER & HAKANSSON		0,03		0,01	1,12
6941	<i>Stephanodiscus tenuis</i>	HUSTEDT				0,06	1,05
6133	<i>Surirella angusta</i>	KUETZING		0,02		0,01	
6693	<i>Surirella brebissonii</i> var. <i>brebissonii</i>	KRAMMER & LANGE-BERTALOT		0,16	0,12	0,16	
6228	<i>Surirella brebissonii</i> var. <i>kuetzingii</i>	KRAMMER & LANGE-BERTALOT				0,03	0,08
16091	<i>Surirella linearis</i> var. <i>helvetica</i>	(BRUN) MEISTER		0,01			

DV-Nr.	Taxa	Autoren	Mittlere Häufigkeiten [%]				
			Hochrhein n = 4	Oberrhein n = 20	Mittelrhein n = 4	Niederrhein n = 17	Deltarhein n = 3
6135	<i>Surirella linearis</i> var. <i>linearis</i>	W.SMITH				0,01	
6229	<i>Surirella minuta</i>	BREBISSON		0,01			
6952	<i>Surirella</i> spp.	TURPIN		0,04		0,03	
6091	<i>Tabellaria flocculosa</i> var. <i>flocculosa</i>	(ROTH) KUETZING		0,01			
16674	<i>Thalassiosira bramaputrae</i>	(EHRENBERG) HAKANSSON & LOCKER				0,03	
6231	<i>Thalassiosira lacustris</i>	(GRUNOW) HASLE			0,06		
16098	<i>Thalassiosira pseudonana</i>	HASLE & HEIMDAL				0,04	

**Tab. 5:** Bewertung des ökologischen Zustandes nach dem deutschen Verfahren PHYLIB

Fkm = Flusskilometer; BL = Bundesland: BW = Baden-Württemberg (Probenahme auch an Schweizer Probenahmestellen im Hochrhein), RP = Rheinland-Pfalz, HE = Hessen, NRW = Nordrhein-Westfalen; PI = Prozentualer Anteil von fakultativ oder obligatorisch planktischen Taxa; Nd = Prozentualer Anteil von nicht oder unsicher bestimmten Taxa; RA = Prozentualer Anteil der Referenzarten; TI = Trophie-Index; SI = Saprobienindex; GK = Güteklasse, DI<sub>FG</sub> = Diatomeenindex<sub>Fließgewässer</sub>; HI = Halobienindex (dunkelgrau: Grenzwert überschritten); Blau = sehr gute ökologische Qualität, grün = gute ökologische Qualität, gelb = mäßige ökologische Qualität, orange = unbefriedigende ökologische Qualität

Abschnitt	BL	Messstelle	Fkm	Datum	Typ	PI	Nd	RA	TI	SI	GK	DI <sub>FG</sub>	HI	Ökol. Qualität
Hochrhein	BW	bei Wagenhausen	27,0	30.05.2007	D10			98,6	1,44	1,39	I-II	0,835	0,0	sehr gut
Hochrhein	BW	Jestetten	57,6	30.05.2007	D10		0,2	92,2	1,86	1,67	I-II	0,744	0,0	sehr gut
Hochrhein	BW	Laufenburg/ Sisseln	116,0	30.05.2007	D10		1,5	61,6	2,61	2,00	II	0,487	2,3	gut
Hochrhein	BW	Rheinfeldern (bei Schloss Beuggen)	146,0	30.05.2007	D10			87,4	2,10	1,92	II	0,687	0,0	sehr gut
Oberrhein	BW	bei Neuenburg	199,0	27.09.2006	D10			90,0	2,31	1,83	II	0,671	0,0	sehr gut
Oberrhein	BW	bei Schwanau	272,0	27.09.2006	D10		0,5	58,1	2,60	1,88	II	0,471	7,6	gut
Oberrhein	BW	bei Kehl	291,0	28.09.2006	D10		0,7	67,9	2,66	1,89	II	0,512	4,3	gut
Oberrhein	BW	bei Grauelsbaum	318,0	28.09.2006	D10		1,9	72,7	2,78	1,87	II	0,519	3,7	gut
Oberrhein	BW	bei Steinmauern	345,0	14.10.2006	D10		0,5	62,6	2,82	2,05	II	0,463	6,7	gut
Oberrhein	BW	bei Karlsruhe	361,0	14.10.2006	D10			64,7	2,77	1,99	II	0,480	5,7	gut
Oberrhein	BW	bei Mannheim	426,0	14.10.2006	D10			51,8	2,89	2,05	II	0,399	11,8	gut
Oberrhein	HE	bei Ibersheim	443,0	08.09.2006	D10			45,2	2,91	2,06	II	0,363	7,4	mäßig
Oberrhein	RP	Eich Fähre	462,0	25.07.2008	D10	0,2	1,1	44,3	2,81	2,05	II	0,373	5,1	mäßig
Oberrhein	HE	bei Biebesheim	465,0	08.09.2006	D10			33,0	3,00	2,16	II-III	0,290	19,7	unbefriedigend
Oberrhein	HE	bei Oppenheim	479,0	08.09.2008	D10		0,2	36,2	2,90	1,94	II	0,320	8,4	mäßig
Oberrhein	HE	bei Astheim	488,0	08.09.2006	D10		3,5	34,6	2,80	1,78	II	0,326	9,0	mäßig
Oberrhein	HE	Kastel	499,0	23.09.2006	D10			33,5	2,98	2,16	II-III	0,295	19,8	unbefriedigend
Oberrhein	HE	bei Eltville	510,0	23.09.2006	D10		1,1	62,3	2,72	1,84	II	0,475	6,8	gut
Oberrhein	RP	bei Heidenfahrt	512,7	18.10.2006	D10	0,4	1,5	45,7	2,92	2,04	II	0,365	6,6	mäßig
Oberrhein	RP	bei Heidenfahrt	512,7	25.07.2008	D10		1,8	40,8	2,75	2,04	II	0,364	5,2	mäßig
Mittelrhein	RP	bei Trechtingshausen	536,0	18.10.2006	D10	0,4	3,8	34,3	2,82	2,04	II	0,322	6,0	mäßig

Abschnitt	BL	Messstelle	Fkm	Datum	Typ	PI	Nd	RA	TI	SI	GK	DI <sub>FG</sub>	HI	Ökol. Qualität
Mittelrhein	RP	Bacharach	542,0	18.10.2006	D10	0,2	1,4	52,1	2,85	2,01	II	0,406	9,4	gut
Mittelrhein	RP	Bacharach	542,0	27.07.2008	D10		0,7	42,9	2,74	1,99	II	0,376	6,7	mäßig
Niederrhein	NRW	Niederkassel/Mondorf	664,6	18.07.2006	D10	0,7	4,2	33,6	2,66	2,06	II	0,340	11,5	mäßig
Niederrhein	NRW	Niederkassel/Mondorf	664,6	13.08.2007	D10		2,9	30,2	3,06	2,14	II	0,268	18,2	unbefriedigend
Niederrhein	NRW	Niederkassel/Mondorf	664,6	28.09.2007	D10		2,8	51,7	2,87	2,05	II	0,402	7,3	gut
Niederrhein	NRW	Meerbusch/Nierst	758,4	03.08.2006	D13	1,5	2,5	50,8	2,79	2,08	II	0,561	13,4	gut
Niederrhein	NRW	Meerbusch/Nierst	758,4	06.08.2007	D13	0,4	3,0	55,9	2,87	2,06	II	0,590	18,5	mäßig
Niederrhein	NRW	Meerbusch/Nierst	758,4	17.09.2007	D13		3,3	59,7	2,80	2,01	II	0,618	11,0	gut
Niederrhein	NRW	Duisburg-Walsum	793,7	18.07.2006	D13	1,2	5,1	61,3	2,77	2,01	II	./.	14,2	./.*
Niederrhein	NRW	Duisburg-Walsum	793,7	24.07.2007	D13	1,2	2,1	29,6	2,87	2,15	II-III	0,442	18,3	unbefriedigend
Niederrhein	NRW	Duisburg-Walsum	793,7	13.09.2007	D13	0,2	3,1	35,3	3,06	2,10	II	0,480	16,0	unbefriedigend
Niederrhein	NRW	unterhalb Emmerich	854,1	19.07.2006	D13	2,0	3,1	60,7	2,81	2,10	II	0,607	14,3	gut
Niederrhein	NRW	unterhalb Emmerich	854,1	08.08.2007	D13	2,0	1,5	47,9	2,95	1,99	II	0,563	10,9	gut
Niederrhein	NRW	unterhalb Emmerich	854,1	13.09.2007	D13		0,9	48,5	2,97	2,09	II	0,548	19,2	mäßig

\*Bewertungsausschluss der Probenahmestelle Duisburg-Walsum (Probe vom 18.07.2006) aufgrund eines zu hohen Anteils nicht bestimmter bzw. unsicher determinierter Taxa