



Makrophyten- verbreitung im Rhein

2012/2013

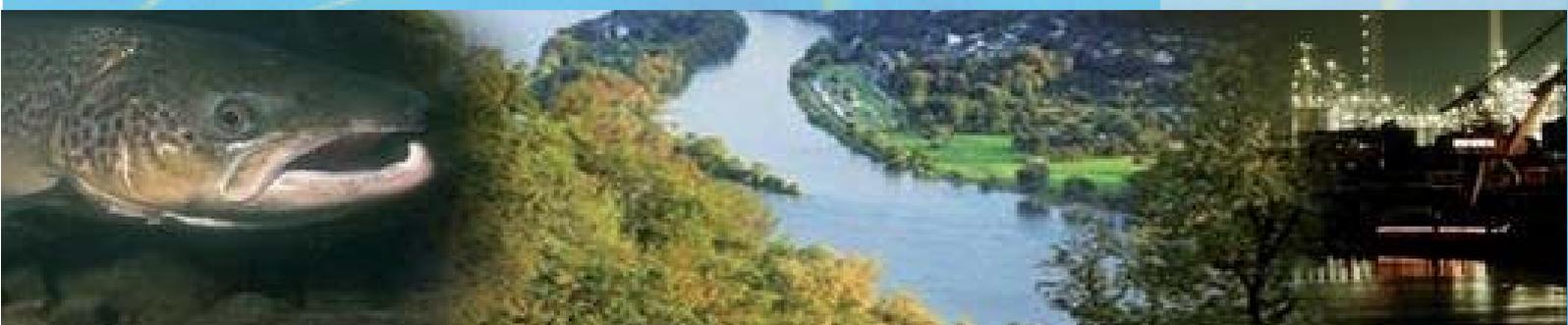
Mai 2015

Internationale
Kommission zum
Schutz des Rheins

Commission
Internationale
pour la Protection
du Rhin

Internationale
Commissie ter
Bescherming
van de Rijn

Bericht Nr. 225



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 3-941994-85-9

© IKSR-CIPR-ICBR 2015



Internationale Kommission zum Schutz des Rheins
Commission Internationale pour la Protection du Rhin
Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn

Makrophytenverbreitung im Rhein 2012/2013

Federführer: Klaus van de Weyer, lanaplan GbR, Nettetal
Kartographie: Elke Becker, lanaplan GbR, Nettetal
Bearbeitung: Mechthild Banning, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG), Wiesbaden;
Thomas Ehlscheid, Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz (LUWG), Mainz;
Helmut Fischer, Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Koblenz;
Dr. Jochen Fischer (Vorsitzender EG BMON), Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz (LUWG), Mainz;
Jochen Lacombe, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV);
Jean-Luc Matte, Agence de l'Eau Rhin-Meuse;
David Monnier (Vorsitzender AG B), Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA), Metz;
Marieke Ohm, Ministerie van Infrastructuur en Milieu-Rijkswaterstaat- WVL, Lelystad;
Franz Schöll, Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Koblenz;
Renate Semmler-Elpers, Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW), Karlsruhe;
Sabine Zeller, Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bern

Koordination und Redaktion: Dr. Nathalie Plum und Dr. Laura Gangi,
Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR)

Inhalt

1. Einleitung	4
2. Methoden	4
3. Ergebnisse	6
4. Gutachterliche Ersteinschätzung	15
5. Ausblick	20
6. Literatur	21

Zusammenfassung

Im Rahmen des IKSR „Rheinmessprogramms Biologie“ wurden unter anderem nach den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie im Jahr 2012 die biologischen Qualitätskomponenten nach vergleichbaren Kriterien auf der gesamten Länge des Rheins untersucht. In diesem Bericht wird die biologische Qualitätskomponente Makrophyten behandelt.

Aquatische Makrophyten können zur Beurteilung der stofflichen Belastung von Fließgewässern herangezogen werden, spiegeln aber auch Eingriffe in das Abflussregime und die strukturellen Bedingungen im Gewässer wider.

Im Rahmen des Messprogramms 2012/2013 wurden 49 Probestellen untersucht, an denen 44 aquatische Makrophytenarten nachgewiesen wurden: 27 höhere Pflanzen, 13 Moose und 4 Armeleuchteralgen. Die meisten Nachweise gelangen von *Potamogeton pectinatus* (25), *Myriophyllum spicatum* (20), und *Fontinalis antipyretica* (16). Einige Arten, die 2006/2007 noch beobachtet wurden, konnten nicht mehr nachgewiesen werden, darunter 3 Armeleuchteralgen. Zwanzig Arten, darunter 5 Moose sowie das seltene Laichkraut *Potamogeton gramineus*, wurden erstmalig nachgewiesen. Mögliche Gründe sind eine veränderte Methode, bei der Moose besser nachgewiesen werden können, die flächendeckende Ausbreitung des Moores *Octodicerus fontanum* in Deutschland sowie eine für Laichkräuter (*Potamogeton* spp.) günstige Abflusssituation am Oberrhein im Untersuchungszeitraum 2012. Die Schmalblättrige Wasserpest (*Elodea nuttallii*), ein Neophyt, der sich seit Mitte des letzten Jahrhunderts in Mitteleuropa rasch ausgebreitet hat, wurde im Jahr 2013 im Ober- und Mittelrhein, jedoch nicht mehr im Hochrhein nachgewiesen.

Die Probestellen Bacharach (Mittelrhein, km 542) und Langenaue (Oberrhein, km 490) wiesen im Untersuchungszeitraum mit 17 bzw. 14 Arten und jeweils 7 Wuchsformen die am besten ausgeprägten Makrophytenbestände im gesamten Rheinverlauf auf.

Im **Hochrhein** wiesen 3 Probestellen starke Defizite (Bedeckung der aquatischen Vegetation < 2 %) auf, was auf methodische Ursachen oder Hochwässer bzw. ungünstige Abflussverhältnisse zurückgeführt werden kann.

Die meisten Probestellen am **Ober- und Mittelrhein** wiesen Deckungswerte von > 2 % auf. Im Oberrhein sind die Makrophytenbestände heterogen von „mit sehr starken Defiziten“ (5) bis „gut ausgeprägt“. Die 3 Probestellen im Mittelrhein sind arten- und wuchsformenreich.

Im **Niederrhein** wurden nur je 1 bis 2 Arten mit geringer Bedeckung nachgewiesen. Die meisten Probestellen in der Waal im **Deltarhein** waren 2006/2007 und 2013 frei von aquatischen Makrophyten, so dass sie als „mit sehr starken Defiziten“ eingestuft wurden. Artenreicher waren die Probestellen im Dordtse Biesbosch, in der Oude Maas und im IJsselmeer. Die **Küsten- und Übergangsgewässer** werden anhand von Seegras und

Strandschwengel (Qualität und Quantität) bewertet. Die **Festlandküste des Wattenmeers** wurde mäßig bewertet, das **Wattenmeer** unbefriedigend. Die **Holländische Küste** gehört einem anderen Typ an, bei dem die Bewertung anhand von Seegras und Strandschwengel keine Anwendung findet.

Die beobachtete räumliche und zeitliche Heterogenität der Makrophyten-Verbreitung im Rhein (vgl. Abbildung 5) erklärt sich (a) durch die schwierige repräsentative Erfassung, (b) durch unterschiedlich günstige Abflusssituationen in den Messjahren und (c) durch die lokale Ausprägung vorteilhafter Uferstrukturen (z. B. geschützte Bühnenfelder mit günstigen Substratverhältnissen).

Für künftige Untersuchungen im Rahmen des Rheinmessprogramms Biologie wird vorgeschlagen, auch die Gesamtdeckung der aquatischen Makrophyten zu erfassen (wie im Rheinmessprogramm vereinbart). Darüber hinaus sollte eine Probestelle je Rheinabschnitt jährlich untersucht werden, um die abflussbedingten Schwankungen der Bestände zu dokumentieren.

Um die standortgerechten Wasserpflanzengesellschaften im Rhein zu fördern, sollten strömungsberuhigte und vor Wellenschlag geschützte Bereiche, z. B. Nebengerinne, angelegt oder verlandende, teilgeschlossene Bühnenfelder erhalten werden. Von dort aus können Bereiche mit Defiziten von Makrophyten wiederbesiedelt sowie strukturreiche Lebensräume für Jungfische und das Makrozoobenthos geschaffen werden.

1. Einleitung

Das Rhein-Messprogramm Biologie 2012 (IKSR 2011) umfasst verschiedene biologische Qualitätskomponenten nach der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL), zu denen auch die Makrophyten zählen.

Aquatische Makrophyten können zur Beurteilung der stofflichen Belastung von Fließgewässern herangezogen werden. Als pflanzliche Organismen sind sie dabei vor allem sehr gute Trophie-Indikatoren. Sie reagieren aber auch deutlich auf andere anthropogen bedingte Veränderungen der natürlichen Bedingungen im Fließgewässer. So können Eingriffe in das Abflussregime, wie z.B. Potamalisierung und Stau, indiziert werden. Die Ausprägung der Makrophytenvegetation spiegelt auch deutlich die strukturellen Bedingungen im Gewässer, wie z.B. Substratdiversität und -dynamik oder den Verbauungsgrad der Ufer und zum Teil auch der Gewässersohle wider.

Der vorliegende Bericht stellt die bisher durchgeführten Untersuchungen dar und beleuchtet die folgenden Fragestellungen:

- Feststellung der großräumigen Bestandsentwicklung der Makrophyten
- Gutachterliche Ersteinschätzung der einzelnen Makrophytenbestände in den einzelnen Rheinabschnitten
- Abschätzung des Ausmaßes der Eutrophierung des Rheins
- Vergleich mit dem ersten Bericht zur „Makrophytenverbreitung im Rhein 2006 / 2007“ (IKSR 2009).

2. Methoden

Die Methoden sind in IKSR (2011) beschrieben. Die zu untersuchenden Makrophytengruppen umfassen höhere Pflanzen (Spermatophyta und Pteridophyta), Armleuchteralgen (Characeae) und Moose (Bryophyta). Die Nomenklatur folgt einer Liste, die für die IKSR erarbeitet wurde (VAN DE WEYER & COOPS 2006, unveröffentlicht). Die Untersuchung der Makrophytenbestände soll abhängig von den Abflussverhältnissen, d. h. bei Mittel- bis Niedrigwasser, einmal im Jahr zwischen Mitte Juni und Ende September erfolgen. Wegen der stark schwankenden Jahresabflüsse wird die Untersuchung jährlich empfohlen (IKSR 2011).

Die Untersuchungen erfolgten durch die jeweils zuständigen Behörden, deren unveröffentlichte Daten bzw. Berichte für den vorliegenden Bericht ausgewertet wurden. Berücksichtigt wurden Daten von Probestellen am Rheinhauptstrom zwischen Bodenseeauslauf und der Einmündung in die Nordsee. Die Untersuchung umfasst somit alle Abschnittstypen des Rheins mit Ausnahme des Alpenrheins (IKSR 2004). In jedem der Abschnittstypen wurde mindestens ein Untersuchungsbereich (Besiedlungsflächen oder potenzielle Besiedlungsflächen) ausgewählt. Tab. 1 gibt eine Übersicht über die Probestellen und Zuständigkeiten der Nationen bzw. Länder. Im Rahmen des Messprogramms 2012/2013 wurden 8 Probestellen untersucht, die 2006 / 2007 nicht untersucht worden waren (grün markiert). Für den Deltarhein wurden in den vorliegenden Bericht 8 Probestellen aufgenommen, die im ersten Makrophytenbericht (IKSR 2009) nicht berücksichtigt worden waren; Daten von 2006/2007 liegen für diese Probestellen vor (hellblau markiert; vgl. auch Tab. 3 & Abb. 1).

Tabelle 1: Übersicht über die Probestellen und Zuständigkeiten der Nationen bzw. Länder
Grün markiert sind neue Untersuchungsstellen (2012/2013)

Rhein-km	Abschnitt	Nation/Land
	Hochrhein	
25	Stein	CH
64	Ellikon	CH und D-BW
120-126	Laufenburg/Sisseln	CH und D-BW
158	Pratteln-Wyhlen	CH und D-BW
	Oberrhein	
172	Weil	D-BW
174	bei Märkt (Restrhein)	D-BW
199	Neuenburg, Restrhein	D-BW
217	Restrhein, Breisach	D-BW
248	Weisweil, Stauhaltung, rechts	D-BW
272	Gerstheim, Stauhaltung, rechts	D-BW
291	Kehl, Restrhein, rechts	D-BW
317	Grauelsbaum, Stauhaltung, rechtes Ufer	D-BW
345	Steinmauern	D-BW
361	Karlsruhe, rechtes Ufer	D-BW
389	Speyer	D-RP
435	Kirschgartshausen, rechts	D-BW
450	Nordheim	D-HE
456	Biblis	D-HE
461	Fähre Eich	D-RP
477	Schusterwörth	D-HE
490	Langenaue	D-HE
509	oberhalb Eltville	D-HE
512	Heidenfahrt	D-RP
	Mittelrhein	
541	Bacharach	D-RP
614	Andernach	D-RP
618	Hammerstein	D-RP
	Niederrhein	
665	Niederkassel	D-NRW
758	Nierst	D-NRW
794	Duisburg-Walsum	D-NRW
855	Emmericher Ward	D-NRW
	Deltarhein	
880	Boven-Leeuwen	NL
903	Druten	NL
907	Bemmel	NL
919	Dreumel	NL

Rhein-km	Abschnitt	Nation/Land
930	Opijnen	NL
954	Vianen West	NL
968	Langerak	NL
972	Dordtse Biesbosch Koekplaat	NL
974	Dordtse Biesbosch Lagehof	NL
977	Bergambacht	NL
978	Dordtse Biesbosch Spieringsluis	NL
982	Dordtse Biesbosch Tongplaat	NL
991	Heinenoord	NL
998	Poortugaal	NL
-	IJsselmeer-Ondiep 1	NL
-	IJsselmeer-Ondiep 7	NL
-	IJsselmeer-Diep 18	NL
-	IJsselmeer-Ondiep 37	NL
-	IJsselmeer-Diep 38	NL

3. Ergebnisse

3.1 Artenbestand

Insgesamt wurden 2012/2013 44 aquatische Makrophyten nachgewiesen (s. Tab. 2). Hierbei handelt es sich um 27 höhere Pflanzen, 13 Moose und 4 Armeleuchteralgen. Die meisten Nachweise gelangen von *Potamogeton pectinatus* (25), gefolgt von *Myriophyllum spicatum* (20) und *Fontinalis antipyretica* (16). Helophyten, die ebenfalls erfasst wurden, werden nachfolgend nicht in die Auswertung einbezogen.

Tabelle 2: Nachweise von aquatischen Makrophyten im Rahmen des Rhein-Messprogramms

	Makrophytengruppe/Art	Nachweise 2009	Nachweise 2013	Differenz
	Höhere Pflanzen:			
1	<i>Alisma gramineum</i>	0	1	1
2	<i>Azolla filiculoides</i>	1	0	-1
3	<i>Butomus umbellatus</i>	1	7	6
4	<i>Callitriche</i>	1	0	-1
5	<i>Ceratophyllum demersum</i>	5	9	4
6	<i>Eleocharis acicularis</i>	0	1	1
7	<i>Elodea canadensis</i>	3	2	-1
8	<i>Elodea nuttallii</i>	8	13	5
9	<i>Lemna minor</i>	1	2	1
10	<i>Lemna minuta</i>	0	1	1
11	<i>Myriophyllum spicatum</i>	15	20	5
12	<i>Najas marina</i>	2	5	3
13	<i>Nasturtium officinale agg.</i>	1	0	-1
14	<i>Nuphar lutea</i>	1	1	0
15	<i>Nymphaea alba</i>	2	2	0

	Makrophytengruppe/Art	Nachweise 2009	Nachweise 2013	Differenz
16	<i>Nymphoides peltata</i>	0	1	1
17	<i>Polygonum amphibium</i>	1	1	0
18	<i>Potamogeton x angustifolius</i>	0	2	2
19	<i>Potamogeton crispus</i>	3	8	5
20	<i>Potamogeton friesii</i>	0	1	1
21	<i>Potamogeton gramineus</i>	0	2	2
22	<i>Potamogeton nodosus</i>	6	11	5
23	<i>Potamogeton pectinatus</i>	21	25	4
24	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	6	7	1
25	<i>Potamogeton pusillus</i>	2	7	5
26	<i>Potamogeton trichoides</i>	0	1	1
27	<i>Ranunculus fluitans</i>	6	3	-3
28	<i>Sagittaria sagittifolia</i>	0	1	1
29	<i>Sparganium emersum</i>	2	3	1
30	<i>Spirodela polyrhiza</i>	1	3	2
31	<i>Zannichellia palustris</i>	4	6	2
	Moose:			
32	<i>Amblystegium fluviatile</i>	0	1	1
33	<i>Amblystegium tenax</i>	1	5	4
34	<i>Amblystegium varium</i>	0	2	2
35	<i>Cinclidotus danubicus</i>	1	3	2
36	<i>Cinclidotus fontinaloides</i>	2	1	-1
37	<i>Cinclidotus riparius</i>	5	7	2
38	<i>Cratoneuron filicinum</i>	1	1	0
39	<i>Fissidens crassipes</i>	0	3	3
40	<i>Fontinalis antipyretica</i>	13	16	3
41	<i>Hygrohypnum luridum</i>	1	1	0
42	<i>Leptodictyum riparium</i>	1	2	1
43	<i>Octodicerias fontanum</i>	0	1	1
44	<i>Platyhypnidium riparioides</i>	0	1	1
	Armlauchteralgen:			
45	<i>Chara aspera</i>	0	3	3
46	<i>Chara globularis</i>	1	2	1
47	<i>Chara contraria</i>	1	3	2
48	<i>Chara vulgaris</i>	2	0	-2
49	<i>Chara spp.</i>	2	0	-2
50	<i>Nitella mucronata</i>	1	0	-1
51	<i>Nitellopsis obtusa</i>	0	2	2
	Andere Algen			
52	<i>Hydrodion reticulatum</i>	1	0	-1

2012 konnten die folgenden Arten, die 2006/2007 noch beobachtet wurden, nicht mehr nachgewiesen werden: *Azolla filiculoides*, *Callitriche*, *C. vulgaris*, *Nasturtium officinale* agg. und *Nitella mucronata*. Auffällig ist, dass hierunter 2 Armleuchteralgen sind. Erstmals wurden die 20 folgenden Arten, darunter 5 Moose und 2 Armleuchteralgen, nachgewiesen:

- *Alisma gramineum*
- *Amblystegium fluviatile*
- *Amblystegium varium*
- *Callitriche*
- *Chara* spp.
- *Chara aspera*
- *Eleocharis acicularis*
- *Fissidens crassipes*
- *Lemna minuta*
- *Nitellopsis obtusa*
- *Nymphoides peltata*
- *Octodicerias fontanum*
- *Platyhypnidium riparioides*
- *Polygonum amphibium*
- *Potamogeton x angustifolius*
- *Potamogeton friesii*
- *Potamogeton gramineus*
- *Potamogeton pusillus*
- *Potamogeton trichoides*
- *Sagittaria sagittifolius*

Während die Nachweise der Moose *Amblystegium fluviatile*, *Amblystegium varium* und *Fissidens crassipes* möglicherweise aufgrund einer veränderten Methode erstmals gelangen, deckt sich der Nachweis von *Octodicerias fontanum* mit der flächendeckenden Ausbreitung dieser Art in Deutschland. Zwei Arten, *Alisma gramineum* und *Eleocharis acicularis*, können sowohl amphibisch als auch aquatisch leben (Amphiphyten). Die Nachweise von *Lemna minuta* und verschiedenen Laichkräutern (*Potamogeton x angustifolius*, *P. friesii*, *P. pusillus* und *P. trichoides*) am Oberrhein sind wahrscheinlich im Zusammenhang mit einer günstigen Abflusssituation im Untersuchungsjahr 2012 zu sehen (vgl. FISCHER et al. 2010). Floristisch bemerkenswert ist der Nachweis von *Potamogeton gramineus*. Diese Art ist in allen betroffenen Rheinanliegerstaaten selten und in den entsprechenden Roten Listen aufgeführt.

3.2 Artenzahl aquatischer Makrophyten

Tabelle 3, Abbildung 1 und Karte 1 zeigen die Artenzahl aquatischer Makrophyten im Verlauf des Rheinstromes. Die Unterschiede bei den Artenzahlen zwischen den Probenahmen 2006/2007 und 2012/2013 sind teils auch auf verschiedene Methoden oder die Beprobung anderer Stellen zurückzuführen.

Im Hochrhein war die Makrophytenvegetation im Jahr 2006/2007 mit 10 bis 14 Arten artenreich. Im Jahr 2012 wurde an drei von vier Probestellen jeweils nur eine Art nachgewiesen.

Im Oberrhein schwankten die Artenzahlen zwischen 0 und 14. Die Entwicklung ist am Oberrhein unterschiedlich. An einigen Probestellen sind die Artenzahlen leicht zurückgegangen, während sie an anderen deutlich zugenommen haben. Die höchsten Werte am Oberrhein wurden an der Probestelle Langenau (14 Arten) festgestellt.

Im Mittlerrhein wurden 2013 zwischen 7 und 17 Arten ermittelt. Die Probestelle Bacharach (km 542) war im Jahr 2013 mit 17 Arten die artenreichste im gesamten Rheinverlauf.

Im Niederrhein wurden nur je 1 bis 2 Arten nachgewiesen. Die meisten Probestellen in der Waal im Deltarhein waren 2006/2007 und 2013 frei von aquatischen Makrophyten. Artenreicher waren die Probestellen im Dordtse Biesbosch, in der Oude Maas und im IJsselmeer.

Tabelle 3: Artenzahl aquatischer Makrophyten im Verlauf des Rheinstromes

n. u. = nicht untersucht; grün markiert: positiver Trend; rot markiert: negativer Trend.

Rhein- km	Probestelle	Artenzahl 2006/2007	Artenzahl 2012/2013	Differenz
	Hochrhein			
25	Stein	10	1	-9
64	Ellikon	14	1	-13
126	Sisseln	12	1	-11
158	Pratteln-Wyhlen	n. u.	7	-
	Oberrhein			
172	Weil	n. u.	3	-
174	bei Märkt (Restrhein)	8	6	-2
199	Neuenburg, Restrhein	4	4	0
217	Restrhein, Breisach	n. u.	6	-
248	Weisweil, Stauhaltung, rechts	n. u.	8	-
272	Gerstheim, Stauhaltung, rechts	9	6	-3
291	Kehl, Restrhein, rechts	10	8	-2
317	Grauelsbaum, Stauhaltung, rechtes Ufer	6	2	-4
345	Steinmauern	2	2	0
361	Karlsruhe, rechtes Ufer	2	5	3
389	Speyer	n. u.	0	-
435	Kirschgartshausen, rechts	1	4	3
450	Nordheim	1	10	9
456	Biblis	0	2	2
461	Fähre Eich	n. u.	7	-
477	Schusterwörth	3	8	5
490	Langenaue	0	14	14
509	oberhalb Eltville	0	6	6
512	Heidenfahrt	5	6	1
	Mittelrhein			
541	Bacharach	9	17	8
614	Andernach	n. u.	7	-
618	Hammerstein	n. u.	7	-
	Niederrhein			
665	Niederkassel	2	2	0
758	Nierst	3	0	-3
794	Duisburg-Walsum	0	1	1
855	Emmericher Ward	1	0	-1
	Deltarhein			
880	Boven-Leeuwen	0	0	0
903	Druten	0	5	5

Rhein-km	Probestelle	Artenzahl 2006/2007	Artenzahl 2012/2013	Differenz
907	Bemmel	0	0	0
919	Dreumel	0	0	0
930	Opijnen	0	0	0
954	Vianen West	0	0	0
968	Langerak	0	0	0
972	Dordtse Biesbosch Koekplaat	3	3	0
974	Dordtse Biesbosch Lagehof	6	8	2
977	Bergambacht	1	1	0
978	Dordtse Biesbosch Spieringsluis	2	4	2
982	Dordtse Biesbosch Tongplaat	8	8	0
991	Heinenoord	1	3	2
998	Poortugaal	0	4	4
n.a.	IJsselmeer ondiep 1	0	0	0
n.a.	IJsselmeer ondiep 7	2	7	5
n.a.	IJsselmeer diep 18	1	5	4
n.a.	IJsselmeer ondiep 37	2	4	2
n.a.	IJsselmeer diep 38	1	6	5

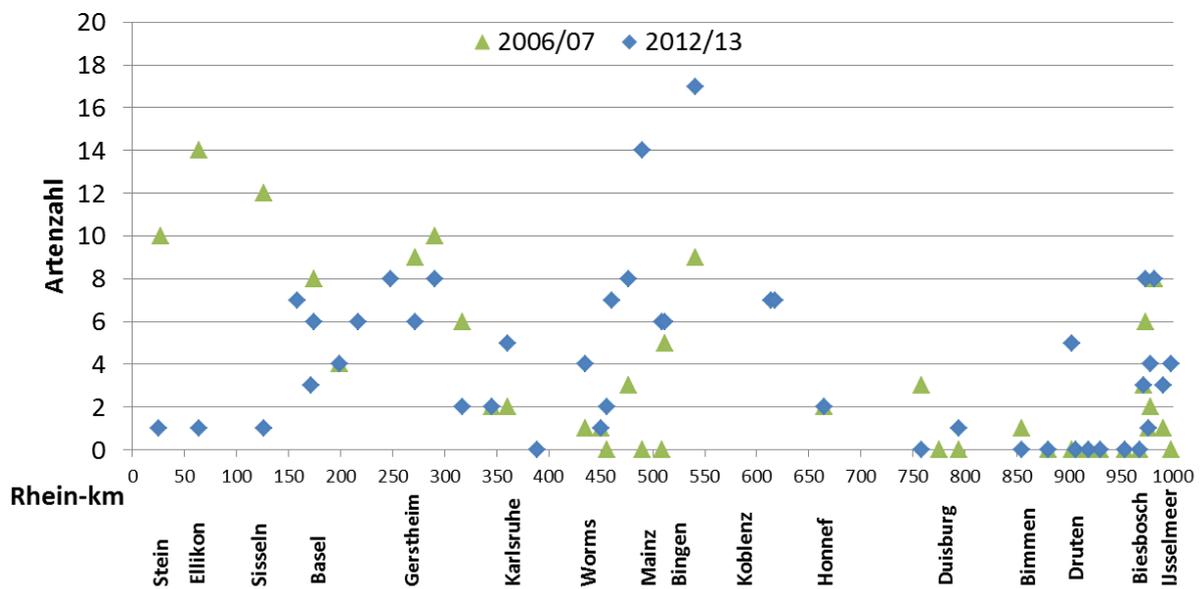


Abb. 1: Artenzahl aquatischer Makrophyten im Verlauf des Rheinhauptstroms in den Untersuchungszeiträumen 2006/2007 und 2012/2013

3.3 Gesamtdeckung aquatischer Makrophyten

Die Gesamtdeckung der Makrophyten ist ein Kriterium, das beim niederländischen Bewertungsverfahren für Flüsse verwendet wird (VAN DER MOLEN et al. 2012). Bei LANUV NRW (2008) wird die Gesamtdeckung aquatischer Makrophyten ebenfalls berücksichtigt. Karte 2 zeigt eine Auswertung in Hinblick auf die Gesamtdeckung aquatischer Makrophyten im Verlauf des Rheinstromes im Vergleich der Jahre 2006/2007 und 2013. Die Probestellen am Hochrhein zeichneten sich im Jahr 2012 durch eine geringe Bedeckung der aquatischen Vegetation aus (< 2 %). Am Ober- und Mittelrhein wiesen die meisten Probestellen Deckungswerte von > 2 % auf. Am Niederrhein fehlten in den meisten Probestellen aquatische Makrophyten komplett. Im Deltarhein wurden an zwölf Stellen Wasserpflanzen mit teils geringer Bedeckung nachgewiesen.

3.4 Anzahl der Wuchsformen der Makrophyten

Als Wuchsformen der Makrophyten werden u. a. die im Sediment wurzelnden Wasserpflanzen von den frei im Wasser schwimmenden Pflanzen unterschieden, wobei auch verschiedene Arten von Schwimmblättern und / oder Unterwasserblättern berücksichtigt werden. Zudem gelten auch niedere Pflanzen (Algen, Moose, Farne, Flechten) als Wuchsformen.

Die Verwendung von Wuchsformen aquatischer Makrophyten hat eine lange Tradition und geht auf Arbeiten von DEN HARTOG & SEGAL (1964) zurück, s.a. WIEGLEB (1991). Die Zahl der Wuchsformen aquatischer Makrophyten wird als Kriterium bei verschiedenen Bewertungsverfahren berücksichtigt (LANUV NRW 2008, VAN DER MOLEN et al. 2012). Für eine ausführliche Beschreibung der Wuchsformen sei auf LANUV NRW (2008) verwiesen. Karte 3 zeigt die Zahl der Wuchsformen der Makrophyten im Verlauf des Rheinstromes. Wie bei den Artenzahlen fanden sich geringe Zahlen im Hoch-, Nieder- und Deltarhein, während viele Probestellen am Ober- und Mittelrhein wuchsformenreich waren. Die höchsten Werte (7 aquatische Wuchsformen) wurden an den Probestellen Langenau (Oberrhein, km 490) und Bacharach (Mittelrhein, km 542) festgestellt.

3.5 Verbreitung ausgewählter Arten

Ranunculus fluitans

Ranunculus fluitans ist eine Art der rhithralen Fließgewässer und typisch für die schnell fließenden Abschnitte im Rheinstrom. Vom Hochrhein wurden Massenentwicklungen dieser Art beschrieben (HUBER 1976).

Karte 4 zeigt die Verbreitung im Rheinstrom. Im Jahr 2012 konnten die Vorkommen für den Hochrhein (Ellikon und Sisseln), wo die Art 2006/2007 nachgewiesen wurden, nicht bestätigt werden. Aktuell gelangen nur 2 Nachweise im Oberrhein (Fähre Eich, km 461) und im Mittelrhein (Bacharach, km 541). Im Niederrhein kommt *Ranunculus fluitans* aktuell nicht vor, ist jedoch historisch belegt und wäre aufgrund der Standorteigenschaften zu erwarten (LUA NRW 2005).



Abb. 2: Flutender Hahnenfuß *Ranunculus fluitans* (Foto: K. van de Weyer)

Potamogeton nodosus

Potamogeton nodosus ist eine typische Art potamaler Fließgewässer und typisch für die langsam fließenden Abschnitte im Rheinstrom. Im Niederländischen wird die Art als „Rivierfonteinkruid“ bezeichnet. Damit wird zum Ausdruck gebracht, dass die Art in den Niederlanden, aber auch in Nord- und Westdeutschland ihren Verbreitungsschwerpunkt in den großen Flüssen und Strömen sowie deren Auen hat. Diese Art ist Bestandteil des guten ökologischen Potenzials des Niederrheins (LUA NRW 2005).

Karte 5 zeigt die Verbreitung im Rheinstrom. *Potamogeton nodosus* wurde in 8 Abschnitten des Oberrheins und an allen 3 Probestellen am Mittelrhein nachgewiesen. In diesen beiden Abschnitten ist eine Zunahme gegenüber 2006/2007 zu verzeichnen, wobei 2013 auch mehr Probestellen als 2006/2007 untersucht wurden. Weitere Nachweise von *Potamogeton nodosus* gelangen im Niederrhein und im Deltarhein.



Abb. 3: Knoten-Laichkraut *Potamogeton nodosus* (Foto: K. van de Weyer)

Chara vulgaris

Chara vulgaris gehört zur Gruppe der Armleuchteralgen (Characeae). Sie gehört innerhalb der Characeae zu den Arten, die eine leichte Eutrophierung ertragen (KRAUSE 1981, 1997, VAN RAAM 1998). Sie findet sich in oligo-, meso- und eutrophen Gewässern. Karte 6 zeigt die Verbreitung im Rheinstrom. Die Vorkommen beschränkten sich im Jahr 2006/2007 auf die beiden obersten Probestellen im Hochrhein, wo sie zusammen mit *Chara contraria* und *Chara globularis* auftrat. Im Jahr 2012 konnten *Chara vulgaris* und *Chara contraria* an diesen Probestellen nicht mehr nachgewiesen werden. Eine Wiederbesiedlung aus dem Bodensee ist aber wahrscheinlich (vgl. SCHMIEDER 1999, 2004).



Abb. 4: Gewöhnliche Armleuchteralge *Chara vulgaris* (Foto: H. Stark)

Potamogeton perfoliatus

Potamogeton perfoliatus gehört zur Gruppe der Großlaichkräuter (Magnopotamiden). Der Verbreitungsschwerpunkt liegt in meso- bis eutrophen Gewässern. Bei stärkerer Eutrophierung verschwindet diese Art, dies ist aus verschiedenen Fließgewässern belegt (LANUV NRW 2008, SCHÜTZ et al. 2008). Karte 7 zeigt die Verbreitung im Rheinstrom. Im Jahr 2006/2007 wurde *Potamogeton perfoliatus* an allen 3 Probestellen des Hochrheins nachgewiesen, 2012 konnte die Art hier nicht bestätigt werden. Im Oberrhein gelangen 2013 6 Funde, zudem konnte die Art in einem Abschnitt des Mittelrheins nachgewiesen werden.

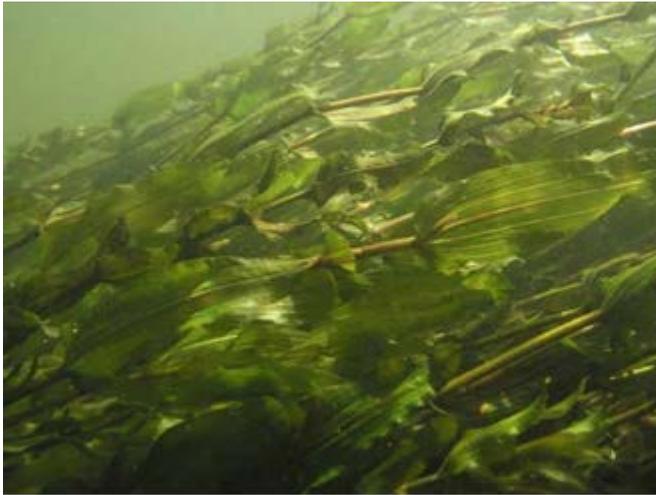


Abb. 5: Durchwachsenes Laichkraut *Potamogeton perfoliatus* (Foto: K. van de Weyer)

Potamogeton pectinatus

Potamogeton pectinatus gehört zur Gruppe der Kleinlaichkräuter (Parvopotamiden). Diese Art ist euryök und besiedelt oligo-, meso-, eu- und polytrophe Still- und Fließgewässer. Karte 8 zeigt die Verbreitung im Rheinstrom. *Potamogeton pectinatus* wurde 2006/2007 noch in allen Abschnitten des Rheins (vom Hoch- bis zum Deltarhein) nachgewiesen. Im Jahr 2013 kam *Potamogeton pectinatus* nur im Ober- und Mittelrhein vor.



Abb. 6: Kamm-Laichkraut *Potamogeton pectinatus* (Foto: K. van de Weyer)

Elodea nuttallii

Elodea nuttallii ist ein Neophyt, der seit Mitte des letzten Jahrhunderts in Mitteleuropa nachgewiesen wurde und sich rasant ausgebreitet hat (IEEP 2008, POT 2003, THIEBAUT 2007, VAN DE WEYER & HUSSNER 2008). Bezüglich des Kalkgehaltes und der Trophie ist diese Art indifferent. Karte 9 zeigt die Verbreitung im Rheinstrom. *Elodea nuttallii* wurde im Jahr 2013 im Ober- und Mittelrhein sowie im Deltarhein nachgewiesen. Die Vorkommen im Hochrhein aus dem Jahr 2006/2007 konnten nicht bestätigt werden.



Abb. 7: Schmalblättrige Wasserpest *Elodea nuttallii* (Foto: K. van de Weyer)

Fontinalis antipyretica

Fontinalis antipyretica ist ein Wassermoos und kommt in Still- wie auch Fließgewässern vor. Bezüglich des Kalkgehaltes und der Trophie ist diese Art indifferent. Karte 10 zeigt die Verbreitung im Rheinstrom. *Fontinalis antipyretica* wurde im Jahr 2013 im Ober- und Mittelrhein nachgewiesen. Die Vorkommen im Hochrhein aus dem Jahr 2006/2007 konnten nicht bestätigt werden. Dafür gelangen im Jahr 2013 Nachweise im Nieder- und Deltarhein.



Abb. 8: Gewöhnlichse Quellmoos *Fontinalis antipyretica* (Foto: K. van de Weyer)

4. Gutachterliche Ersteinschätzung

4.1 Verfahren für die gutachterliche Ersteinschätzung

Ein Bewertungsverfahren für die Makrophyten im Rheinstrom liegt bisher nur in den Niederlanden vor (VAN DER MOLEN et al. 2012). In Deutschland gibt es bisher nur eine Publikation „Biozönotische Leitbilder und das höchste ökologische Potenzial für den Rhein“ (LUA NRW 2005). Das deutsche Bewertungsverfahren für erheblich veränderte Fließgewässer beinhaltet aber bisher nur die Komponenten Makrozoobenthos und Fische (BELLACK et al. 2012, vgl. aber POTTGIESSER 2008). Auf der Ebene der internationalen Flussgebietseinheit Rhein hat die IKSR ein vergleichendes methodisches Hintergrundpapier erarbeitet, das die nationalen Verfahren zur Ableitung des guten ökologischen Potenzials für HMWB/AWB für den Hauptstrom beschreibt (Arbeitsdokument der IKSR 2013: B(3)13-05). Auch aus diesem Papier wird deutlich, dass die Makrophyten bei der ökologischen Bewertung des Rheins bislang nachrangig behandelt werden. Daher erfolgt hier der Versuch einer fachgutachterlichen Ersteinschätzung der vorliegenden Daten auf der Ebene einzelner Messstellen. Diese Ersteinschätzung (s. Tab. 4) erfolgt in Anlehnung an LANUV NRW (2008), POTTGIESSER et al. (2008) und VAN DE WEYER et al. (2009). Verwendet werden dabei die Kriterien Anzahl Wuchsformen, Artenzahl aquatischer Makrophyten, Anzahl Gütezeiger und die Vegetationsbedeckung aquatischer Makrophyten. Hierzu liegen zwar keine genauen Angaben vor, jedoch kann eine Einstufung der Klassen grob anhand der Gesamtquantitäten erfolgen. Für die Untersuchungen in den Folgejahren wäre es wünschenswert, wenn vor Ort die Vegetationsbedeckung aquatischer Makrophyten erhoben würde.

Kasten 1: Kriterien für eine gutachterliche Ersteinschätzung der ökologischen Ausprägung der aquatischen Makrophytenbestände im Rhein

Wuchsformenspektrum aquatischer Makrophyten:

Ein wesentlicher Parameter für die Bewertung ist die Anzahl der Wuchsformen aquatischer Makrophyten (HERR et al. 1989, LEYSSEN et al. 2005, LUA NRW 2003, VAN DE WEYER 1999, VAN DER MOLEN et al. 2012, WIEGLEB 1991), die primär von den hydromorphologischen Bedingungen geprägt ist. Das Wuchsformenspektrum aquatischer Makrophyten ist ein Parameter, der in starkem Maße von der Struktur abhängig ist. Das Wuchsformenspektrum ist neben der Trophie vor allem von der Strömungsdiversität und Tiefenvarianz abhängig (LUA NRW 2001, 2003, VAN DE WEYER 2008).

Artenzahl aquatischer Makrophyten:

Die Artenzahl aquatischer Makrophyten ist neben dem Wuchsformenspektrum ein zusätzliches Kriterium zur Bewertung.

Vorkommen von aquatischen Makrophyten mit Schwerpunkt in oligo-bis schwach eutrophen Fließgewässern („Gütezeiger“):

Eine besondere Rolle spielen „Gütezeiger“, die ihren Schwerpunkt in oligo- bis schwach eutrophen Fließgewässern haben (vgl. BIRK et al. 2007, GUTOWSKI et al. 1998, LUA NRW 2001, SCHAUMBURG et al. 2006, SCHNEIDER 2000, STUHR & JÖDICKE 2003). Hierzu zählen vor allem Armleuchteralgen (KÖHLER 1982, KRAUSE 1997) und submerse Großblaukräuter. Im Einzelnen handelt es sich um die folgenden Arten: *Callitriche hamulata*, *Chara spp.*, *Lemna trisulca*, *Nitella spp.*, *Nitellopsis obtusa*, *Tolypella spp.*, *Potamogeton alpinus*, *Potamogeton x angustifolius*, *Potamogeton gramineus*, *Potamogeton lucens*, *Potamogeton perfoliatus*, *Potamogeton x nitens*, *Potamogeton x salicifolius*, *Riccia fluitans*, *Utricularia spp.*, *Tolypella spp.*

Flächenanteile aquatischer Makrophyten:

Hierunter werden die Makrophyten verstanden, die bei Mittelwasser submerse oder flutende Formen ausbilden. Diese Gruppe umfasst obligatorische wie auch fakultative Wasserpflanzen (z. B. *Sparganium emersum*). Die Gesamtdeckung der aquatischen Makrophyten ist ein Kriterium, das beim niederländischen Bewertungsverfahren für Flüsse verwendet wird (VAN DER MOLEN et al. 2012). Bei LANUV NRW (2008) wird die Gesamtdeckung aquatischer Makrophyten ebenfalls berücksichtigt. Die Flächenanteile aquatischer Makrophyten sind von der Fläche der Flachwasserbereiche abhängig, die vor Wellenschlag geschützt sind und lagestabile Substrate aufweisen.

Anhand der Einzelkriterien lassen sich Beeinträchtigungen und Maßnahmen ableiten. Ist z. B. das Wuchsformenspektrum aquatischer Makrophyten „mit leichten Defiziten“, „mit deutlichen Defiziten“ oder „mit sehr starken Defiziten“ bewertet, liegen strukturelle Defizite vor. Maßnahmen wären die Schaffung lagestabiler Substrate, die Verbesserung der Breiten- und Tiefenvarianz, die Verbesserung der Strömungsdiversität bzw. Schutz vor Wellenschlag.

Diesen Kriterien wurden in Anlehnung an LANUV NRW (2008), POTTGIESSER et al. (2008) und VAN DE WEYER et al. (2009) Messwerte zugeordnet, mit denen eine Einstufung der ökologischen Ausprägung der aquatischen Makrophyten erfolgen kann (s. Tab. 4). Die Gesamtbewertung erfolgt durch Mittelwertbildung. **Diese gutachterliche Ersteinschätzung der ökologischen Ausprägung der aquatischen Makrophyten hat keinen direkten Bezug zu Wasserkörpern und ersetzt nicht die nationalen Bewertungen gemäß EG-WRRL.** Darüber hinaus ist zu beachten, dass die Wasserpflanzenbestände im Rhein ein mosaikartiges bis fragmentiertes Vorkommen aufweisen, so dass die gutachterliche Einschätzung einzelner Messstellen auf der Ebene der Wasserkörper nicht immer repräsentativ sein muss. Dies gilt insbesondere für Messstellen, die aufgrund besonderer struktureller Merkmale günstige, aber im Flussverlauf nur selten vorkommende Habitat-Bedingungen für Wasserpflanzen bieten (z. B. die geschlossenen Bühnenfelder am Mittelrhein).

Tabelle 4: Verfahren für eine gutachterliche Ersteinschätzung der Ausprägung der aquatischen Makrophytenbestände im Rhein

Ökologische Ausprägung	1 = idealtypisch ausgeprägt	2 = gut ausgeprägt	3 = mit leichten Defiziten	4 = mit deutlichen Defiziten	5 = mit sehr starken Defiziten
Artenzahl aquatischer Makrophyten	≥15	10-14	6-9	3-5	0-2
Anzahl Wuchsformen ¹	≥ 8	6-7	4-5	2-3	1-0
Anzahl Gütezeiger ²	> 3	2-3	1, häufig	1, selten	0
Vegetationsbedeckung aquatischer Makrophyten (%)	>25	5-25	2-5	<2	0

¹ Anzahl Wuchsformen der folgenden Gruppen: Armleuchteralgen, Batrachiden, Ceratophylliden, Elodeiden, Hydrochariden, Isoetiden, Lemniden, Magnopotamiden, Myriophylliden, Nymphaeiden, Parvopotamiden, Pepliden, Riccieliden, Stratiotiden, Vallisneriden, Aquatische Moose

² Gütezeiger: *Callitriche hamulata*, *Chara spp.*, *Lemna trisulca*, *Nitella spp.*, *Nitellopsis obtusa*, *Tolypella spp.*, *Potamogeton alpinus*, *Potamogeton x angustifolius*, *Potamogeton gramineus*, *Potamogeton lucens*, *Potamogeton perfoliatus*, *Potamogeton x nitens*, *Potamogeton x salicifolius*, *Riccia fluitans*, *Utricularia spp.*, *Tolypella spp.*

4.2 Ergebnisse

Nachfolgend soll auf Grundlage der vorliegenden Daten eine gutachterliche Ersteinschätzung der ökologischen Ausprägung der aquatischen Makrophyten des Rheins gegeben werden (vgl. Karte 11).

Im Hochrhein wiesen 3 Probestellen nur wenige Makrophyten-Arten in geringer Menge auf. Dies steht im deutlichen Widerspruch zu den Ergebnissen des Messprogramms 2006/2007, wonach diese Probestellen arten- und wuchsformenreich waren und als „gut ausgebildet“ eingestuft wurden (IKSR 2009). Aktuell weisen 3 Probestellen „starke Defizite“ (5) auf. Die aktuellen Ergebnisse könnten methodische Ursachen haben oder die Folge von Hochwässern bzw. ungünstigen Abflussverhältnissen sein. Diese Vermutung wird gestützt durch den Fund zweier zusätzlicher Arten im Rahmen eines Tauchgangs bei Stein am Rhein am 28.6.2014 (*Potamogeton x salicifolius* & *Groenlandia densa*).

Tabelle 5: Gutachterliche Ersteinschätzung der Makrophyten im Hochrhein (Daten: 2012)
 Ausprägung der aquatischen Makrophytenbestände (Gesamteinschätzung): 2 = gut ausgeprägt, 4 = mit deutlichen Defiziten, 5 = mit sehr starken Defiziten.

km	Probestelle	Bewertung Wuchsformen	Bewertung Artenzahl	Bewertung Gütezeiger	Bewertung Deckung	Gesamteinschätzung
25	Stein	5	5	5	4	5
64	Ellikon	5	5	4	4	5
126	Sisseln	5	5	5	4	5
158	Pratteln-Wyhlen	4	2	5	4	4

Im Oberrhein ist der Makrophyten-Bestand sehr heterogen. Eine Probestelle war frei von Makrophyten, einige Abschnitte waren artenreich. Die Bewertung schwankte zwischen „mit sehr starken Defiziten“ (5) und „gut ausgeprägt“ (2), s. Tab. 6. Die Probestelle Langaue wurden von allen Einzelparametern als „gut ausgeprägt“ (2) eingestuft.

Tabelle 6: Gutachterliche Ersteinschätzung der Makrophyten im Oberrhein (Daten: 2013)
 Ausprägung der aquatischen Makrophytenbestände (Gesamteinschätzung): 2 = gut ausgeprägt, 3 = mit leichten Defiziten, 4 = mit deutlichen Defiziten, 5 = mit sehr starken Defiziten

km	Probestelle	Bewertung Wuchsformen	Bewertung Artenzahl	Bewertung Gütezeiger	Bewertung Deckung	Gesamteinschätzung
172	Weil	5	4	5	4	4
174	bei Märkt (Restrhein)	5	3	5	3	4
199	Neuenburg, Restrhein	3	3	5	3	4
217	Restrhein, Breisach	4	3	5	4	4
248	Weisweil, Stauhaltung, rechts	3	4	4	3	4
272	Gerstheim, Stauhaltung, rechts	2	2	3	2	2
291	Kehl, Restrhein, rechts	2	2	4	3	3
317	Grauelsbaum, Stauhaltung, rechtes Ufer	5	4	5	4	5
345	Steinmauern	5	4	5	3	4
361	Karlsruhe, rechtes Ufer	4	4	5	3	4
389	Speyer	5	5	5	5	5
435	Kirschgartshausen, rechts	5	3	5	3	4
450	Nordheim	2	2	4	3	3
456	Biblis	4	4	5	4	4
461	Fähre Eich	3	2	5	3	3
477	Schusterwörth	3	2	4	3	3
490	Langaue	2	2	2	2	2
509	oberhalb Eltville	3	3	5	3	4
512	Heidenfahrt	3	3	4	2	3

Im Mittelrhein wurden 3 Probestellen untersucht, die arten- und wuchsformenreich sind. Zwei Probestellen wiesen leichte Defizite auf; an der Probestelle Bacharach war der Makrophytenbestand gut ausgebildet.

Tabelle 7: Gutachterliche Ersteinschätzung der Makrophyten im Mittelrhein (Daten: 2013)

Ausprägung der aquatischen Makrophytenbestände (Gesamteinschätzung): 1 = idealtypisch ausgeprägt, 2 = gut ausgeprägt, 3 = mit leichten Defiziten, 5 = mit sehr starken Defiziten

km	Probestelle	Bewertung Wuchsformen	Bewertung Artenzahl	Bewertung Gütezeiger	Bewertung Deckung	Gesamteinschätzung
541	Bacharach	2	1	2	2	2
614	Andernach	2	2	5	3	3
618	Hammerstein	2	3	5	3	3

Im Niederrhein waren 2 Probestellen frei von Makrophyten, die anderen beiden wiesen Makrophyten nur in sehr geringer Anzahl auf, so dass alle Probestellen als „mit sehr starken Defiziten“ eingestuft wurden.

Tabelle 8: Gutachterliche Ersteinschätzung der Makrophyten im Niederrhein (Daten: 2013)

Ausprägung der aquatischen Makrophytenbestände (Gesamteinschätzung): 5 = mit sehr starken Defiziten

km	Probestelle	Bewertung Wuchsformen	Bewertung Artenzahl	Bewertung Gütezeiger	Bewertung Deckung	Gesamteinschätzung
665	Niederkassel	5	5	5	5	5
758	Nierst	5	5	5	5	5
794	Duisburg-Walsum	5	5	5	5	5
855	Emmericher Ward	5	5	5	5	5

Die meisten Probestellen in der Waal im Deltarhein waren frei von Makrophyten. Artenreicher waren die Probestellen im Dordtse Biesbosch, in der Oude Maas und im IJsselmeer.

Tabelle 9: Gutachterliche Ersteinschätzung der Makrophyten im Deltarhein (Daten: 2013)

Ausprägung der aquatischen Makrophytenbestände (Gesamteinschätzung): 1 = idealtypisch ausgeprägt, 2 = gut ausgeprägt, 3 = mit leichten Defiziten, 4 = mit deutlichen Defiziten, 5 = mit sehr starken Defiziten

km	Probestelle	Bewertung Wuchsformen	Bewertung Artenzahl	Bewertung Gütezeiger	Bewertung Deckung	Gesamteinschätzung
880	Boven-Leeuwen	5	5	5	5	5
903	Druten	3	4	5	4	4
907	Bemmel	5	5	5	5	5
919	Dreumel	5	5	5	5	5
930	Opijnen	5	5	5	5	5
954	Vianen West	5	5	5	5	5
968	Langerak	5	5	5	5	5
972	Dordtse Biesbosch	4	4	5	1	4

	Spieringsluis					
974	Dordtse Biesbosch Lagehof	4	3	5	2	4
977	Bergambacht	5	5	5	5	5
978	Dordtse Biesbosch Tongplaat	4	3	5	2	4
982	Dordtse Biesbosch Koekplaat	4	4	5	3	4
991	Heinenoord	5	5	5	5	5
998	Poortugaal	4	4	5	4	4
-	IJsselmeer ondiep 1.1	5	5	5	5	5
-	IJsselmeer ondiep 7	5	3	3	1	3
-	IJsselmeer diep 18	5	4	2	1	3
-	IJsselmeer ondiep 37	5	4	3	2	4
-	IJsselmeer diep 38	5	3	4	4	4

5. Ausblick

5.1 Schlussfolgerungen für das nächste Rheinmessprogramm Biologie 2018 / 2019

Für künftige Untersuchungen werden folgende Punkte vorgeschlagen:

- Es sollte darauf geachtet werden, dass das Monitoring gemäß den Vorgaben der IKSR erfolgt (IKSR 2011).
- Es wäre sinnvoll, zumindest eine Probestelle je Rheinabschnitt jährlich zu untersuchen, um die Schwankungen der Makrophyten im Vergleich unterschiedlicher Jahre zu dokumentieren (vgl. IKSR 2009). Dies ist auch in Hinblick auf die Entwicklung bzw. Fortschreibung eines abgestimmten Bewertungsverfahrens für Makrophyten erforderlich. Ein Bewertungsverfahren sollte diese Schwankungen auch berücksichtigen (vgl. VAN DE WEYER et al. 2009).
- Die Vegetationsbedeckung (s. Kap. 4.1) sollte separat erfasst werden.

5.2 Mögliche Maßnahmen zur Förderung der Makrophytenbestände im Rhein

Vor allem die unteren Rheinabschnitte weisen strukturelle Defizite auf, die das Aufkommen von Makrophyten erschweren (fehlende strömungsberuhigte Bereiche, Wellenschlag, starke Wasserstandschwankungen). Geeignete Wuchsbedingungen finden die Makrophyten in strömungsberuhigten und vor Wellenschlag geschützten Bereichen, z. B. in Bühnenzwischenräumen oder Nebengerinnen. Diese Bereiche sind wichtige Strahlursprünge für Makrophyten, d. h. von dort aus können Bereiche mit Defiziten wiederbesiedelt werden (s. Abb. 9 u. 10, s.a. VAN DE WEYER 2008). Auch für Jungfische und das Makrozoobenthos erfüllen diese Bereiche eine sehr wichtige Funktion. Daher sollten in allen Rheinabschnitten entsprechende Strukturen entwickelt werden.



Abb. 9, 10: Strahlursprünge für Makrophyten im Rhein: Bühnenzwischenräume bei Bacharach (km 542, links) und Nierst (km 758, rechts) (Fotos: K. van de Weyer)

6. Literatur

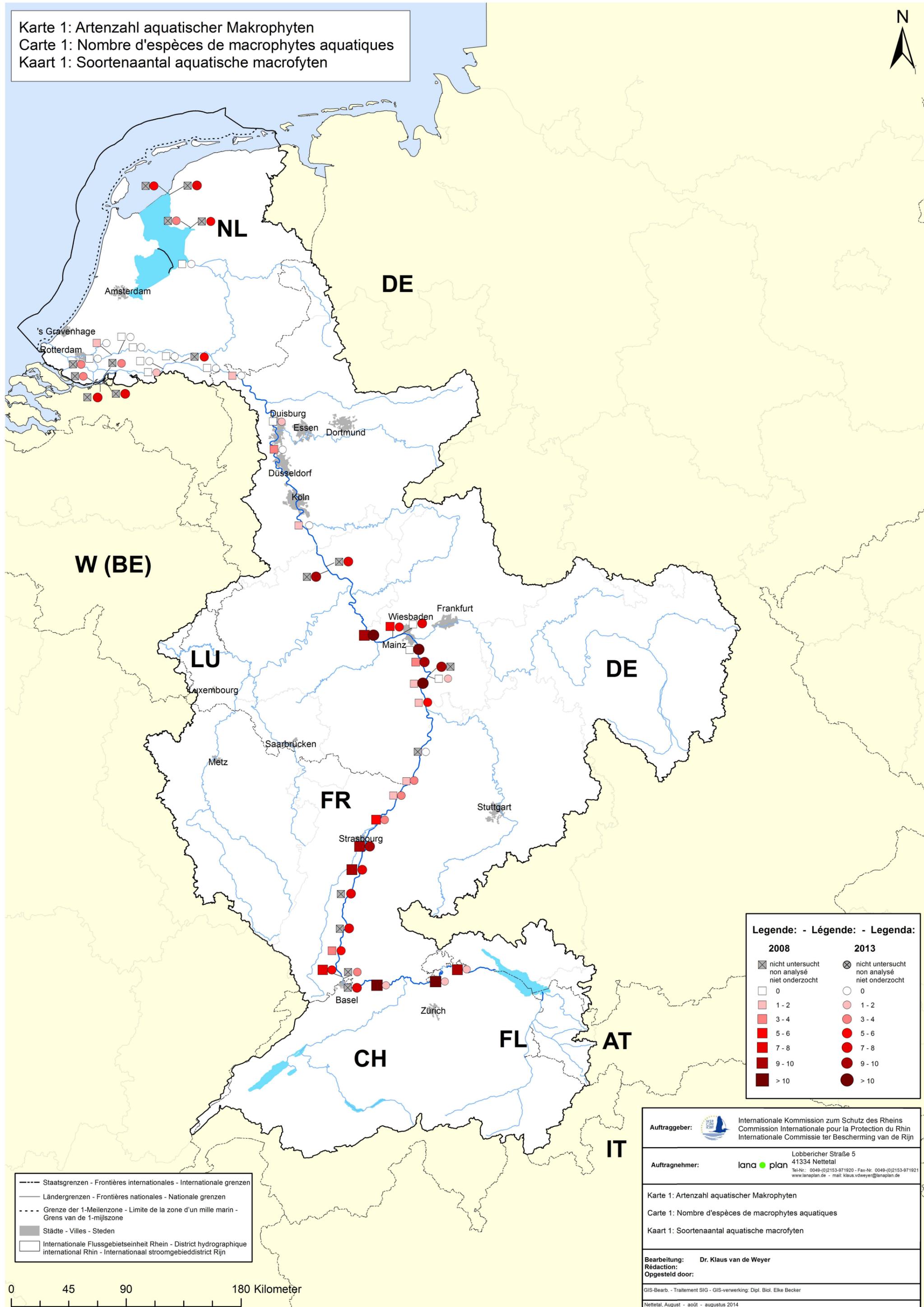
- BELLACK, E., BIRK, S., LINNENWEBER, C. 2012: Bewertung erheblich veränderter Fließgewässer in Deutschland. *Wasser und Abfall* 12: 37-40
- BIRK, S., BÖHMER, J., MEIER, C., ROLAUFFS, P., SCHAUMBURG, J., HERING, D. 2007: EG-Wasserrahmenrichtlinie – Harmonisierung der Berichterstattung zur ökologischen Einstufung nach EG-Wasserrahmenrichtlinie (Interkalibrierung biologischer Untersuchungsverfahren in Deutschland), UFOPLAN 20524289, im Auftrag des Umweltbundesamtes
- COOPS, H., F. M. ZANT, & R. W. DOEF 1993: Het voorkomen van Rivierfonteinkruid (*Potamogeton nodosus* Poir.) in Nederland. *Gorteria* 19: 44-52
- EN 14184: 2012 Water quality - Guidance standard for the surveying of aquatic macrophytes in running waters
- FISCHER, J., WESTERMANN, F., WANNER, S., PRAWITT, O., ENGEL, M. 2010: Starke Entwicklung von Wasserpflanzen im Rhein und seinen Nebengewässern - Ursachen und Interpretation. Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz 2009: 133-139
- GUTOWSKI, A., HOFMAN, G., LEUKART, P., MELZER, A., MOLLENHAUER, M., SCMEDTJE, U., SCHNEIDER, S., TREMP, H. 1998: Trophiekartierung von aufwuchs- und makrophytendominierten Fließgewässern. - Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft. Heft 4/98: 501 S.
- HARTOG, DEN, SEGAL, S. 1964: A new classification of the waterplant communities. *Acta Bot. Neerlandica* 13: 367-393
- HERR, W., D. TODESKINO, G. WIEGLEB 1989: Übersicht über Flora und Vegetation der niedersächsischen Fließgewässer unter besonderer Berücksichtigung des Naturschutzes und der Landschaftspflege. - *Natursch. Landschaftspf.* Niedersachsen 18: 145-283, Hannover
- HUBER, M. 1976: Die Verkräutung des Hochrheins unter besonderer Berücksichtigung von *Ranunculus fluitans* LAM. - *Dipl. Arb. Univ. Zürich*: 147 S.
- 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
- IKSR 2004: Entwicklung einer (Abschnitts-) Typologie für den natürlichen Rheinstrom: 34 S. & Anhang, Bericht 147d, www.iksr.org
- IKSR 2009: Makrophytenverbreitung im Rhein 2006 / 2007. IKS-Fachbericht Nr. 170, www.iksr.org
- IKSR 2011: Rhein-Messprogramm Biologie 2012/2013. Qualitätskomponenten Phytoplankton, Makrophyten / Phytobenthos, Makrozoobenthos, Fische. Endfassung mit ergänztem Anhang, Stand: August 2011 (unveröffentlichtes Arbeitsdokument)
- IKSR 2013: Synthese der Methoden zur Ableitung des guten ökologischen Potenzials für HMWB/AWB in der Flussgebietseinheit Rhein, (unveröffentlichtes Arbeitsdokument B(3)13-05)
- KOHLER, A. 1982: Wasserpflanzen als Belastungsindikatoren. *Decheniana-Beihefte* 26: 31-42
- KRAUSE, W. 1981: Characeen als Bioindikatoren für den Gewässerzustand. *Limnologica* 13: 399-418, Berlin
- KRAUSE, W. 1997: Charales (Charophyceae). In: Ettl, H., Gärtner, G., Heying, H., Mollenhauer, D. (Hrsg.): Süßwasserflora von Mitteleuropa 18. - G. Fischer, Jena/Stuttgart /Lübeck/Ulm: 202 S.
- 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 S. & Anhang, Recklinghausen. www.lanuv.nrw.de/veroeffentlichungen/arbeitsblatt/arbla3/arbla3start.html

- LEYSSEN, A., ADRIAENS, P., DENYS, L., PACKET, J., SCHNEIDERS, A., VAN LOOY, K., VANHECKE, L. 2005: Toepassing van verschillende biologische beoordelingssystemen op Vlaamse potentiële interkalibratielocaties overeenkomstig de Europese Kaderrichtlijn Water, Partim Macrofyten. Instituut voor Natuurbehoud, Brussel
- LUA NRW (Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen) 2003: Kartieranleitung zur Erfassung und Bewertung der aquatischen Makrophyten der Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen gemäß den Vorgaben der EU-Wasser-Rahmen-Richtlinie. LUA NRW. - Merkblätter 39: 60 S.
- LUA NRW 2005: Biozönotische Leitbilder und das höchste ökologische Potenzial für Rhein und Weser in Nordrhein-Westfalen. LUA NRW, Merkblätter 49: 122 S.
<http://www.lua.nrw.de/veroeffentlichungen/merkbl/merk49/merk49start.htm>
- MOLEN, D.T. VAN DER, R. POT, C.H.M. EVERS & L.L.J. VAN NIEUWERBURGH (eds.). 2012. Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn water 2015-2021. Stowa rapport 2012-31.
- 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
- RAAM, J. VAN 1998: Handboek Kranswieren: 200 pp. & bijlagen, Chara boek, Hilversum
- SCHAUMBURG, J., SCHRANZ, C., STELZER, D., VOGEL, A., GUTOWSKI, A. 2012: Verfahrensanleitung für die ökologische Bewertung von Fließgewässern zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie. Makrophyten und Phytobenthos. Bayerisches Landesamt f. Umwelt: 196 S.
- SCHMIEDER, K. 1999: Submerse Makrophyten der Litoralzone des Bodensees 1993 im Vergleich mit 1978 und 1967. Ber. Int. Gewässerschutzkomm. Bodensee 46: 171 S.
- 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 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), IKSR, unveröff.
- WEYER, K. VAN DE, WANNER, S., PRAWITT, O. 2009: Bewertungsverfahren für rhein-angebundene Gewässer auf Grundlage der Makrophyten. Wasser & Abfall 11: 16-19
- WEYER, K. VAN DE, HUSSNER, A. 2008: Die aquatischen Neophyten Deutschlands. Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL) - Tagungsbericht 2007 (Münster): 225-228
- WIEGLEB, G. 1991: Die Lebens- und Wuchsformen der makrophytischen Wasserpflanzen und deren Beziehungen zur Ökologie, Verbreitung und Vergesellschaftung der Arten. Tuexenia 11: 135-147

ANHANG (Karten)

ANHANG (Karten)

Karte 1: Artenzahl aquatischer Makrophyten
 Carte 1: Nombre d'espèces de macrophytes aquatiques
 Kaart 1: Soortenaantal aquatische macrofyten



Legende: - Légende: - Legenda:

2008		2013	
☒	nicht untersucht non analysé niet onderzocht	☒	nicht untersucht non analysé niet onderzocht
□	0	○	0
□	1 - 2	○	1 - 2
□	3 - 4	○	3 - 4
■	5 - 6	●	5 - 6
■	7 - 8	●	7 - 8
■	9 - 10	●	9 - 10
■	> 10	●	> 10

--- Staatsgrenzen - Frontières internationales - Internationales grenzen
 — Ländergrenzen - Frontières nationales - Nationale grenzen
 - - - Grenze der 1-Meilenzone - Limite de la zone d'un mille marin - Grens van de 1-mijlszone
 ■ Städte - Villes - Steden
 □ Internationale Flussgebietseinheit Rhein - District hydrographique international Rhin - Internationaal stroomgebieddistrict Rijn



Auftraggeber: Internationale Kommission zum Schutz des Rheins
 Commission Internationale pour la Protection du Rhin
 Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn

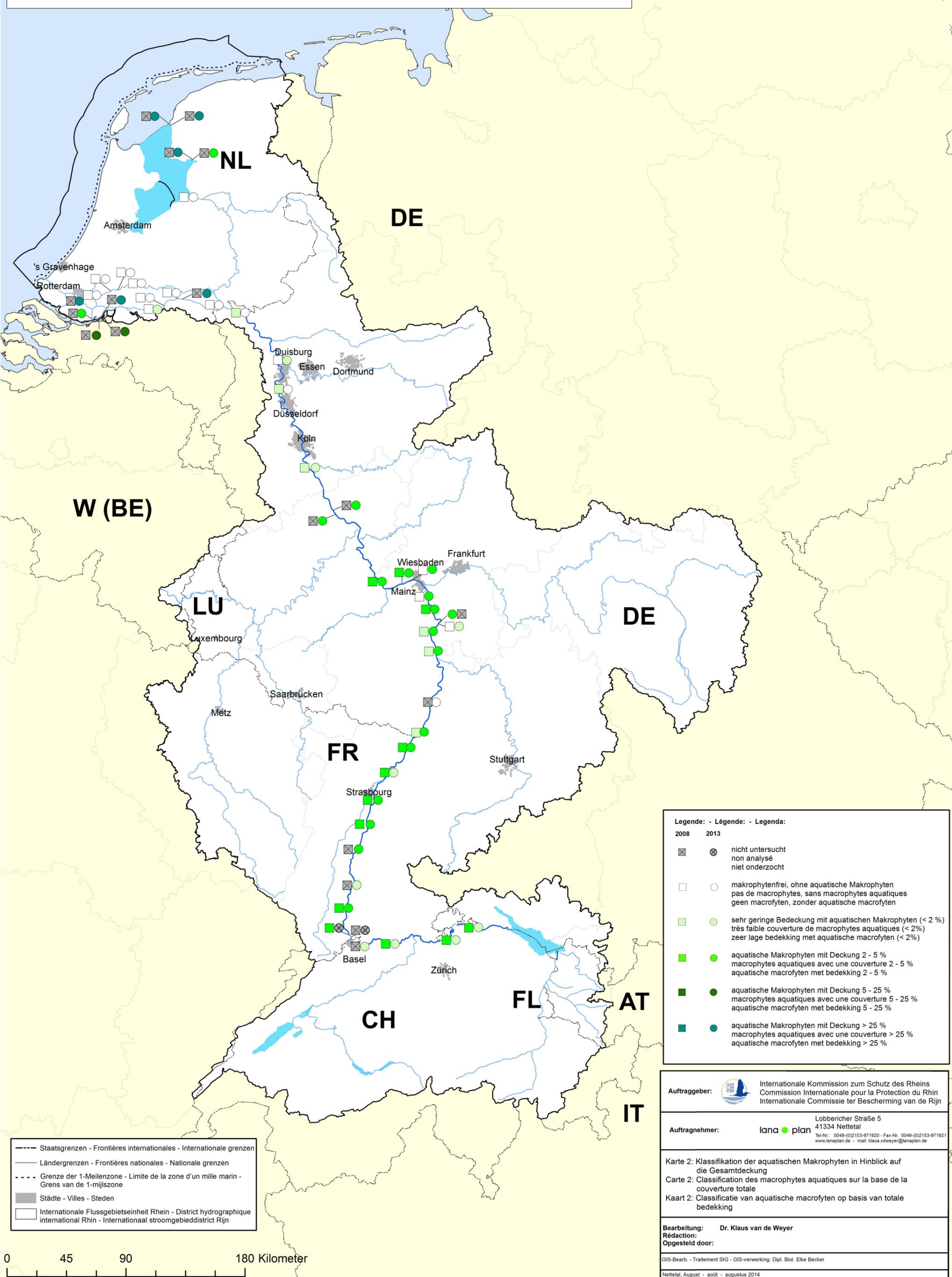
Auftragnehmer: lana plan
 Lobbericher Straße 5
 41334 Nettetal
 Tel.-Nr.: 0049-(0)2153-971920 - Fax-Nr. 0049-(0)2153-971921
 www.lanaplan.de - mail: klaus.vdweyer@lanaplan.de

Karte 1: Artenzahl aquatischer Makrophyten
 Carte 1: Nombre d'espèces de macrophytes aquatiques
 Kaart 1: Soortenaantal aquatische macrofyten

Bearbeitung: Dr. Klaus van de Weyer
Rédaction:
Opgesteld door:

GIS-Bearb. - Traitement SIG - GIS-verwerking: Dipl. Biol. Elke Becker
 Nettetal, August - août - augustus 2014

Karte 2: Klassifikation der aquatischen Makrophyten in Hinblick auf die Gesamtdeckung
 Carte 2: Classification des macrophytes aquatiques sur la base de la couverture totale
 Kaart 2: Classificatie van aquatische macrofyten op basis van totale bedekking



Legende: - Légende: - Legenda:		
2008	2013	
☒	⊗	nicht untersucht non analysé niet onderzocht
□	○	makrophytenfrei, ohne aquatische Makrophyten pas de macrophytes, sans macrophytes aquatiques geen macrofyten, zonder aquatische macrofyten
◻	◌	sehr geringe Bedeckung mit aquatischen Makrophyten (< 2 %) très faible couverture de macrophytes aquatiques (< 2%) zeer lage bedekking met aquatische macrofyten (< 2%)
■	●	aquatische Makrophyten mit Deckung 2 - 5 % macrophytes aquatiques avec une couverture 2 - 5 % aquatische macrofyten met bedekking 2 - 5 %
■	●	aquatische Makrophyten mit Deckung 5 - 25 % macrophytes aquatiques avec une couverture 5 - 25 % aquatische macrofyten met bedekking 5 - 25 %
■	●	aquatische Makrophyten mit Deckung > 25 % macrophytes aquatiques avec une couverture > 25 % aquatische macrofyten met bedekking > 25 %

-----	Staatsgrenzen - Frontières internationales - Internationale grenzen
-----	Ländergrenzen - Frontières nationales - Nationale grenzen
- - - -	Grenze der 1-Meilenzone - Limite de la zone d'un mille marin - Grens van de 1-mijlszone
■	Städte - Villes - Steden
□	Internationale Flussgebietseinheit Rhein - District hydrographique international Rhin - Internationaal stroomgebieddistrict Rijn

Auftraggeber: Internationale Kommission zum Schutz des Rheins
 Commission Internationale pour la Protection du Rhin
 Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn

Auftragnehmer: lana plan
 Lobbericher Straße 5
 41334 Nettetal
 Tel.-Nr.: 0049-(0)2153-971920 - Fax-Nr. 0049-(0)2153-971921
 www.lanaplan.de - mail: klaus.vdweyer@lanaplan.de

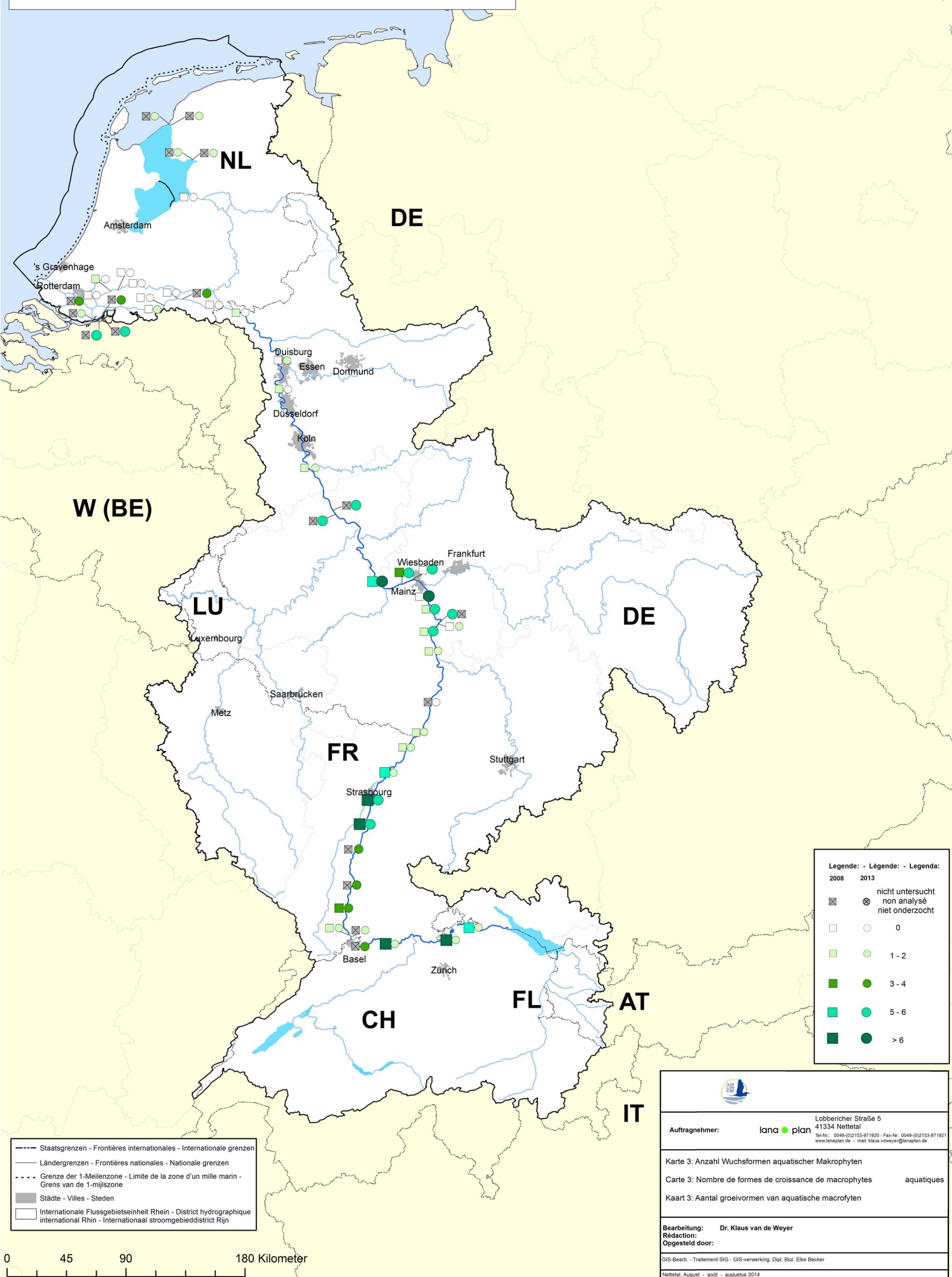
Karte 2: Klassifikation der aquatischen Makrophyten in Hinblick auf die Gesamtdeckung
 Carte 2: Classification des macrophytes aquatiques sur la base de la couverture totale
 Kaart 2: Classificatie van aquatische macrofyten op basis van totale bedekking

Bearbeitung: Dr. Klaus van de Weyer
Rédaction:
Opgesteld door:

GIS-Bearb. - Traitement SIG - GIS-verwerking: Dipl. Biol. Elke Becker
 Nettetal, August - août - augustus 2014



Karte 3: Anzahl Wuchsformen aquatischer Makrophyten
 Carte 3: Nombre de formes de croissance de macrophytes aquatiques
 Kaart 3: Aantal groeivormen van aquatische macrofyten



Legende: - Légende: - Legenda:	
2008	2013
☒	☒ nicht untersucht non analysé niet onderzocht
□	○ 0
■	● 1 - 2
■	● 3 - 4
■	● 5 - 6
■	● > 6

-----	Staatsgrenzen - Frontières internationales - Internationales grenzen
---	Ländergrenzen - Frontières nationales - Nationale grenzen
- - -	Grenze der 1-Meilenzone - Limite de la zone d'un mille marin - Grens van de 1-mijlszone
■	Städte - Villes - Steden
□	Internationale Flussgebietseinheit Rhein - District hydrographique international Rhin - Internationaal stroomgebieddistrict Rijn





Lobbericher Straße 5
41334 Nettetal
Tel-Nr.: 0049-(0)2153-971920 - Fax-Nr. 0049-(0)2153-971921
www.lanaplan.de - mail: klaus.vdweyer@lanaplan.de

Auftragnehmer: lana plan

Karte 3: Anzahl Wuchsformen aquatischer Makrophyten
 Carte 3: Nombre de formes de croissance de macrophytes aquatiques
 Kaart 3: Aantal groeivormen van aquatische macrofyten

Bearbeitung: Dr. Klaus van de Weyer
Rédaction:
Opgesteld door:

GIS-Bearb. - Traitement SIG - GIS-verwerking: Dipl. Biol. Elke Becker
 Nettetal, August - août - augustus 2014

Karte 4: Nachweise von Ranunculus fluitans in den Jahren 2008 u. 2013
 Carte 4 : détection de Ranunculus fluitans en 2008 et 2013
 Kaart 4: Vindplaatsen van Ranunculus fluitans in 2008 en 2013



Legende: - Légende: - Legenda:
 ● Ranunculus fluitans 2013
 ■ Ranunculus fluitans 2008

--- Staatsgrenzen - Frontières internationales - Internationales grenzen
 — Ländergrenzen - Frontières nationales - Nationale grenzen
 - - - Grenze der 1-Meilenzone - Limite de la zone d'un mille marin - Grens van de 1-mijlszone
 ■ Städte - Villes - Steden
 □ Internationale Flussgebietseinheit Rhein - District hydrographique international Rhin - Internationaal stroomgebieddistrict Rijn

0 45 90 180 Kilometer

	
Auftragnehmer:	Iana plan Lobbericher Straße 5 41334 Nettetal <small>Tel-Nr.: 0049-(0)2153-971920 - Fax-Nr. 0049-(0)2153-971921 www.iana-plan.de - mail: klaus.vdweyer@iana-plan.de</small>
Karte 4: Nachweise von Ranunculus fluitans in den Jahren 2008 u. 2013 Carte 4 : détection de Ranunculus fluitans en 2008 et 2013 Kaart 4: Vindplaatsen van Ranunculus fluitans in 2008 en 2013	
Bearbeitung:	Dr. Klaus van de Weyer
Rédaction:	
Opgesteld door:	
<small>GIS-Bearb. - Traitement SIG - GIS-verwerking: Dipl. Biol. Elke Becker Nettetal, August - août - augustus 2014</small>	

Karte 5: Nachweise von Potamogeton nodosus in den Jahren 2008 u. 2013
 Carte 5: Détection de Potamogeton nodosus en 2008 et 2013
 Kaart 5: Vindplaatsen van Potamogeton nodosus in 2008 en 2013



Legende: - Légende: - Legenda:
 ● Potamogeton nodosus 2013
 ■ Potamogeton nodosus 2008

--- Staatsgrenzen - Frontières internationales - Internationales grenzen
 — Ländergrenzen - Frontières nationales - Nationale grenzen
 - - - Grenze der 1-Meilenzone - Limite de la zone d'un mille marin - Grens van de 1-mijlszone
 ■ Städte - Villes - Steden
 □ Internationale Flussgebietseinheit Rhein - District hydrographique international Rhin - Internationaal stroomgebieddistrict Rijn

0 45 90 180 Kilometer



Auftragnehmer: Iana plan
 Lobbericher Straße 5
 41334 Nettetal
 Tel-Nr.: 0049-(0)2153-971920 - Fax-Nr. 0049-(0)2153-971921
 www.iana-plan.de - mail: klaus.vdweyer@iana-plan.de

Karte 5: Nachweise von Potamogeton nodosus in den Jahren 2008 u. 2013
 Carte 5: Détection de Potamogeton nodosus en 2008 et 2013
 Kaart 5: Vindplaatsen van Potamogeton nodosus in 2008 en 2013

Bearbeitung: Dr. Klaus van de Weyer
Rédaction:
Opgesteld door:

GIS-Bearb. - Traitement SIG - GIS-verwerking: Dipl. Biol. Elke Becker
 Nettetal, August - août - augustus 2014

Karte 6: Nachweise von Chara vulgaris in den Jahren 2008 und 2013
 Carte 6: Détection de Chara vulgaris en 2008 et 2013
 Kaart 6: Vindplaatsen van Chara vulgaris in 2008 en 2013



Legende: - Légende: - Legenda:
 ■ Chara vulgaris 2008

--- Staatsgrenzen - Frontières internationales - Internationales grenzen
 — Ländergrenzen - Frontières nationales - Nationale grenzen
 - - - Grenze der 1-Meilenzone - Limite de la zone d'un mille marin - Grens van de 1-mijlszone
 ■ Städte - Villes - Steden
 □ Internationale Flussgebietseinheit Rhein - District hydrographique international Rhin - Internationaal stroomgebieddistrict Rijn

0 45 90 180 Kilometer

	
Auftragnehmer:	lana plan Lobbericher Straße 5 41334 Nettetal Tel-Nr.: 0049-(0)2153-971920 - Fax-Nr. 0049-(0)2153-971921 www.lanaplan.de - mail: klaus.vdweyer@lanaplan.de
Karte 6: Nachweise von Chara vulgaris in den Jahren 2008 und 2013 Carte 6: Détection de Chara vulgaris en 2008 et 2013 Kaart 6: Vindplaatsen van Chara vulgaris in 2008 en 2013	
Bearbeitung:	Dr. Klaus van de Weyer
Rédaction:	
Opgesteld door:	
GIS-Bearb. - Traitement SIG - GIS-verwerking: Dipl. Biol. Elke Becker Nettetal, August - août - augustus 2014	

Karte 7: Nachweise von Potamogeton perfoliatus in den Jahren 2008 und 2013
 Carte 7: Détection de Potamogeton perfoliatus en 2008 et 2013
 Kaart 7: Vindplaatsen van Potamogeton perfoliatus in 2008 en 2013



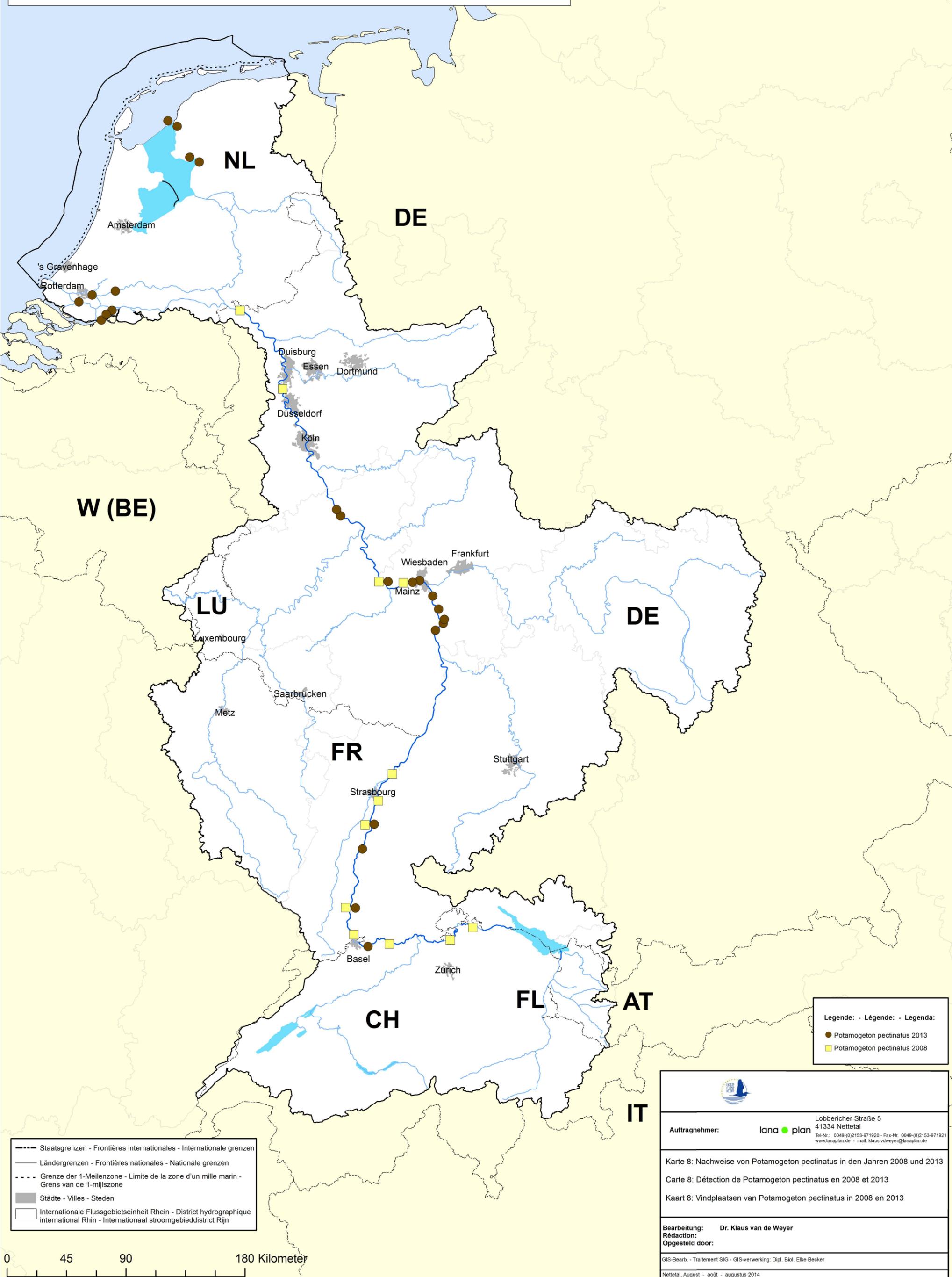
--- Staatsgrenzen - Frontières internationales - Internationales grenzen
 — Ländergrenzen - Frontières nationales - Nationale grenzen
 - - - Grenze der 1-Meilenzone - Limite de la zone d'un mille marin - Grens van de 1-mijlszone
 ■ Städte - Villes - Steden
 □ Internationale Flussgebietseinheit Rhein - District hydrographique international Rhin - Internationaal stroomgebieddistrict Rijn

Legende: - Légende: - Legenda:
 ● Potamogeton perfoliatus 2013
 ■ Potamogeton perfoliatus 2008

	
Auftragnehmer:	Iana plan Lobbericher Straße 5 41334 Nettetal Tel-Nr.: 0049-(0)2153-971920 - Fax-Nr. 0049-(0)2153-971921 www.iana-plan.de - mail: klaus.vdweyer@iana-plan.de
Karte 7: Nachweise von Potamogeton perfoliatus in den Jahren 2008 und 2013 Carte 7: Détection de Potamogeton perfoliatus en 2008 et 2013 Kaart 7: Vindplaatsen van Potamogeton perfoliatus in 2008 en 2013	
Bearbeitung: Dr. Klaus van de Weyer Rédaction: Opgesteld door:	
GIS-Bearb. - Traitement SIG - GIS-verwerking: Dipl. Biol. Elke Becker Nettetal, August - août - augustus 2014	

0 45 90 180 Kilometer

Karte 8: Nachweise von *Potamogeton pectinatus* in den Jahren 2008 und 2013
 Carte 8: Détection de *Potamogeton pectinatus* en 2008 et 2013
 Kaart 8: Vindplaatsen van *Potamogeton pectinatus* in 2008 en 2013



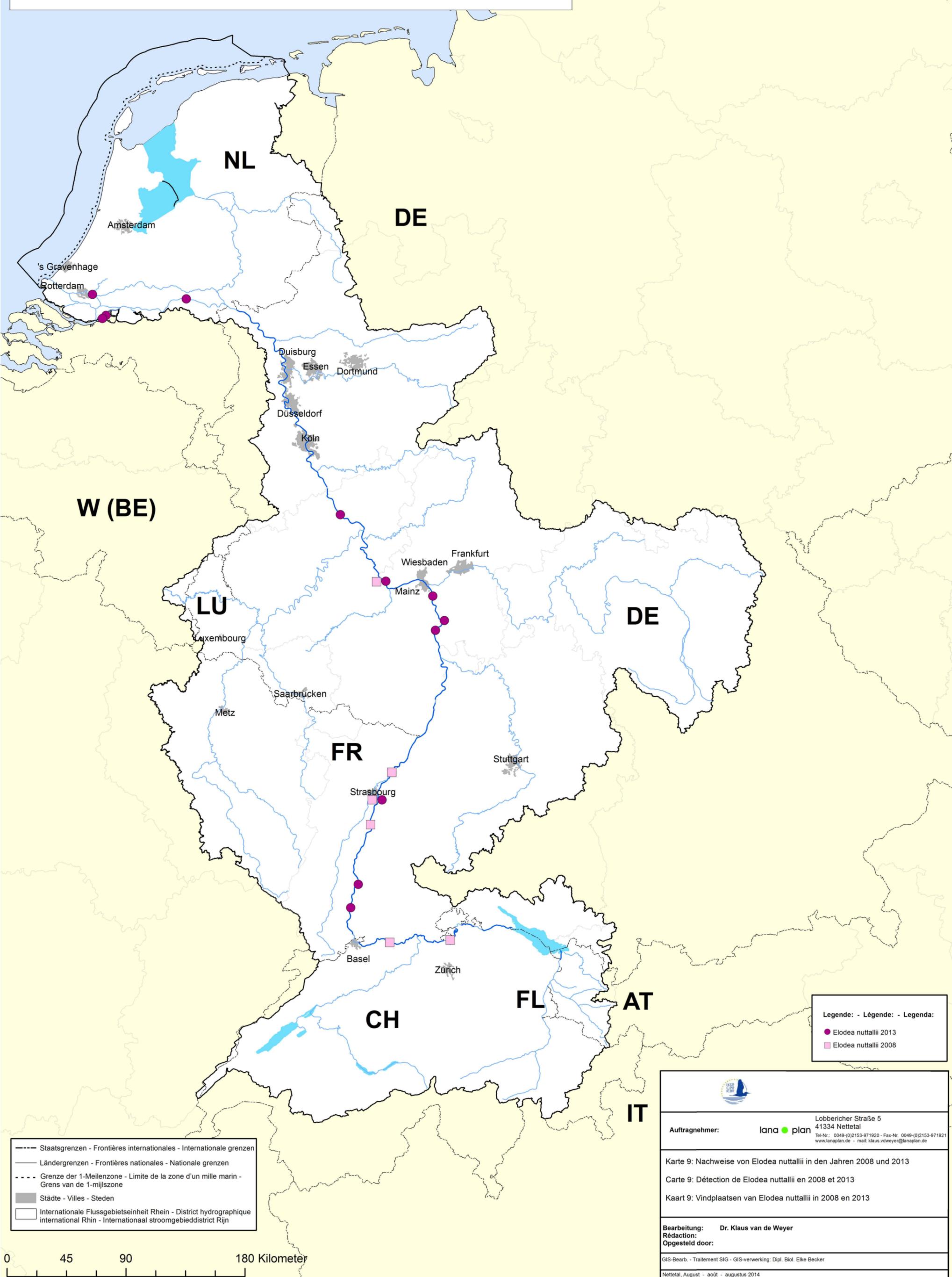
Legende: - Légende: - Legenda:
 ● Potamogeton pectinatus 2013
 ■ Potamogeton pectinatus 2008

--- Staatsgrenzen - Frontières internationales - Internationales grenzen
 — Ländergrenzen - Frontières nationales - Nationale grenzen
 - - - Grenze der 1-Meilenzone - Limite de la zone d'un mille marin - Grens van de 1-mijlszone
 ■ Städte - Villes - Steden
 □ Internationale Flussgebietseinheit Rhein - District hydrographique international Rhin - Internationaal stroomgebieddistrict Rijn

0 45 90 180 Kilometer

	
Auftragnehmer:	Iana plan Lobbericher Straße 5 41334 Nettetal <small>Tel-Nr.: 0049-(0)2153-971920 - Fax-Nr. 0049-(0)2153-971921 www.iana-plan.de - mail: klaus.vdweyer@iana-plan.de</small>
Karte 8: Nachweise von <i>Potamogeton pectinatus</i> in den Jahren 2008 und 2013 Carte 8: Détection de <i>Potamogeton pectinatus</i> en 2008 et 2013 Kaart 8: Vindplaatsen van <i>Potamogeton pectinatus</i> in 2008 en 2013	
Bearbeitung:	Dr. Klaus van de Weyer
Rédaction:	
Opgesteld door:	
<small>GIS-Bearb. - Traitement SIG - GIS-verwerking: Dipl. Biol. Elke Becker Nettetal, August - août - augustus 2014</small>	

Karte 9: Nachweise von Elodea nuttallii in den Jahren 2008 und 2013
 Carte 9: Détection de Elodea nuttallii en 2008 et 2013
 Kaart 9: Vindplaatsen van Elodea nuttallii in 2008 en 2013



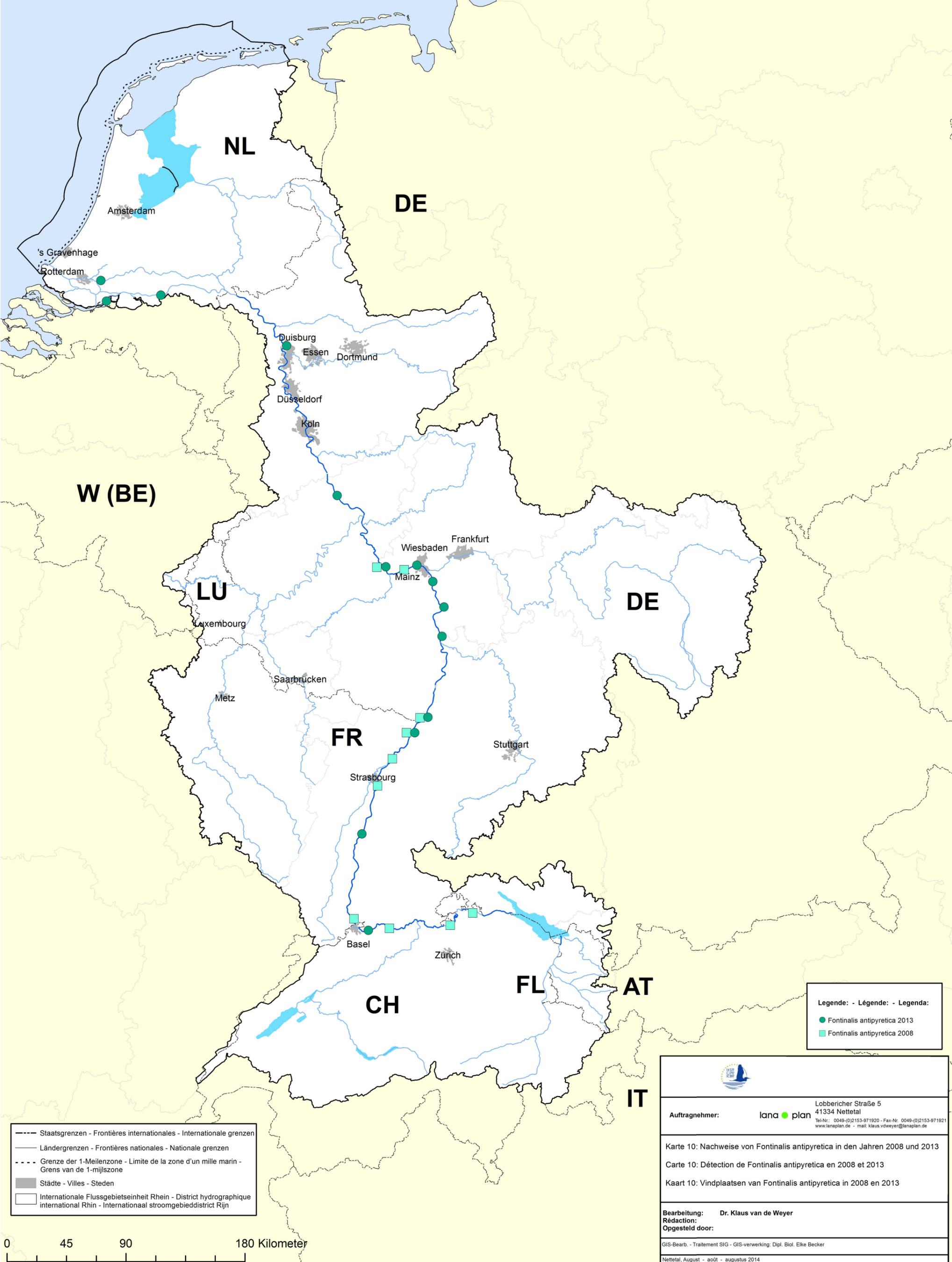
--- Staatsgrenzen - Frontières internationales - Internationales grenzen
 — Ländergrenzen - Frontières nationales - Nationale grenzen
 - - - Grenze der 1-Meilenzone - Limite de la zone d'un mille marin - Grens van de 1-mijlszone
 ■ Städte - Villes - Steden
 □ Internationale Flussgebietseinheit Rhein - District hydrographique international Rhin - Internationaal stroomgebieddistrict Rijn

Legende: - Légende: - Legenda:
 ● Elodea nuttallii 2013
 ■ Elodea nuttallii 2008

0 45 90 180 Kilometer

	
Auftragnehmer:	lobbericher Straße 5 41334 Nettetal Tel-Nr.: 0049-(0)2153-971920 - Fax-Nr.: 0049-(0)2153-971921 www.lanaplan.de - mail: klaus.vdweyer@lanaplan.de
Karte 9: Nachweise von Elodea nuttallii in den Jahren 2008 und 2013 Carte 9: Détection de Elodea nuttallii en 2008 et 2013 Kaart 9: Vindplaatsen van Elodea nuttallii in 2008 en 2013	
Bearbeitung: Dr. Klaus van de Weyer Rédaction: Opgesteld door:	
GIS-Bearb. - Traitement SIG - GIS-verwerking: Dipl. Biol. Elke Becker Nettetal, August - août - augustus 2014	

Karte 10: Nachweise von Fontinalis antipyretica in den Jahren 2008 und 2013
 Carte 10: Détection de Fontinalis antipyretica en 2008 et 2013
 Kaart 10: Vindplaatsen van Fontinalis antipyretica in 2008 en 2013



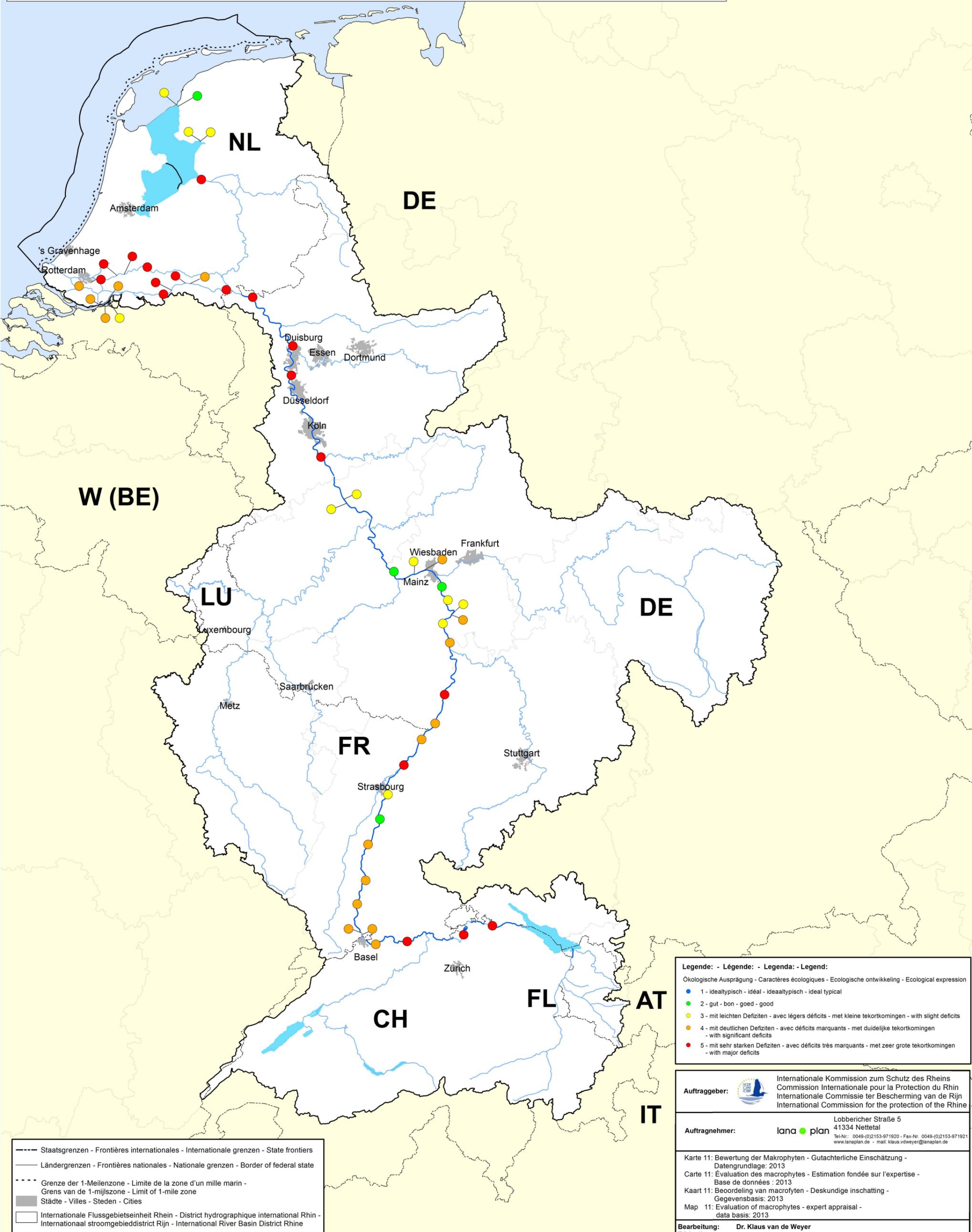
--- Staatsgrenzen - Frontières internationales - Internationales grenzen
 — Ländergrenzen - Frontières nationales - Nationale grenzen
 - - - Grenze der 1-Meilenzone - Limite de la zone d'un mille marin - Grens van de 1-mijlszone
 ■ Städte - Villes - Steden
 □ Internationale Flussgebietseinheit Rhein - District hydrographique international Rhin - Internationaal stroomgebieddistrict Rijn

Legende: - Légende: - Legenda:
 ● Fontinalis antipyretica 2013
 ■ Fontinalis antipyretica 2008

0 45 90 180 Kilometer

	
Lobbericher Straße 5 41334 Nettetal Tel-Nr.: 0049-(0)2153-971920 - Fax-Nr. 0049-(0)2153-971921 www.iana-plan.de - mail: klaus.vdweyer@iana-plan.de	
Auftragnehmer: iana plan	
Karte 10: Nachweise von Fontinalis antipyretica in den Jahren 2008 und 2013 Carte 10: Détection de Fontinalis antipyretica en 2008 et 2013 Kaart 10: Vindplaatsen van Fontinalis antipyretica in 2008 en 2013	
Bearbeitung: Dr. Klaus van de Weyer Rédaction: Opgesteld door:	
GIS-Bearb. - Traitement SIG - GIS-verwerking: Dipl. Biol. Elke Becker Nettetal, August - août - augustus 2014	

Karte 11: Bewertung der Makrophyten - Gutachterliche Einschätzung - Datengrundlage: 2013
 Carte 11: Évaluation des macrophytes - Estimation fondée sur l'expertise - Base de données : 2013
 Kaart 11: Beoordeling van macrofyten - Deskundige inschatting - Gegevensbasis: 2013
 Map 11: Evaluation of macrophytes - expert appraisal - data basis: 2013



--- Staatsgrenzen - Frontières internationales - Internationales grenzen - State frontiers
 — Ländergrenzen - Frontières nationales - Nationale grenzen - Border of federal state
 - - - Grenze der 1-Meilenzone - Limite de la zone d'un mille marin - Grens van de 1-mijlszone - Limit of 1-mile zone
 ■ Städte - Villes - Steden - Cities
 □ Internationale Flussgebietseinheit Rhein - District hydrographique international Rhin - Internationaal stroomgebieddistrict Rijn - International River Basin District Rhine

Legende - Légende - Legenda - Legend:
 Okologische Ausprägung - Caractères écologiques - Ecologische ontwikkeling - Ecological expression

- 1 - idealtypisch - idéal - idealtypisch - ideal typical
- 2 - gut - bon - goed - good
- 3 - mit leichten Defiziten - avec légers déficits - met kleine tekortkomingen - with slight deficits
- 4 - mit deutlichen Defiziten - avec déficits marqués - met duidelijke tekortkomingen - with significant deficits
- 5 - mit sehr starken Defiziten - avec déficits très marqués - met zeer grote tekortkomingen - with major deficits

Auftraggeber: Internationale Kommission zum Schutz des Rheins
 Commission Internationale pour la Protection du Rhin
 Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn
 International Commission for the protection of the Rhine

Auftragnehmer: lana plan
 Lobbericher Straße 5
 41334 Nettetal
 Tel-Nr.: 0049-02153-971920 - Fax-Nr.: 0049-02153-971921
 www.lanaplan.de - mail: klaus.vdweyer@lanaplan.de

Karte 11: Bewertung der Makrophyten - Gutachterliche Einschätzung - Datengrundlage: 2013
 Carte 11: Évaluation des macrophytes - Estimation fondée sur l'expertise - Base de données : 2013
 Kaart 11: Beoordeling van macrofyten - Deskundige inschatting - Gegevensbasis: 2013
 Map 11: Evaluation of macrophytes - expert appraisal - data basis: 2013

Bearbeitung: Dr. Klaus van de Weyer
Rédaction:
Opgesteld door:
Editing:

GIS-Bearb. - Traitement SIG - GIS-verwerking - GIS-Editing: Dipl. Biol. Elke Becker
 Nettetal, August - août - augustus - august 2014

