

**Rijn-Meetprogramma Biologie 2006/2007  
deel II-B  
(Deelcompartiment macrofyten)**

**Verspreiding van de macrofyten  
in de Rijn**

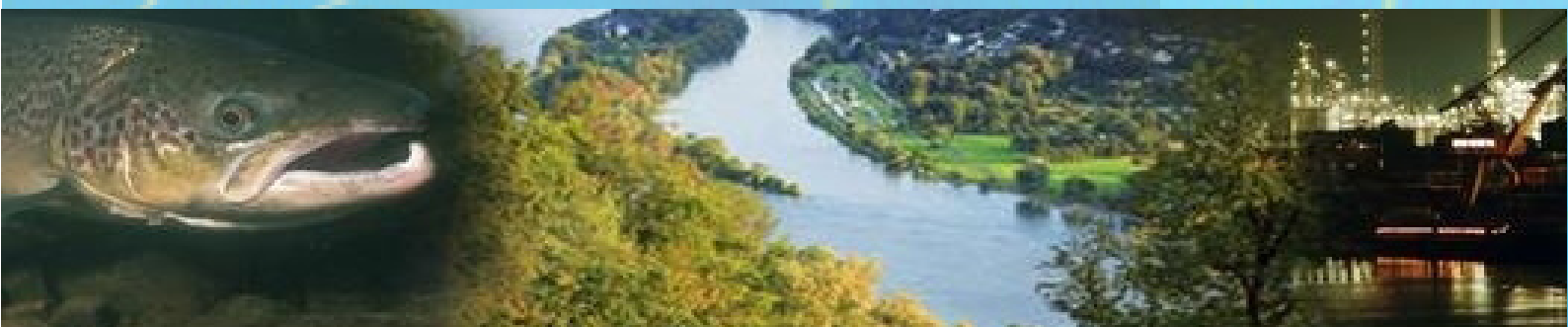


Internationale  
Kommission zum  
Schutz des Rheins

Commission  
Internationale  
pour la Protection  
du Rhin

Internationale  
Commissie ter  
Bescherming  
van de Rijn

*Rapport Nr. 170*



**Colofon****Uitgegeven door de**

Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn (ICBR)  
Kaiserin-Augusta-Anlagen 15, 56068 Koblenz, Duitsland  
Postbus 20 02 53, 56002 Koblenz, Duitsland  
Telefoon: +49-(0)261-94252-0, fax +49-(0)261-94252-52  
E-mail: sekretariat@iksr.de  
www.iksr.org

**Vertaling:** Fabienne van Harten, Marianne Jacobs

ISBN 3-935324-89-8

© IKSr-CIPR-ICBR 2009

Rijn-Meetprogramma Biologie 2006/2007, deel II-B  
(Deelcompartiment macrofyten)

## **Verspreiding van de macrofyten in de Rijn**

Opgesteld door: Klaus van de Weyer, Elke Becker (GIS), lanaplan



Samenvatting .....	3
1. Inleiding.....	4
2. Methoden .....	4
2.1 Omvang van het onderzoek.....	4
2.2 Methodiek.....	6
3. Resultaten .....	6
3.1 Soortenbestand .....	6
3.2 Soortenaantal aquatische macrofyten .....	7
3.3 Totale bedekking met aquatische macrofyten.....	8
3.4 Aantal groeivormen van macrofyten .....	8
3.5 Voorkomen van verschillende taxonomische groepen van aquatische macrofyten .....	9
3.6 Verspreiding van geselecteerde soorten .....	9
4. Beoordeling .....	14
4.1 Nationale beoordelingsmethoden.....	14
4.1.1 Zwitserland .....	14
4.1.2 Duitsland .....	14
4.1.3 Frankrijk.....	14
4.1.4 Nederland .....	14
4.2 Opmerkingen over de methode .....	15
4.3 Beoordelingsresultaten – eerste inschatting .....	16
5. Literatuur .....	18
Tab. 4: Totale bedekking, soortenaantal, groeivormen en voorkomen van geselecteerde groepen aquatische macrofyten op de Rijntrajecten.....	21
Tab. 5: Voorkomen van geselecteerde soorten macrofyten op de Rijntrajecten.....	22

## Samenvatting

In de hoofdstroom van de Rijn zijn in totaal 36 soorten aquatische macrofyten aangetroffen. Daarbij gaat het om 23 hogere planten (*Potamogeton pectinatus* en *Myriophyllum spicatum* komen zeer vaak voor), acht mossen en vijf kranswieren.

De totale bedekking met macrofyten, het aantal soorten en groeivormen vertoont over de loop van de Rijn een dalende trend. Hogere aquatische planten (zaadplanten en varens) komen op alle Rijntrajecten voor. Taxonomische groepen die gevoelig zijn voor sterke eutrofiëring komen alleen voor van de Hoogrijn tot de Middenrijn (submerse grote fonteinkruiden) of in de Hoogrijn en het IJsselmeer (kranswieren).

In de Hoogrijn zijn de drie bemonsteringslocaties rijk aan soorten en groeivormen (tien tot veertien soorten). De bovenstrooms gelegen trajecten van de Duits-Franse Bovenrijn tot Rijnkilometer 317 en het benedenstroomse traject ter hoogte van Rijnkilometer 542 zijn eveneens rijk aan soorten en groeivormen (vier tot tien soorten). De trajecten daartussen vertonen lage soortenaantallen en zijn arm aan groeivormen; op enkele trajecten zijn er geen macrofyten. In de Middenrijn is slechts een bemonsteringslocatie onderzocht; deze is rijk aan soorten en groeivormen. De macrofytenpopulatie is goed ontwikkeld. In de Duitse Nederrijn zijn alle vier bemonsteringslocaties arm aan soorten (maximaal drie) en groeivormen; de bedekkingsgraad is laag. In de Rijndelta is een bemonsteringslocatie met een groot aantal groeivormen als goed beoordeeld, terwijl een andere bemonsteringslocatie vanwege het kleine aantal groeivormen en de lage bedekking als slecht is beoordeeld. Ondanks het voorkomen van kranswieren, die een goede waterkwaliteit indiceren, wordt het IJsselmeer vanwege de lage bedekking en het kleine aantal groeivormen als slecht beoordeeld. Ook in de Waddenzee is de toestand slecht, omdat zeegras hier veelal ontbreekt.

## 1. Inleiding

Aquatische macrofyten kunnen worden gebruikt voor de beoordeling van de chemische belasting van stromende wateren. Macrofyten zijn plantaardige organismen en daarom uiterst geschikt als indicatoren voor de trofie. Daarnaast reageren ze ook duidelijk op andere antropogeen veroorzaakte veranderingen in de natuurlijke toestand van stromende wateren. Ze kunnen bijvoorbeeld ingrepen in het afvoerregime, zoals bijv. antropogeen veroorzaakte veranderingen in het watertraject en opstuwing indiceren. De toestand en de omvang van de macrofytenvegetatie weerspiegelt duidelijk de morfologische omstandigheden in het water, zoals bijv. de diversiteit en de dynamiek van het substraat, de omvang van de waterbouwkundige aanpassingen van de oever en gedeeltelijk ook van de rivierbedding.

In het onderhavige rapport worden de volgende punten behandeld:

- Vaststelling van de geografische verspreiding van de macrofyten in de hoofdstroom van de Rijn
- Ecologische (deel-)beoordeling van de Rijn (voor zover dat nu al mogelijk is)
- Inschatting van de mate van eutrofiëring in de Rijn

## 2. Methoden

### 2.1 Omvang van het onderzoek

In het onderzoek wordt rekening gehouden met alle zeventien trajecttypen van de hoofdstroom van de Rijn tussen de uitloop van het Bodensee en de monding in de Noordzee (ICBR 2004). In elk van de zeventien trajecttypen wordt minstens een onderzoeksgebied geselecteerd (kolonisatiegebieden of potentiële kolonisatiegebieden).

Het onderzoek wordt verricht door de bevoegde diensten (vgl. deel I, hfst. 2). In tabel 1 wordt een overzicht gegeven van de onderzoekslocaties, de bevoegde deel(staten) en de maand/het jaar van de macrofytenopnames. Hierover zijn ongepubliceerde gegevens c.q. rapporten beschikbaar die zijn geëvalueerd. Er zijn ook nog enkele gegevenssets uit 2008 geëvalueerd, omdat de gegevens over de verschillende jaren zo heterogeen waren.

Om praktische redenen konden er in 2007 geen monsters worden getrokken op de volgende bemonsteringslocaties van het Rijn-Meetprogramma (ICBR 2006): 148–Rheinfelden, 217–Breisach en de oude loop van de Rijn, 248-Weisweil (alle drie in Duitsland), 174-Kembs (Frankrijk).

**Tab. 1:** Overzicht van de onderzoekslocaties, de bevoegde (deel)staten en de maand/het jaar van de macrofytenopnames

Rijn-km	Onderzoekslocatie	Staat/deelstaat	Opnamedatum
	<b>Hoogrijn</b>		
26-29	Stein am Rhein/ Wagenhausen	CH en D-BW	sep '06
64	Ellikon/ Rüdlingen	CH en D-BW	sep '06
102-126	Laufenburg/Sisseln	CH en D-BW	sep '06
	<b>Duits-Franse Bovenrijn</b>		
174	bij Märkt (oude loop van de Rijn)	D-BW	sep '06
199	Neuenburg, oude loop van de Rijn	D-BW	sep '06
272	bij Schwanau	D-BW	sep '06
291	bij Kehl	D-BW	sep '06
317	Grauelsbaum, stuw, rechteroever	D-BW	sep '06
345	bij Steinmauern	D-BW	sep '06
361	Karlsruhe	D-BW	okt '06
435	bij Mannheim	D-BW	okt '06
450	boven Rheindürkheim	D-He	aug '06
456	Biblis	D-He	aug '06
477	Schusterwörth	D-He	aug '06
490	Langenaue	D-He	aug '06
509	boven Eltville	D-He	aug '06
512	Heidenfahrt	D-RP	sep '06
	<b>Middenrijn</b>		
542	Bacharach	D-RP	sep '06
	<b>Duitse Nederrijn</b>		
665	Niederkassel	D-NRW	jul '08
758	Nierst	D-NRW	jul '08
775	Duisburg-Walsum	D-NRW	jul '08
855	Emmericher Ward	D-NRW	jul '08
	<b>Rijndelta</b>		
	NL94_4 Oude Maas – Neder-Rijn	NL	jul '07
	NL93_8 Waal – Neder-Rijn	NL	jul '07
	NL-92 IJsselmeer	NL	jul '07

CH: Zwitserland, D-BW: Baden-Württemberg (Duitsland), D-HE: Hessen (Duitsland)  
D-RP: D-RP: Rijnland-Palts (Duitsland), D-NRW: Noordrijn-Westfalen (Duitsland); NL: Nederland

## 2.2 Methodiek

De methoden worden in het Rijn-Meetprogramma van de ICBR (2006) beschreven. De strategieën voor de bemonstering van macrofyten zijn opgenomen in de methodebeschrijvingen van de betrokken staten (AFNOR 2003, SCHAUMBURG *et al.* 2006, VAN DER MOLEN & POT 2007, zie ook EN 14184). De te onderzoeken macrofytengroepen omvatten hogere planten (Spermatofyta en Pteridofyta), kranswieren (Characeae) en mossen (Bryofyta). De nomenclatuur is gebaseerd op een ongepubliceerde lijst die is opgesteld voor de ICBR (VAN DE WEYER & COOPS 2006). De macrofytenvegetaties dienen een keer per jaar tussen medio juni en eind september te worden onderzocht, rekening houdend met de afvoeromstandigheden, dat wil zeggen bij gemiddelde tot lage waterstand. Aanbevolen wordt om het onderzoek jaarlijks te verrichten omdat in de jaarafvoeren grote schommelingen optreden (ICBR 2006).

## 3. Resultaten

### 3.1 Soortenbestand

In totaal zijn er 36 soorten aquatische macrofyten aangetroffen (zie tab. 2). Daarbij gaat het om 23 hogere planten, acht mossen en vijf kranswieren. De meeste vaststellingen konden worden opgetekend voor *Potamogeton pectinatus* (13), gevolgd door *Myriophyllum spicatum* (12) en *Fontinalis antipyretica* (10).

Tab. 2: Aquatische macrofyten die zijn vastgesteld in het kader van het Rijn-Meetprogramma

Hogere planten	Tellingen
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	2*
<i>Azolla filiculoides</i>	1
<i>Butomus umbellatus</i>	1
<i>Ceratophyllum demersum</i>	4
<i>Elodea canadensis</i>	3
<i>Elodea nuttallii</i>	6
<i>Glyceria fluitans</i>	3
<i>Lemna minor</i>	1
<i>Myriophyllum spicatum</i>	12
<i>Najas marina</i>	2
<i>Nasturtium officinale</i>	1
<i>Nuphar lutea</i>	1
<i>Nymphaea alba</i>	1
<i>Polygonum amphibium</i>	1
<i>Potamogeton crispus</i>	3
<i>Potamogeton nodosus</i>	5
<i>Potamogeton pectinatus</i>	12
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	6
<i>Potamogeton pusillus</i>	1



<i>Ranunculus fluitans</i>	6
<i>Sparganium emersum</i>	2
<i>Spirodela polyrhiza</i>	1
<i>Zannichellia palustris</i>	2

\* Uit de gegevens over *Alisma plantago-aquatica* blijkt niet altijd duidelijk of het gaat om een aquatische macrofyt of een helofyt.

<b>Mossen</b>	
<i>Amblystegium tenax</i>	1
<i>Cinclidotus danubicus</i>	1
<i>Cinclidotus fontinaloides</i>	2
<i>Cinclidotus riparius</i>	5
<i>Cratoneuron filicinum</i>	1
<i>Fontinalis antipyretica</i>	10
<i>Leptodictyum riparium</i>	1
<i>Hygrohypnum luridum</i>	1

<b>Kranswieren</b>	
<i>Chara globularis</i>	1
<i>Chara contraria</i>	2
<i>Chara vulgaris</i>	2
<i>Chara aspera</i>	1
<i>Nitella mucronata</i>	1

### 3.2 Soortenaantal aquatische macrofyten

Figuur 1 en tabel 4 tonen het aantal soorten aquatische macrofyten in de loop van de Rijn. In de Hoogrijn wordt een rijke macrofytenvegetatie (tien tot veertien soorten) aangetroffen. Het aantal soorten neemt stroomafwaarts af. In de Duits-Franse Bovenrijn schommelt het soortenaantal tussen vier en tien. Vanaf Rijnkilometer 345 neemt het aantal soorten duidelijk af; de bemonsteringslocatie bij Rijnkilometer 456 is de eerste locatie waar geen aquatische macrofyten meer worden aangetroffen. De bemonsteringslocaties Heidenfahrt (Duits-Franse Bovenrijn, km 512) en Bacharach (Middenrijn, km 542) met respectievelijk vijf en negen aquatische macrofyten vormen hier een uitzondering. In de Duitse Nederrijn en de Rijndelta komen slechts een tot drie soorten voor; in het IJsselmeer zijn het er vier.

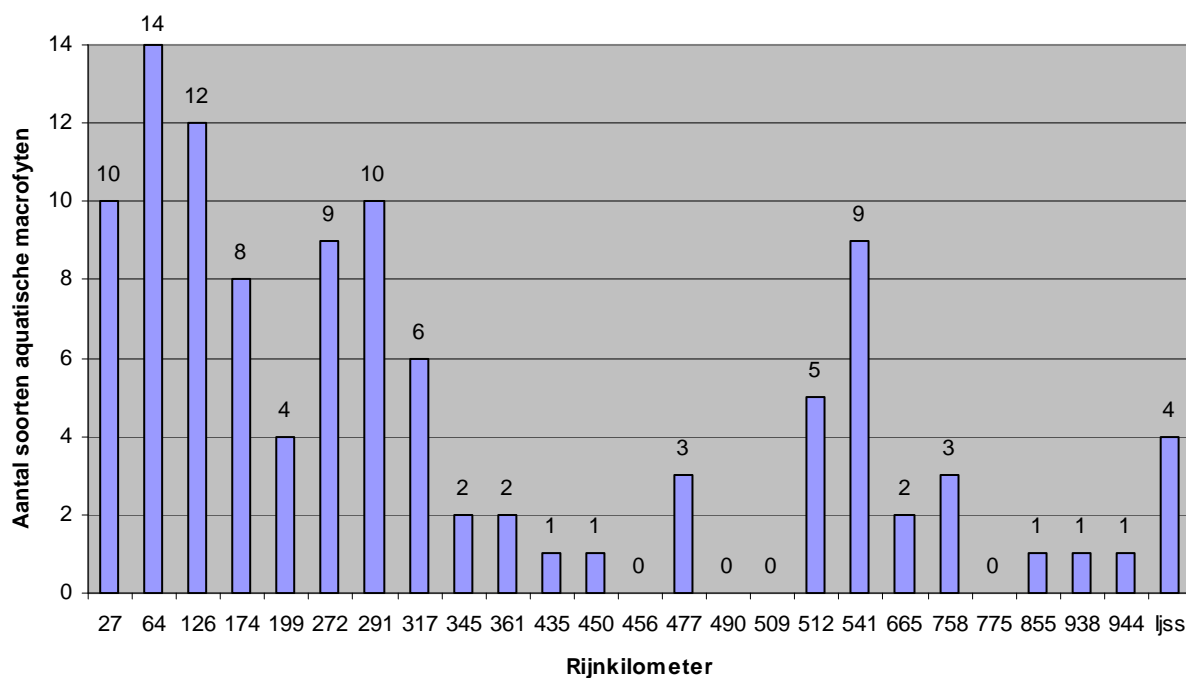


Fig. 1: Soortenaantal aquatische macrofyten in de loop van de Rijn

### 3.3 Totale bedekking met aquatische macrofyten

In het Nederlandse beoordelingssysteem van rivieren is de totale bedekking met macrofyten een criterium (VAN DER MOLEN & POT 2007). Ook in het LANUV NRW (2008) wordt er rekening gehouden met de totale bedekking met aquatische macrofyten. Tabel 4 geeft een evaluatie weer van de totale bedekking met aquatische macrofyten voor de hele loop van de Rijn. Op de bemonsteringslocaties tot Rijnkilometer 345 worden goed ontwikkelde macrofytenvegetaties aangetroffen. Dit geldt ook voor de gebieden Schusterwörth (km 477), Heidenfahrt (Duits-Franse Bovenrijn, km 512) en Bacharach (Middenrijn, km 542). Op de trajecten in de Duits-Franse Bovenrijn (Karlsruhe tot Oberdürkheim, km 361-450) en in de Duitse Nederrijn c.q. Rijndelta (Niederkassel tot Oude Maas, km 665-944) wordt in het bemonsteringsjaar een lage bedekking waargenomen. Op enkele trajecten in de Duits-Franse Bovenrijn zijn er geen aquatische macrofyten aangetroffen (Biblis, km 456 en Langenaue tot boven Eltville, km 490-509); ook in de Rijndelta (Waal) en in het IJsselmeer was de bedekking zeer laag.

### 3.4 Aantal groeivormen van macrofyten

Het gebruik van groeivormen van aquatische macrofyten kent een lange traditie en is gebaseerd op het werk van DEN HARTOG & SEGAL (1964), zie ook WIEGLEB (1991). Het aantal groeivormen van aquatische macrofyten is een criterium waarmee rekening wordt gehouden in verschillende beoordelingsmethoden (LANUV NRW 2008, VAN DER MOLEN & POT 2007). Voor een meer gedetailleerde beschrijving van de groeivormen wordt verwezen naar LANUV NRW (2008). Figuur 2 en tabel 4 tonen de groeivormen van macrofyten in de loop van de Rijn. De hoogste waarden worden, net zoals bij het soortenaantal, waargenomen tot Rijnkilometer 317, bij Heidenfahrt (Duits-Franse Bovenrijn, km 512) en Bacharach (Middenrijn, km 542). Op de overige bemonsteringslocaties worden slechts enkele (een tot twee) of geen groeivormen aangetroffen.

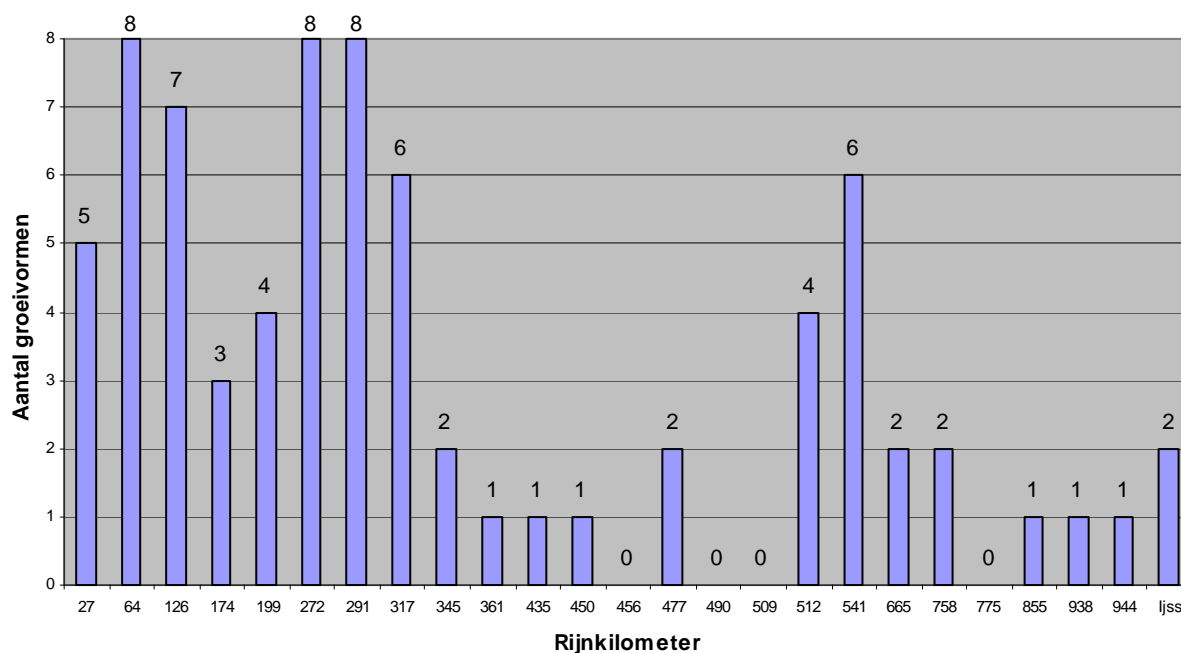


Fig. 2: Aantal groeivormen van macrofyten in de loop van de Rijn

### 3.5 Voorkomen van verschillende taxonomische groepen van aquatische macrofyten

Tabel 4 geeft een evaluatie van het voorkomen van verschillende taxonomische groepen van aquatische macrofyten in de loop van de Rijn. Aquatische mossen (Bryofyta) komen voor in de Hoogrijn, de Duits-Franse Bovenrijn en de Middenrijn. Op twee bemonsteringslocaties (Märkt, km 194 en Steinmauern, km 345) wordt een dominantie van de mossen vastgesteld. Aquatische mossen zijn afhankelijk van harde, erosiebestendige substraten, de meeste soorten geven de voorkeur aan een zeer sterke stroming die niet meer geschikt is voor de kolonisatie door hogere planten. In het kader van andere onderzoeken (FRAHM 1997) konden aquatische mossen worden vastgesteld die vaak ook boven de gemiddelde waterlijn kunnen koloniseren (vgl. LUA NRW 2003). Kranswieren (Characea) komen, op één uitzondering na, alleen voor in de Hoogrijn waar ze op de eerste bemonsteringslocatie (Stein, km 27) domineren en in het IJsselmeer.

De meeste vertegenwoordigers van deze groep worden gebruikt als bioindicator voor lage trofiegehalten (GUTOWSKI et al. 1998, KOHLER 1982, KRAUSE 1981, 1997, SCHNEIDER 2000, VAN RAAM 1998).

Hogere aquatische planten (Spermatofyta en Pteridofyta) komen op alle Rijntrajecten voor.

### 3.6 Verspreiding van geselecteerde soorten

#### 3.6.1 *Ranunculus fluitans*

*Ranunculus fluitans* is een soort voor rhithrale stromende wateren en typisch voor de snel stromende Rijntrajecten. HUBER (1976) spreekt over een massale ontwikkeling van deze soort in de Hoogrijn.

Tabel 5 geeft een overzicht van de verspreiding in de Rijn. Deze soort wordt aangetroffen in de Hoogrijn (Ellikon en Sisseln), op drie bemonsteringslocaties in de Duits-Franse Bovenrijn (bij Märkt, Neuenburg, Steinmauern) en in de Middenrijn (Bacharach). In de

Duitse Nederrijn wordt *Ranunculus fluitans* op dit moment niet aangetroffen, maar volgens historische gegevens kwam de soort hier vroeger wel voor en rekening houdend met de lokale omstandigheden zou ze hier kunnen worden verwacht (LUA NRW 2005).



**Fig. 3:** *Ranunculus fluitans* (Foto: K. van de Weyer)

### 3.6.2 *Potamogeton nodosus*

*Potamogeton nodosus* is een kenmerkende soort voor potamale stromende wateren en typisch voor de langzaam stromende Rijntrajecten. In het Nederlands wordt deze soort ook "rivierfonteinkruid" genoemd, d.w.z. dat deze soort in Nederland, maar ook in Noord- en West-Duitsland, vooral voorkomt in de grote rivieren, waterlopen en de bijbehorende uiterwaarden. Deze soort wordt meegenomen in het goed ecologisch potentieel van de Duitse Nederrijn (LUA NRW 2005).

Tabel 5 geeft een overzicht van de verspreiding in de Rijn. *Potamogeton nodosus* wordt aangetroffen op twee trajecten van de Duits-Franse Bovenrijn en van de Duitse Nederrijn en daarnaast ook in de Middenrijn. Vroegere vaststellingen zijn er oop voor de Rijndelta (COOPS *et al.* 1993).



**Fig. 4:** *Potamogeton nodosus* (Foto: K. van de Weyer)

### 3.6.3 *Chara vulgaris*

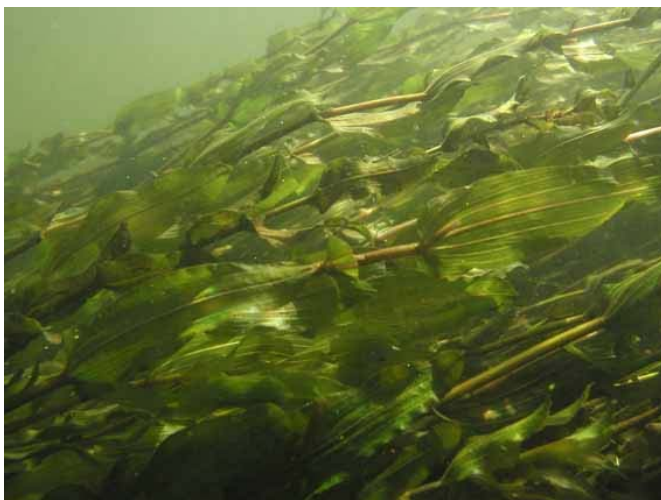
*Chara vulgaris* behoort tot de groep van de kranswieren (Characeae). Binnen de Characeae is *Chara vulgaris* een soort die tegen lichte eutrofiëring kan (KRAUSE 1981, 1997). Deze soort wordt aangetroffen in oligotrofe, mesotrofe en eutrofe wateren. Tabel 5 geeft een overzicht van de verspreiding in de Rijn. Deze soort komt alleen voor op de twee het verst stroomopwaarts gelegen bemonsteringslocaties in de Hoogrijn en wordt daar samen met *Chara contraria* en *Chara globularis* aangetroffen. Op de bemonsteringslocatie Stein wordt een dominantie van deze soorten vastgesteld. Hun aanwezigheid moet worden gezien in verband met de uitgebreide populaties van kranswieren in het Bodenmeer (vgl. SCHMIEDER 1999, 2004). In het IJsselmeer wordt nog een verdere kranswiersoort, *Chara aspera*, aangetroffen.



**Fig. 5:** *Chara vulgaris* (Foto: H. Stark)

### 3.6.4 *Potamogeton perfoliatus*

*Potamogeton perfoliatus* behoort tot de groep van de grote fonteinkruiden (Magnopotamiden). Ze verspreiden zich hoofdzakelijk in mesotrofe tot eutrofe wateren. Deze soort verdwijnt bij sterkere eutrofiëring, een fenomeen dat werd vastgesteld in verschillende stromende wateren (LANUV NRW 2008, SCHÜTZ *et al.* 2008). Tabel 5 geeft een overzicht van de verspreiding in de Rijn. Deze soort komt alleen voor in de Hoogrijn en in het bovenstrooms gelegen traject van de Duits-Franse Bovenrijn (tot km 291).



**Fig. 6:** *Potamogeton perfoliatus* (Foto: K. van de Weyer)



### 3.6.5 *Potamogeton pectinatus*

*Potamogeton pectinatus* behoort tot de groep van de kleine fonteinkruiden (Parvopotamiden). Deze soort is eurytoop en koloniseert in oligotrofe, mesotrofe, eutrofe en polytrofe stilstaande en stromende wateren. Tabel 5 geeft een overzicht van de verspreiding in de Rijn. *Potamogeton pectinatus* wordt aangetroffen op alle Rijntrajecten (van de Hoogrijn tot de Rijndelta, incl. het IJsselmeer).



**Fig. 7:** *Potamogeton pectinatus* (Foto: K. van de Weyer)

### 3.6.6 *Elodea nuttallii*

*Elodea nuttallii* is een neofyt die sinds het midden van de twintigste eeuw wordt aangetroffen in Midden-Europa en zich zeer snel heeft verspreid (IEEP 2008, POT 2003, THIEBAUT 2007, VAN DE WEYER & HUSSNER 2008). Deze soort reageert ongevoelig op het kalkgehalte en de trofie. Tabel 5 geeft een overzicht van de verspreiding in de Rijn. *Elodea nuttallii* komt voor in de Hoogrijn, de Duits-Franse Bovenrijn en de Middenrijn.



**Fig. 8:** *Elodea nuttallii* (Foto: K. van de Weyer)

### 3.6.7 *Fontinalis antipyretica*

*Fontinalis antipyretica* is een aquatisch mos dat voorkomt in stilstaande, maar ook in stromende wateren. Deze soort reageert ongevoelig op het kalkgehalte en de trofie. Tabel 5 geeft een overzicht van de verspreiding in de Rijn. *Fontinalis antipyretica* wordt aangetroffen in de Hoogrijn, de Duits-Franse Bovenrijn, de Middenrijn en in de Rijndelta. Daarnaast hebben ook OESAU (1999) en FRAHM & ABTS (1993) deze soort vastgesteld; misschien waren sommige van deze waarnemingen boven de gemiddelde waterlijn.



**Fig. 9:** *Fontinalis antipyretica* (Foto: K. van de Weyer)

### 3.6.8 *Cinclidotus riparius*

*Cinclidotus riparius* is een kalkminnend aquatisch mos dat volgens FRAHM & ABTS (1993) en NEBEL & PHILIPPI (2000) tegen vervuiling kan. Volgens MEINUNGER & SCHRÖDER (2007) komt deze soort in Duitsland voor "op stenen in kalkrijke, grotere stromende wateren rond de gemiddelde waterlijn". De verspreidingskaarten van FRAHM & ABTS (1993), MEINUNGER & SCHRÖDER (2007), NEBEL & PHILIPPI (2000) en OESAU (1999) tonen aan dat *Cinclidotus riparius* overal in de Rijn voorkomt, maar in het Rijn-Meetprogramma (zie tabel 5) werd deze soort slechts twee keer aangetroffen in de Hoogrijn en in de Duits-Franse Bovenrijn. Er wordt op gewezen dat alle *Cinclidotus*-soorten ook boven de gemiddelde waterlijn voorkomen (LUA NRW 2003).

## **4. Beoordeling**

### **4.1 Nationale beoordelingsmethoden**

Er bestaat geen uniforme beoordelingsmethode voor de macrofyten in de hoofdstroom van de Rijn.

#### **4.1.1 Zwitserland**

Er wordt op dit moment voor het Zwitserse modulaire stappensysteem voor de beoordeling van de toestand van stromende wateren gewerkt aan een module voor macrofyten (<http://www.modul-stufen-konzept.ch>).

#### **4.1.2 Duitsland**

Voor Duitsland zijn er alleen "Biozönotische Leitbilder und das höchste ökologische Potenzial für den Rhein" (streefbeelden voor de levensgemeenschap en het maximale ecologische potentieel voor de Rijn); zowel de beoordelingsmethoden van de deelstaten (bijv. LANUV NRW 2008) alsook de nationale beoordelingsmethode (SCHAUMBURG *et al.* 2006) houdt geen rekening met de Rijn.

Voor de macrofyten in de aangetakte nevenwateren van de Duits-Franse Bovenrijn is er voor de beoordeling volgens de EG-KRW een voorstel beschikbaar van VAN DE WEYER *et al.* (2008). Hiervoor zijn er streefbeelden ontwikkeld op basis van historische gegevens. In de beoordeling worden de volgende parameters meegenomen: aantal groeivormen, volledigheid van de inventaris van soorten die typisch zijn voor het leefgebied en onderste dieptegrens van macrofyten (waterdiepte tot waar macrofyten groeien).

#### **4.1.3 Frankrijk**

De beoordelingsmethode voor macrofyten is in Frankrijk nog niet afgerond.

#### **4.1.4 Nederland**

In Nederland zijn er voor macrofyten vijf verschillende groeivormen waarvoor een (deel)EKR (Ecologische Kwaliteitsratio) wordt vastgelegd op basis van de abundantie. Daarbij wordt niet alleen rekening gehouden met aquatische macrofyten maar ook met helofyten. De (deel)EKR's van de vijf groeivormen worden gemiddeld tot één (deel)EKR voor de deelmaatlat abundantie groeivorm. Daarbij geldt de clause dat de (deel)EKR's van kroos en flab niet relevant worden geacht (en dus niet bij de berekening van het gemiddelde betrokken worden) als ze de waarde van 0,6 of hoger hebben. De (deel)EKR's van abundantie groeivorm en soortensamenstelling worden gemiddeld. Als ook fytobenthos is beoordeeld, wordt het eindresultaat het gemiddelde van drie deelmaatlaten (soortensamenstelling, abundantie groeivormen en fytobenthos). Voor natuurlijke wateren is de EKR-schaal in vijf gelijke delen verdeeld, elk dus met een range van 0,2 EKR. Dit geldt zowel voor zoete als zoute wateren. Voor sterk veranderde kunstmatige wateren gelden afwijkende klassengrenzen (vgl. VAN DE MOLEN & POT 2007).



## 4.2 Opmerkingen over de methode

Omdat de groenwieren niet op alle bemonsteringslocaties zijn geïnventariseerd, kon hiermee geen rekening worden gehouden in het onderhavige document. Ook de gegevensset voor de doorstroomde nevenwateren is niet coherent, wat betekent dat deze wateren evenmin konden worden meegenomen in de evaluatie.

Uit de beschikbare gegevens blijkt dat er soms verschillen bestaan tussen de soorten die in het kader van het Rijn-Meetprogramma zijn vastgesteld en de macrofyten uit ander onderzoek. In het kader van het Rijn-Meetprogramma konden bijv. verschillende hogere aquatische macrofyten niet worden vastgesteld. Deze soorten zijn echter wel aangetroffen in het kader van andere onderzoeken (overzicht en citaten in LUA NRW 2005, zie ook. tab. 3). Dit geldt ook voor een aantal mossen (vgl. hfst. 3.5.8).

**Tab. 3:** Hogere aquatische macrofyten die niet zijn vastgesteld in het kader van het Rijn-Meetprogramma, maar die bij andere onderzoeken wel zijn aangetroffen (LUA NRW 2005)

Hoogrijn	<i>Potamogeton nodosus</i> , <i>P. lucens</i> , <i>Hippuris vulgaris</i>
Duits-Franse Bovenrijn	<i>P. x angustifolius</i> , <i>Ranunculus trichophyllus</i> , <i>Callitriche sp.</i>
Middenrijn	<i>Myriophyllum verticillatum</i>
Duitse Nederrijn	<i>Potamogeton perfoliatus</i>
Rijndelta	<i>Potamogeton nodosus</i> , <i>P. perfoliatus</i> , <i>P. crispus</i> , <i>Nuphar lutea</i> , <i>Elodea canadensis</i> , <i>Ranunculus circinatus</i> , <i>R. aquatilis</i>

Er moet worden nagegaan of op alle onderzoekslocaties geschikte gebieden zijn gekozen. Het best geschikt zijn traag stromende delen tussen bijv. kribvakken (zie fig. 10, 11, zie ook VAN DE WEYER 2008).



**Fig. 10, 11:** Geschikte gebieden voor macrofyten in de Rijn: zones tussen de kribvakken bij Bacharach (km 542, links) en Nierst (km 758, rechts) (Foto's: K. van de Weyer)

Als gevolg van grote afvoerschommelingen kunnen over de jaren grote verschillen in de macrofyten optreden. Dit geldt niet alleen voor de hoofdstroom van de Rijn, maar ook voor de aangetakte nevenwateren (VAN DE WEYER *et al.* 2008). Ook de onderzoeksmethode kan een invloed hebben op de resultaten. Normaal gezien is het aantal waargenomen soorten bij duikonderzoek groter dan bij onderzoek vanaf een boot (VAN DE WEYER 2007).



**Fig. 12, 13:** Het onderzoek van de macrofyten in Rijnland-Palts is door duikers verricht (links: Rijn ter hoogte van Bacharach, rechts: Rijn ter hoogte van Heidenfahrt) (Foto's: LANAPLAN).

### 4.3 Beoordelingsresultaten – eerste inschatting

In de volgende alinea's wordt uitgaande van de beschikbare gegevens een ruwe eerste inschatting gemaakt voor de Rijn op basis van de aquatische macrofyten.

In de **Hoogrijn** zijn de drie bemonsteringslocaties rijk aan soorten en groeivormen. De macrofytenpopulaties zijn goed ontwikkeld en omvatten soorten die gevoelig reageren op sterkere eutrofiëring (*Characeae*, *Potamogeton perfoliatus*). De toestand kan worden aangemerkt als goed.

De bovenstrooms gelegen trajecten van de **Duits-Franse Bovenrijn** tot Rijnkilometer 317 zijn eveneens rijk aan soorten en groeivormen. De macrofytenpopulaties zijn goed ontwikkeld en omvatten enkele soorten die gevoelig reageren op sterkere eutrofiëring (*Characeae*, *Potamogeton perfoliatus*). De toestand kan worden aangemerkt als goed. Dit geldt ook voor het onderste traject (Heidenfahrt, km 542). De trajecten daartussen vertonen lage soortenaantallen en zijn arm aan groeivormen; op enkele trajecten zijn er geen macrofyten. Er moet worden opgehelderd of de toegepaste methode hier iets mee te maken heeft (z. hfst. 4.1).

In de **Middenrijn** is slechts een bemonsteringslocatie onderzocht; deze is rijk aan soorten en groeivormen. De macrofytenpopulatie is goed ontwikkeld. Soorten die gevoelig reageren op sterkere eutrofiëring (*Characeae*, *Potamogeton perfoliatus*) ontbreken echter.

In de **Duitse Nederrijn** zijn de vier bemonsteringslocaties arm aan soorten en groeivormen; de bedekkingsgraden zijn laag. Soorten die gevoelig reageren op sterkere eutrofiëring (*Characeae*, *Potamogeton perfoliatus*) ontbreken.

In de **Rijndelta** is een van de ICBR-bemonsteringslocaties (Waal) arm aan soorten en groeivormen; de bedekking is er laag. Deze locatie is op basis van de nationale beoordeling als slecht ingeschaald. De ICBR-bemonsteringslocatie "Oude Maas" is daarentegen rijk aan soorten (helofyten) en de populatie is goed ontwikkeld; deze locatie is daarom – net als veel andere bemonsteringslocaties in de Rijndelta – als goed beoordeeld. Soorten die gevoelig reageren op sterkere eutrofiëring (*Characeae*) werden alleen in het IJsselmeer aangetroffen. Desalniettemin is het IJsselmeer als slecht beoordeeld, vanwege de lage bedekking en het kleine aantal groeivormen. In de **Waddenzee** is het areaal zeegras te klein; daarom wordt de toestand als slecht aangemerkt.

## **Conclusie**

Vooral de benedenstrooms gelegen Rijntrajecten vertonen morfologische tekorten die de ontwikkeling van macrofyten bemoeilijken (gebrek aan traag stromende zones, golfslag, sterke waterstandsvariatie; vgl. deel I, hfst. 4 "Maatregelen").

## 5. Literatuur

AFNOR 2003: Détermination de l'indice biologique macrophytique en rivière (IBMR) : 1-28, NF T 90-395, Octobre 2003, ISSN 0335-3931

COOPS, H., F. M. ZANT, & R. W. DOEF 1993: Het voorkomen van Rivierfonteinkruid (*Potamogeton nodosus* Poir.) in Nederland. Gorteria 19: 44-52

EN 14184: 2003 Water quality - Guidance standard for the surveying of aquatic macrophytes in running waters

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. & W. ABTS 1993: Veränderungen in der Wassermoosflora des Niederrheins 1972-1992. Limnologica 23: 123-130

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 p.

HARTOG, DEN, SEGAL, S. 1964: A new classification of the waterplant communities. Acta Bot. Neerlandica 13: 367-393

HUBER, M. (1976): Die Verkräutung des Hochrheins unter besonderer Berücksichtigung von *Ranunculus fluitans* LAM. - Dipl. Arb. Univ. Zürich: 147 p.

IEEP (Institute for European Environmental Policy) 2008: Technical Support To EU Strategy On Invasive Alien Species (IAS). Service contract N° 070307/2007/483544/MAR/B2

ICBR 2004: Ontwikkeling van een (traject-)typologie voor de natuurlijke Rijnstroom: 34 p. & bijlage, rapport nr. 147nl

ICBR 2006: Rapportage inzake de coördinatie van de toestand- en trendmonitoringsprogramma's conform artikel 8 en artikel 15, lid 2 KRW in het internationale Rijndistrict. PLEN-CC 06-06nl rev. 04.12.06

KOHLER, A. 1982: Wasserpflanzen als Belastungsindikatoren. Decheniana-Beihefte 26: 31-42

KRAUSE, W. 1969: Zur Characeenvegetation der Oberrheinebene. Archiv Hydrobiologie, Supplement 35: 202-235

KRAUSE, W. 1981: Characeen als Bioindikatoren für den Gewässerzustand. Limnologica 13: 399-418, Berlin

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

LANUV NRW 2008: Fortschreibung des Bewertungsverfahrens für Makrophyten in Fließgewässern in Nordrhein-Westfalen gemäß den Vorgaben der EG-Wasser-Rahmen-

Richtlinie. LANUV Arbeitsblatt 3: 78 p. & Anhang, Recklinghausen.  
[www.lanuv.nrw.de/veroeffentlichungen/arbeitsblatt/arb1a3/arb1a3start.htm](http://www.lanuv.nrw.de/veroeffentlichungen/arbeitsblatt/arb1a3/arb1a3start.htm)

LUA NRW 2003: Vegetationskundliche Leitbilder und Referenzgewässer für die Ufer- und Auenvegetation des Rheins in Nordrhein-Westfalen. LUA NRW, Merkblätter 40: 75 p.  
[www.lanuv.nrw.de/veroeffentlichungen/merkbl/merk40/merk40start.htm](http://www.lanuv.nrw.de/veroeffentlichungen/merkbl/merk40/merk40start.htm)

LUA NRW 2005: Biozönotische Leitbilder und das höchste ökologische Potenzial für Rhein und Weser in Nordrhein-Westfalen. LUA NRW, Merkblätter 49: 122 p.  
<http://www.lua.nrw.de/veroeffentlichungen/merkbl/merk49/merk49start.htm>

MEINUNGER, L. & SCHRÖDER, W. 2007: Verbreitungsatlas der Moose Deutschlands. 3 Bände, hrsg. von O. DÜRHAMMER für die Regensburger Botanische Gesellschaft, Regensburg

MOLEN, D. VAN DER, POT, R. 2007: Referenties en concept-maatlaten voor rivieren voor de Kaderrichtlijn Water, update Februari 2007, STOWA, Rapportnr. 2004-43

NEBEL, M. & PHILIPPI, G. (Hrsg.) 2000: Die Moose Baden-Württembergs, Band 1: 512 p., Ulmer, Stuttgart

OESAU, A. 1999: Zur Verbreitung und Soziologie von Wassermoosen im Rhein zwischen Worms und Bingen. Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz 9: 7-19

POT, R. 2003: Veldgids water- en oeverplanten. KNNV-uitgeverij, Utrecht & Stowa, Utrecht

POTTGIESSER, T., KAIL, J., HALLE, M., MISCHKE, U., MÜLLER, A., SEUTER, S., WEYER, K. VAN DE & C. WOLTER (2008): Morphologische und biologische Entwicklungspotenziale der Landes- und Bundeswasserstraßen im Elbegebiet. Endbericht PEWA II - Das gute ökologische Potenzial: Methodische Herleitung und Beschreibung. Gutachten im Auftrag der Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz Berlin (SenGesUmV): 234 Seiten. [www.berlin.de/sen/umwelt/wasser/wrrl/de/potentiale.shtml](http://www.berlin.de/sen/umwelt/wasser/wrrl/de/potentiale.shtml)

RAAM, J. VAN 1998: Handbook Kranswieren: 200 pp. & bijlagen, Chara boek, Hilversum

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 Phyto benthos, Stand Januar 2006

SCHMIEDER, K. 1999: Submerse Makrophyten der Litoralzone des Bodensees 1993 im Vergleich mit 1978 und 1967. Ber. Int. Gewässerschutzkomm. Bodensee 46: 171 p.

SCHMIEDER, K. 2004: Die Characeen des Bodensees. Rostocker Meeresbiologische Beiträge 13: 179-194

SCHNEIDER, S. 2000: Entwicklung eines Makrophytenindex zur Trophieindikation in Fließgewässern: 182 S. & Anhang, Shaker, Aachen

SCHÜTZ, W., VEIT, U., KOHLER, A. 2008: The aquatic vegetation of the Upper Danube river – past and present. Large Rivers Vol. 18 : 167-191. (Fundam. Appl. Limnol./Arch Hydrobiol. Suppl. 162)

THIEBAUT, G. 2007: Non-indigenous aquatic and semiaquatic plant species in France. In: Gherardi, F. (ed.): Biological invaders in inland waters: Profiles, distribution and threats, Vol. 2, Springer, The Netherlands

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 Landespflege 81: 67-70

WEYER, K. VAN DE, COOPS, H. 2006: Aquatic Macrophytes Of the Main Channel Of River Rhine (Phanerogames, Bryophyta, Charophyta), ICBR, ongepubliceerd

WEYER, K. VAN DE, HUSSNER, A. 2008: Die aquatischen Neophyten Deutschlands. Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL) - Tagungsbericht 2007 (Münster): 225-228

WEYER, K. VAN DE, WANNER, S., PRAWITT, O. 2008: Bewertungsverfahren für Rhein-angebunde Gewässer auf Grundlage der Makrophyten. Wasser und Abfall, 11: 16-19

WIEGLEB, G. 1991: Die Lebens- und Wuchsformen der makrophytischen Wasserpflanzen und deren Beziehungen zur Ökologie, Verbreitung und Vergesellschaftung der Arten. Tuexenia 11: 135-147

## BIJLAGE

**Tab. 4:** Totale bedekking, soortenaantal, groeivormen en voorkomen van geselecteerde groepen aquatische macrofyten op de Rijntrajecten

Rijntraject	Totale bedekking	Soorten-aantal	Groei-vormen	Characeae	Aquatische mossen	Pteridofyta & Spermatofyta
Hoogrijn	> 2%	>10	>6			
Duits-Franse Bovenrijn	0 tot > 2%	0 tot 10	0 tot >6			
Middenrijn	> 2%	9 tot 10	3 tot 4			
Duitse Nederrijn	0% tot zeer laag	0 tot 4	3 tot 4			
Rijndelta	0% tot zeer laag	0 tot 2	0 tot 4			
IJsselmeer	nagenoeg 0%	4	2			

**Tab. 5:** Voorkomen van geselecteerde soorten macrofyten op de Rijntrajecten

Rijntraject	<i>Ranunculus fluitans</i>	<i>Potamogeton nodosus</i>	<i>Chara vulgaris</i>	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	<i>Potamogeton pectinatus</i>	<i>Elodea nutallii</i>	<i>Fontinalis antipyretica</i>	<i>Cinclidotus riparius</i>
Hoogrijn	2		2	3	3	2	3	2
Duits-Franse Bovenrijn	3	2		3	3	3	6	2
Middenrijn	1	1			1	1	1	
Duitse Nederrijn		2			1			
Rijndelta					1		1	
IJsselmeer					1			
Totaal van de registraties	6	5	2	6	10	6	11	4