



Makrophyten- verbreitung im Rhein 2018/2019

Internationale
Kommission zum
Schutz des Rheins

Commission
Internationale
pour la Protection
du Rhin

Internationale
Commissie ter
Bescherming
van de Rijn

Bericht Nr. 274



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](mailto:sekretariat@iksr.de)

www.iksr.org

Makrophytenverbreitung im Rhein 2018/2019

- Federführer: Klaus van de Weyer, lanaplan GbR, Nettetal
- Kartographie: Elke Becker, lanaplan GbR, Nettetal
- Bearbeitung: Mechthild Banning, Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG), Wiesbaden;
Guillaume Demortier, Agence de l'Eau Rhin-Meuse;
Karin Deutsch, Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, Wien;
Thomas Ehlscheid, Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz (LfU), Mainz;
Helmut Fischer, Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Koblenz;
Jochen Fischer (Vorsitzender EG BMON), Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz (LfU), Mainz;
Jochen Lacombe, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV), Recklinghausen;
Jeroen Postema, Rijkswaterstaat- WVL, Utrecht;
Yael Schindler, Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bern;
Franz Schöll, Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Koblenz;
Renate Semmler-Elpers, Landesanstalt für Umwelt, Baden-Württemberg (LUBW), Karlsruhe
- Koordination und Redaktion: Laura Poinot, Nikola Schulte-Kellinghaus,
Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR)

Inhalt

Zusammenfassung	3
1. Einleitung	4
2. Methoden	4
3. Ergebnisse	6
4. Gutachterliche Einschätzung	17
5. Ausblick	23
6. Literatur	24
Anhang	26

Zusammenfassung

Im Rahmen des IKSR „Rheinmessprogramms Biologie“ wurden unter anderem nach den Vorgaben der EU-Wasserrahmenrichtlinie im Jahr 2018/2019 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 2018/2019 wurden 50 Untersuchungsstellen untersucht, an denen 55 aquatische Makrophytenarten nachgewiesen wurden: 33 höhere Pflanzen, 18 Moose und 4 Armlauchalgen. Die meisten Nachweise gelangen von *Potamogeton pectinatus* (32), gefolgt von *Myriophyllum spicatum* (29) und *Fontinalis antipyretica* (26). Im Vergleich zu den Messprogrammen 2006/2007 und 2012/2013 sind Verschiebungen bei einzelnen Arten zu beobachten.

2018/2019 wurden die meisten Arten an folgenden Untersuchungsstellen nachgewiesen: Oude Maas (16 Arten), Bacharach und Speyer (14 Arten).

Für die Makrophyten wurde eine gutachterliche Einschätzung der ökologischen Ausprägung der aquatischen Makrophytenbestände im Rhein vorgenommen. Im **Alpenrhein** wurde erstmalig eine Untersuchungsstelle in das Messprogramm aufgenommen, der Makrophytenbestand war „gut ausgebildet“. Im **Hochrhein** waren jeweils zwei Untersuchungsstellen „gut ausgebildet“ (2) bzw. wiesen „leichte Defizite“ (3) auf. Im **Oberrhein** überwiegen Untersuchungsstellen, die entweder „leichte Defizite“ (3) oder „deutliche Defizite“ (4) aufwiesen. Daneben gab es Bereiche, die „sehr starke Defizite“ (5) aufwiesen, aber auch Untersuchungsstellen, die „gut ausgebildet“ (2) waren. Im **Mittlerhein** deckten die drei Untersuchungsstellen den Bereich von „gut ausgebildet“ (2), mit „leichten Defiziten“ (3) bis zu mit „deutlichen Defiziten“ (4) ab. Im gesamten **Niederrhein** wurden keine Makrophyten nachgewiesen, daher erfolgte eine Einstufung als „mit sehr starken Defiziten“ (5). Im **Deltarhein** zeigt sich ein sehr heterogenes Bild. Es finden sich Untersuchungsstellen, die „gut ausgebildet“ (2) sind. Ebenso gibt es Untersuchungsstellen, die „leichte Defizite“ (3), „deutliche Defizite“ (4) oder „sehr starke Defizite“ (5) aufwiesen.

Die beobachtete räumliche und zeitliche Heterogenität der Makrophyten-Verbreitung im Rhein (vgl. Karte 1) erklärt sich (a) durch die schwierige repräsentative Erfassung, (b) durch unterschiedliche 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).

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 2018/2019 (IKSR 2017) umfasst verschiedene biologische Qualitätskomponenten nach der EU-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 Einschätzung der einzelnen Makrophytenbestände in den einzelnen Rheinabschnitten
- Abschätzung des Ausmaßes der Eutrophierung des Rheins
- Vergleich mit den Berichten zur Makrophytenverbreitung im Rhein 2006/2007 und 2012/2013 (IKSR 2009, 2015).

2. Methoden

Die Methoden sind in IKSR (2017) 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.

Die Untersuchungen erfolgten durch die jeweils zuständigen Behörden, deren unveröffentlichte Daten bzw. Berichte für den vorliegenden Bericht ausgewertet wurden. Berücksichtigt wurden Daten von Untersuchungsstellen am Rheinhauptstrom zwischen Bodenseeauslauf und der Einmündung in die Nordsee. Die Untersuchung umfasst somit alle Abschnittstypen des Rheins inkl. des Alpenrheins, der 2018 erstmalig untersucht wurde. In jedem der Abschnittstypen wurde mindestens ein Untersuchungsbereich (Besiedlungsflächen oder potenzielle Besiedlungsflächen) ausgewählt. Befunde aus Abschnitten, die eher Stillwassercharakter (z.B. IJsselmeer) haben, wurden nicht ausgewertet. Im Rahmen des Messprogramms 2006/2007 wurden 31, 2012/2013 wurden 36 Untersuchungsstellen beprobt, im Messprogramm 2018/2019 waren es 50 (s. Tab. 1). Aufgrund der Zunahme der Untersuchungsstellen ist ein Vergleich nur bedingt möglich. Tab. 2 gibt eine Übersicht über die Untersuchungsstellen und Zuständigkeiten der Länder bzw. Bundesländer.

Tabelle 1: Übersicht über die Anzahl der Untersuchungsstellen im Verlauf der Zeiträume

	2006/2007	2012/2013	2018/2019
Anzahl der Untersuchungsstellen	31	36	50*

* Die Daten aus Baden-Württemberg stammen aus dem Jahr 2015.

Tabelle 2: Übersicht über die Untersuchungsstellen und Zuständigkeiten der Länder bzw. Bundesländer

Rhein- km	Untersuchungsstelle	2012-2013	2018-2019	Zuständigkeit	Anmerkungen
	Alpenrhein				
sh 88,5	Fussach		1	A	
	Hochrhein				
27	Stein	1	1	CH	
64	Ettikon	1	1	CH und D-BW*	
126	Sisseln	1	1	CH und D-BW*	
158	Pratteln-Wyhlen	1	1	CH und D-BW*	
	Oberrhein				
195	Kembs		1	FR	
199	Neuenburg, Restrhein	1	1	D-BW*	
220	Restrhein, Breisach	1	1	D-BW*	
248	Weisweil, Stauhaltung, rechts	1	1	D-BW*	
258	Rhinau		1	FR	
272	bei Schwanau	1	1	D-BW*	
291	bei Kehl	1	1	D-BW*	
310	Gambsheim		1	FR	
317	Grauelsbaum, Stauhaltung, rechtes Ufer	1	1	D-BW*	
345	bei Steinmauern	1	1	D-BW*	
350	Lauterbourg-Karlsruhe		1	FR	
361	Karlsruhe	1	1	D-BW*	
389	Speyer	1	1	D-RP	
435	bei Mannheim	1	1	D-BW*	
447	Buhnenfeld km 447		1	D-HE	
450	oh Rheindürkheim	1	1	D-HE	
456	Biblis	1	1	D-HE	
461	Fähre Eich	1	1	D-RP	
477	Schusterwörth	1	1	D-HE	
489	km 489		1	D-HE	
490	Langenaue	1	1	D-HE	
500	Kasteller Arm		1	D-HE	
509	oh Eltville	1	1	D-HE	
512	Heidenfahrt	1	1	D-RP	
519	km 519		1	D-HE	
	Mittelrhein				
541	Bacharach	1	1	D-RP	
614	Andernach	1	1	D-RP	
618	Hammerstein	1	1	D-RP	
	Niederrhein				
665	Niederkassel	1	1	D-NRW	

Rhein- km	Untersuchungsstelle	2012-2013	2018-2019	Zuständigkeit	Anmerkungen
758	Nierst	1	1	D-NRW	
794	Duisburg-Walsum	1	1	D-NRW	
855	Emmericher Waard	1	1	D-NRW	
	Deltarhein				
880	Bemmel	1	1	NL	
907	Boven-Leeuwen	1	1	NL	
919	Dreumel	1	1	NL	
930	Opijnen	1	1	NL	mehrere Messstellen
954	Vianen West	1	1	NL	
968	Langerak	1	1	NL	mehrere Messstellen
977	Bergambacht	1	1	NL	
991	Heinenoord	1	1	NL	mehrere Messstellen
858- 933,5	Boven-Rijn, Waal (NL93_8)		1	NL	mehrere Messstellen
933- 957	Boven- en Beneden Merwede (NL94_3)		1	NL	mehrere Messstellen
957- 985	Oude Maas (NL94_4)		1	NL	mehrere Messstellen
867- 947	Nederrijn/Lek (NL93_7)		1	NL	mehrere Messstellen
879- 1.001	IJssel (NL93_IJSSEL)		1	NL	mehrere Messstellen
	Summe	36	50		

* Die Daten aus Baden-Württemberg stammen aus dem Jahr 2015.

3. Ergebnisse

3.1 Artenbestand

Insgesamt wurden bisher 65 aquatische Makrophyten in den drei Berichtszeiträumen nachgewiesen. Hierbei handelt es sich um 38 höhere Pflanzen, 21 Moose und sechs Armeleuchteralgen (s. Tab. 3).

2012/2013 wurden 44 aquatische Makrophyten nachgewiesen, 2018/2019 waren es 55 Arten. Hierbei handelt es sich um 33 höhere Pflanzen, 18 Moose und vier Armeleuchteralgen. Die Zunahme der Artenzahl ist in Zusammenhang mit der höheren Anzahl an Messstellen zu sehen.

2018/2019 nicht mehr nachgewiesen wurden die folgenden Arten: *Amblystegium fluviatile*, *Amblystegium varium*, *Azolla filiculoides*, *Chara aspera*, *C. contraria*, *Eleocharis acicularis*, *Fissidens crassipes*, *Lemna minuta*, *Nymphaea alba* und *Nymphoides peltata*. Dafür wurden die folgenden Arten 2018/2019 erstmalig beobachtet: *Bryum pseudotriquetrum*, *Calliergionella cuspidata*, *Callitriche stagnalis*, *Fissidens fontanus*, *Hypnum lindbergii*, *Jungermannia hyalina*, *Lemna trisulca*, *Myriophyllum verticillatum*, *Pellia endiviifolia*, *Philonotis marchica*, *Pohlia wahlenbergii*, *Potamogeton berchtoldii*, *Potamogeton lucens*, *Potamogeton natans*, *Ranunculus circinatus*, *Rorippa amphibia*, *Salvinia natans* und *Vallisneria spiralis*.

Im Messprogramm 2018/2019 gelangen die meisten Nachweise bei den folgenden Arten: *Potamogeton pectinatus* (32), gefolgt von *Myriophyllum spicatum* (29) und *Fontinalis antipyretica* (26). Helophyten, die ebenfalls erfasst wurden, werden nachfolgend nicht in die Auswertung einbezogen.

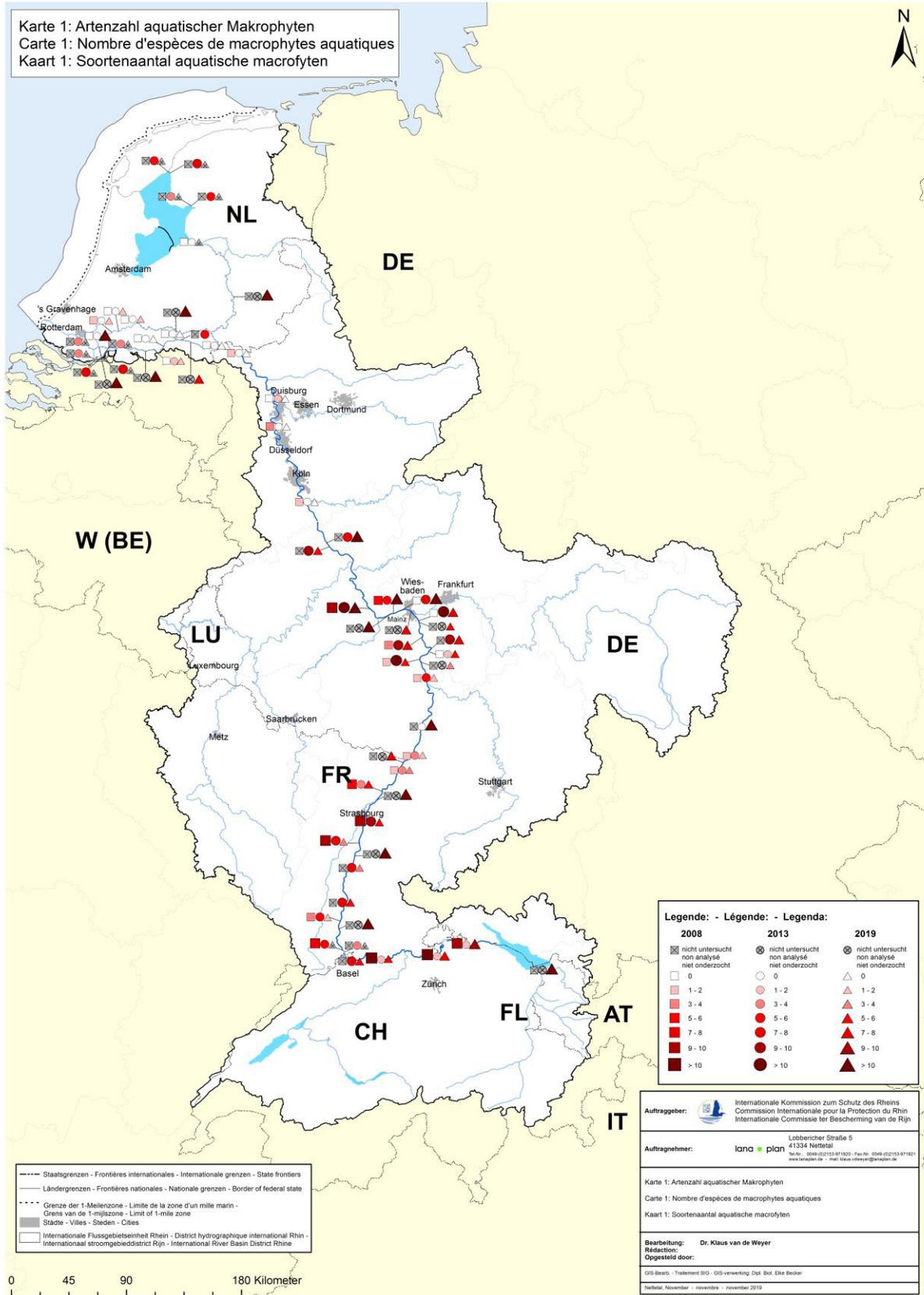
Tabelle 3: Nachweise von aquatischen Makrophyten im Rahmen des Rhein-Messprogramms

	Makrophytengruppe/Art	Nachweise 2006/2007	Nachweise 2012/2013	Nachweise 2018/2019
	Höhere Pflanzen:			
1	<i>Alisma gramineum</i>	0	1	5
2	<i>Azolla filiculoides</i>	1	0	0
3	<i>Butomus umbellatus</i>	1	7	4
4	<i>Callitriche stagnalis</i>	0	0	4
5	<i>Ceratophyllum demersum</i>	5	9	16
6	<i>Eleocharis acicularis</i>	0	1	0
7	<i>Elodea canadensis</i>	3	2	6
8	<i>Elodea nuttallii</i>	8	13	21
9	<i>Lemna minor</i>	1	2	11
10	<i>Lemna minuta</i>	0	1	0
11	<i>Myriophyllum spicatum</i>	15	20	29
12	<i>Myriophyllum verticillatum</i>	0	0	1
13	<i>Najas marina</i>	2	5	10
14	<i>Nasturtium officinale agg.</i>	1	0	7
15	<i>Nuphar lutea</i>	1	1	6
16	<i>Nymphaea alba</i>	2	2	0
17	<i>Nymphoides peltata</i>	0	1	0
18	<i>Potamogeton x angustifolius</i>	0	2	2
19	<i>Potamogeton berchtoldii</i>	0	0	2
20	<i>Potamogeton crispus</i>	3	8	9
21	<i>Potamogeton friesii</i>	0	1	3
22	<i>Potamogeton gramineus</i>	0	2	3
23	<i>Potamogeton lucens</i>	0	0	4
24	<i>Potamogeton natans</i>	0	0	2
25	<i>Potamogeton nodosus</i>	6	11	9
26	<i>Potamogeton pectinatus</i>	21	25	32
27	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	6	7	18
28	<i>Potamogeton pusillus</i>	2	7	2
29	<i>Potamogeton trichoides</i>	0	1	2
30	<i>Ranunculus circinatus</i>	0	0	2
31	<i>Ranunculus fluitans</i>	6	3	5
32	<i>Rorippa amphibia</i>	0	0	1
33	<i>Sagittaria sagittifolia</i>	0	1	2
34	<i>Salvinia natans</i>	0	0	6
35	<i>Sparganium emersum</i>	2	3	8
36	<i>Spirodela polyrhiza</i>	1	3	8
37	<i>Vallisneria spiralis</i>	0	0	1
38	<i>Zannichellia palustris</i>	4	6	6

	Makrophytengruppe/Art	Nachweise 2006/2007	Nachweise 2012/2013	Nachweise 2018/2019
	Moose:			
39	<i>Amblystegium fluviatile</i>	0	1	0
40	<i>Amblystegium tenax</i>	1	5	1
41	<i>Amblystegium varium</i>	0	2	0
42	<i>Bryum pseudotriquetrum</i>	0	0	1
43	<i>Callergionella cuspidata</i>	0	0	1
44	<i>Cinclidotus danubicus</i>	1	3	4
45	<i>Cinclidotus fontinaloides</i>	2	1	1
46	<i>Cinclidotus riparius</i>	5	7	3
47	<i>Cratoneuron filicinum</i>	1	1	3
48	<i>Fissidens crassipes</i>	0	3	0
49	<i>Fissidens fontanus</i>	0	0	2
50	<i>Fontinalis antipyretica</i>	13	16	26
51	<i>Hygrohypnum luridum</i>	1	1	1
52	<i>Hypnum lindbergii</i>	0	0	1
53	<i>Jungermannia hyalina</i>	0	0	1
54	<i>Leptodictyum riparium</i>	1	2	6
55	<i>Octodicerias fontanum</i>	0	1	2
56	<i>Pellia endiviifolia</i>	0	0	1
57	<i>Platyhypnidium riparioides</i>	0	1	2
58	<i>Philonotis marchica</i>	0	0	1
59	<i>Pohlia wahlenbergii</i>	0	0	1
	Armleuchteralgen:			
60	<i>Chara aspera</i>	0	3	0
61	<i>Chara globularis</i>	1	2	4
62	<i>Chara contraria</i>	1	3	0
63	<i>Chara vulgaris</i>	2	0	3
64	<i>Nitella mucronata</i>	1	0	1
65	<i>Nitellopsis obtusa</i>	0	2	1

3.2 Artenzahl aquatischer Makrophyten

Tabelle 4, Abbildung 1 und Karte 1 zeigen die Artenzahl aquatischer Makrophyten im Verlauf des Rheinstromes. Ein Vergleich der Messprogramme 2012/2013 und 2018/2019 wird dadurch erschwert, dass die Anzahl der Messstellen deutlich zugenommen hat (s. Tabelle 1). Die Artenzahlen schwankten 2012/2013 und 2018/2019 zwischen 0 und 17. Im **Hochrhein** war 2018/2019 eine Zunahme der Artenzahl aquatischer Makrophyten festzustellen (s. Tab. 4). Im **Oberrhein** ist die Tendenz nicht klar. Neben Rückgängen sind auch Zunahmen zu verzeichnen. Das trifft auch für den **Mittelrhein** zu. Im **Niederrhein** wurden 2018/2019 keine aquatischen Makrophyten nachgewiesen, 2012/2013 gab es in diesem Abschnitt nur zwei Arten. Im **Deltarhein** war eine Zunahme zu verzeichnen. Zu beachten ist hierbei, dass innerhalb der Untersuchungsstrecken mehrere Messstellen beprobt wurden (s. Tabelle 1).



Karte 1: Artenzahl aquatischer Makrophyten

Tabelle 4: Artenzahl aquatischer Makrophyten im Verlauf des Rheinstromes

Rhein-km	Untersuchungsstelle	Artenzahl 2012/2013	Artenzahl 2018/2019
	Alpenrhein		
sh 88,5	Fussach		11
	Hochrhein		
27	Stein	2	9
64	Ettikon	2	7
126	Sisseln	2	5
158	Pratteln-Wyhlen	8	5
	Oberrhein		
195	Kembs		11
199	Neuenburg, Restrhein	6	2
220	Restrhein, Breisach	7	6
245	Weisweil, Stauhaltung, rechts	8	4
258	Rhinau		12
272	bei Schwanau	8	4
291	bei Kehl	10	5
310	Gambsheim		10
317	Grauelsbaum, Stauhaltung, rechtes Ufer	3	6
345	bei Steinmauern	3	3
350	Lauterbourg-Karlsruhe		7
361	Karlsruhe	3	1
389	Speyer	0	14
435	bei Mannheim	5	1
447	Buhnenfeld km 447		3
450	oh Rheindürkheim	11	5
456	Biblis	2	5
461	Fähre Eich	9	7
477	Schusterwörth	9	8
489	km 489		5
490	Langenaue	12	7
500	Kasteller Arm		8
509	oh Eltville	7	11
512	Heidenfahrt	6	10
519	km 519		10
	Mittelrhein		
541	Bacharach	17	14
614	Andernach	9	6
618	Hammerstein	7	10
	Niederrhein		
665	Niederkassel	0	0
758	Nierst	0	0
794	Duisburg-Walsum	2	0
855	Emmericher Waard	0	0

Rhein-km	Untersuchungsstelle	Artenzahl 2012/2013	Artenzahl 2018/2019
	Deltarhein		
880	Bemmel	0	0
907	Boven-Leeuwen	0	0
919	Dreumel	0	0
930	Opijnen	1	1
954	Vianen West	0	1
968	Langerak	0	2
977	Bergambacht	0	2
991	Heinenoord	0	12
858-933,5	Boven-Rijn, Waal (NL93_8)		7
933-957	Boven- en Beneden Merwede (NL94_3)		13
957-985	Oude Maas (NL94_4)		16
867-947	Nederrijn/Lek (NL93_7)		10
879-1.001	IJssel (NL93_IJSSEL)		13

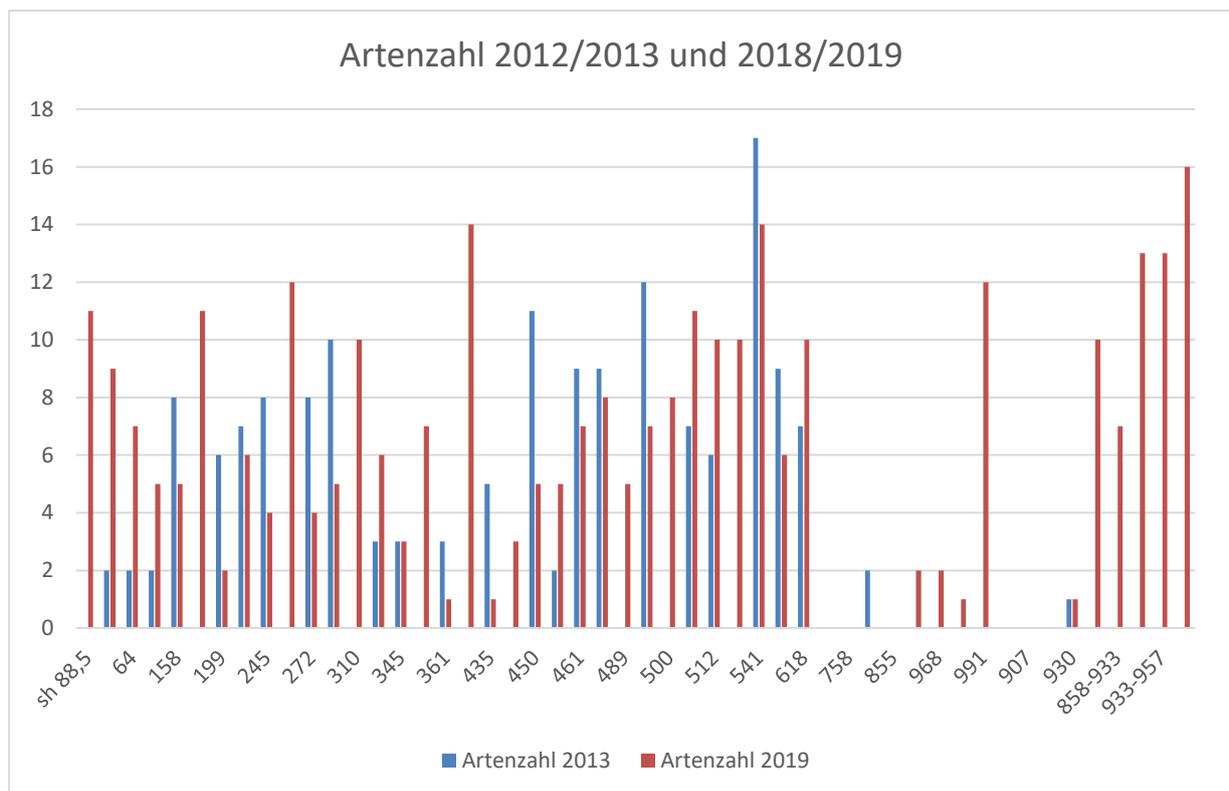


Abb. 1: Artenzahl aquatischer Makrophyten im Verlauf des Rheinhauptstroms mit Angabe der Rhein-Kilometer in den Untersuchungszeiträumen 2012/2013 und 2018/2019

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 (2017) 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 2006/2007, 2012/2013 und 2018/2019.

Im **Alpenrhein**, der erstmalig 2018/2019 untersucht wurde, war eine hohe Deckung zu verzeichnen.

Die Untersuchungsstellen im **Hochrhein** zeichneten sich 2018/2019 durch eine geringe bzw. mittlere Bedeckung der aquatischen Vegetation aus (< 2 % bzw. 2-5 %).

2012/2013 wiesen alle Untersuchungsstellen im Hochrhein nur eine geringe Bedeckung der aquatischen Vegetation aus (< 2 %).

Im **Ober- und Mittelrhein** wiesen die meisten Untersuchungsstellen Deckungswerte von < 2 % auf, 2012/2013 waren überwiegend Deckungswerte von > 2 % zu verzeichnen. In beiden Berichtszeiträumen waren aber auch einzelne Untersuchungsstellen vorhanden, die mittlere bzw. hohe Bedeckung der aquatischen Vegetation aufwiesen (3 Stellen mit 5-25 % und eine Stelle mit > 25 %).

Im **Niederrhein** fehlten 2018/2019 an allen Untersuchungsstellen aquatische Makrophyten komplett. 2012/2013 waren zumindest an einigen Untersuchungsstellen Makrophyten mit sehr geringer Deckung vorhanden.

Im **Deltarhein** wurden 2012/2013 mit einer Ausnahme an allen Stellen keine Wasserpflanzen nachgewiesen. 2018/2019 war die Bedeckung sehr heterogen. Neben Stellen ohne Bewuchs gab es auch Stellen mit geringem, mittlerem und starkem Bewuchs.

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 2017, VAN DER MOLEN et al. 2012). Für eine ausführliche Beschreibung der Wuchsformen sei auf LANUV NRW (2017) verwiesen. Das Kriterium „Anzahl der Wuchsformen“ wird für alle Abschnitte des Rheins mit Ausnahme des Alpenrheins verwendet. Im Alpenrhein kommen fast ausschließlich Moose vor, so dass die Anzahl der Wuchsformen von Natur aus gering ist.

Karte 3 zeigt die Zahl der Wuchsformen der Makrophyten im Verlauf des Rheinstromes. Die Untersuchungsstellen im **Hochrhein** zeichneten sich 2018/2019 durch eine mittlere bis hohe Anzahl an Wuchsformen aquatischer Makrophyten aus. 2012/2013 war die Anzahl an Wuchsformen aquatischer Makrophyten gering.

Im **Oberrhein** war die Anzahl der Wuchsformen aquatischer Makrophyten 2012/2013 und 2018/2019 sehr heterogen. So gab es Untersuchungsstellen mit geringen, mittleren bis hohen Anzahlen an Wuchsformen aquatischer Makrophyten.

Im **Mittelrhein** war die Anzahl der Wuchsformen aquatischer Makrophyten 2012/2013 und 2018/2019 gut ausgeprägt.

Im **Niederrhein** fehlten 2018/2019 an allen Untersuchungsstellen aquatische Makrophyten komplett. 2012/2013 waren zumindest an einigen Untersuchungsstellen Makrophyten vorhanden, die Anzahl an Wuchsformen aquatischer Makrophyten sehr gering.

Im **Deltarhein** wurden 2012/2013 mit einer Ausnahme an allen Stellen keine Wasserpflanzen nachgewiesen. 2018/2019 war die Anzahl der Wuchsformen aquatischer Makrophyten sehr heterogen. Einige Untersuchungsstellen wiesen keine Wasserpflanzen

auf, andere wiesen geringe, mittlere bis hohe Anzahlen an Wuchsformen aquatischer Makrophyten auf.

3.5 Verbreitung ausgewählter Arten

Ranunculus fluitans

Ranunculus fluitans ist eine charakteristische 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. 2018/2019 konnten die Vorkommen für den **Hochrhein** wie 2006/2007 bestätigt werden. 2012/2013 gelangen hier keine Nachweise. Im **Oberrhein** gelangen 2018/2019 zwei Nachweise, 2012/2013 war es ein Vorkommen. Im **Mittelrhein** wurde *Ranunculus fluitans* 2012/2013 lediglich an einer Untersuchungsstelle nachgewiesen, 2018/2019 wurde diese Art hier nicht beobachtet. Im **Niederrhein** kommt *Ranunculus fluitans* aktuell nicht vor, ist jedoch historisch belegt und wäre aufgrund der Standorteigenschaften zu erwarten (LUA NRW 2005). Im **Deltarhein** gelangen ebenfalls keine Nachweise.



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 2012/2013 an acht Untersuchungsstellen des **Oberrheins** beobachtet, 2018/2019 waren es vier. Im **Mittelrhein** wurde *Potamogeton nodosus* 2012/2013 an allen drei Untersuchungsstellen nachgewiesen, 2018/2019 waren es zwei Untersuchungsstellen. Im **Niederrhein** wurde *Potamogeton nodosus* 2012/2013 an einer, 2018/2019 an keiner Untersuchungsstelle beobachtet. Im **Deltarhein** ist im Vergleich der Zeiträume 2012/2013 und 2018/2019 eine Zunahme von 0 auf drei Nachweise zu verzeichnen.



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

Chara vulgaris

Chara vulgaris gehört zur Gruppe der Armlauchteralgen (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 2006/2007 auf die beiden obersten Untersuchungsstellen im Hochrhein, wo sie zusammen mit *Chara contraria* und *Chara globularis* auftrat. 2012/2013 gelangen keine Nachweise. 2018/2019 wurde *Chara vulgaris* jeweils an einer Untersuchungsstelle im Hochrhein, Mittelrhein und Deltarhein beobachtet.



Abb. 4: Gewöhnliche Armlauchteralge *Chara vulgaris*

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 2017, SCHÜTZ et al. 2008). Karte 7 zeigt die Verbreitung im Rheinstrom. Im Jahr 2006/2007 und 2018/2019 wurde *Potamogeton perfoliatus* an allen Untersuchungsstellen des **Hochrheins** nachgewiesen, 2012/2013 konnte die Art hier nicht bestätigt werden. Im **Oberrhein** gelangen 2012/2013 sechs Funde, 2018/2019 waren es zwölf Nachweise. Im **Mittelrhein** wurde *Potamogeton perfoliatus* 2012/2013 und 2018/2019 jeweils an einer Untersuchungsstelle beobachtet. Während es im **Niederrhein** keine Nachweise gab, wurde *Potamogeton perfoliatus* 2018/2019 an einer Untersuchungsstelle des **Deltarheins** nachgewiesen.

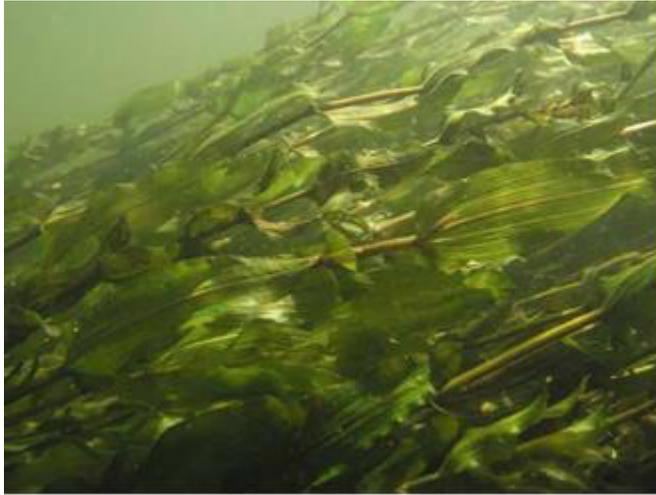


Abb. 5: Durchwachsenes Laichkraut *Potamogeton perfoliatus* (Foto: K. van de Weyer)

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 vom Hoch- bis zum Deltarhein nachgewiesen. 2012/2013 kam *Potamogeton pectinatus* nur im Ober- und Mittelrhein vor. 2018/2019 wurde *Potamogeton pectinatus* mit Ausnahme des Alpenrheins und des Niederrheins in allen Abschnitten nachgewiesen; hier jeweils an mehreren Untersuchungsstellen.



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 (BACH et al. 2019a, b, IEEP 2008, POT 2003, THIEBAUT 2007). Bezüglich des Kalkgehaltes und der Trophie ist diese Art indifferent. Karte 9 zeigt die Verbreitung im Rheinstrom. *Elodea nuttallii* wurde 2012/2013 im Ober- und Mittelrhein sowie im Deltarhein nachgewiesen. 2006/2007 und 2018/2019 wurde *Elodea nuttallii* mit Ausnahme des Alpenrheins und des Niederrheins in allen Abschnitten nachgewiesen; hier jeweils an mehreren Untersuchungsstellen.



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 2012/2013 und 2018/2019 im **Ober-, Mittel-, Nieder- und Deltarhein** nachgewiesen. 2018/2019 gelangen wie schon 2006/2007 Nachweise im **Hochrhein**. Außerdem wurde *Fontinalis antipyretica* 2018/2019 im **Alpenrhein** beobachtet.



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

4. Gutachterliche Einschätzung

4.1 Verfahren für die gutachterliche Einschätzung

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 2019: PLEN-CC19-07 Anlage 1). 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 Einschätzung der vorliegenden Daten auf der Ebene einzelner Messstellen. Diese Einschätzung (s. Tab. 4) erfolgt in Anlehnung an LANUV NRW (2017), 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 Einschätzung 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 (2017) 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 (2017), 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. 5). Die Gesamtbewertung erfolgt durch Mittelwertbildung. **Diese gutachterliche Einschätzung 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 5: Verfahren für eine gutachterliche Einschätzung der Ausprägung der aquatischen Makrophytenbestände im Rhein

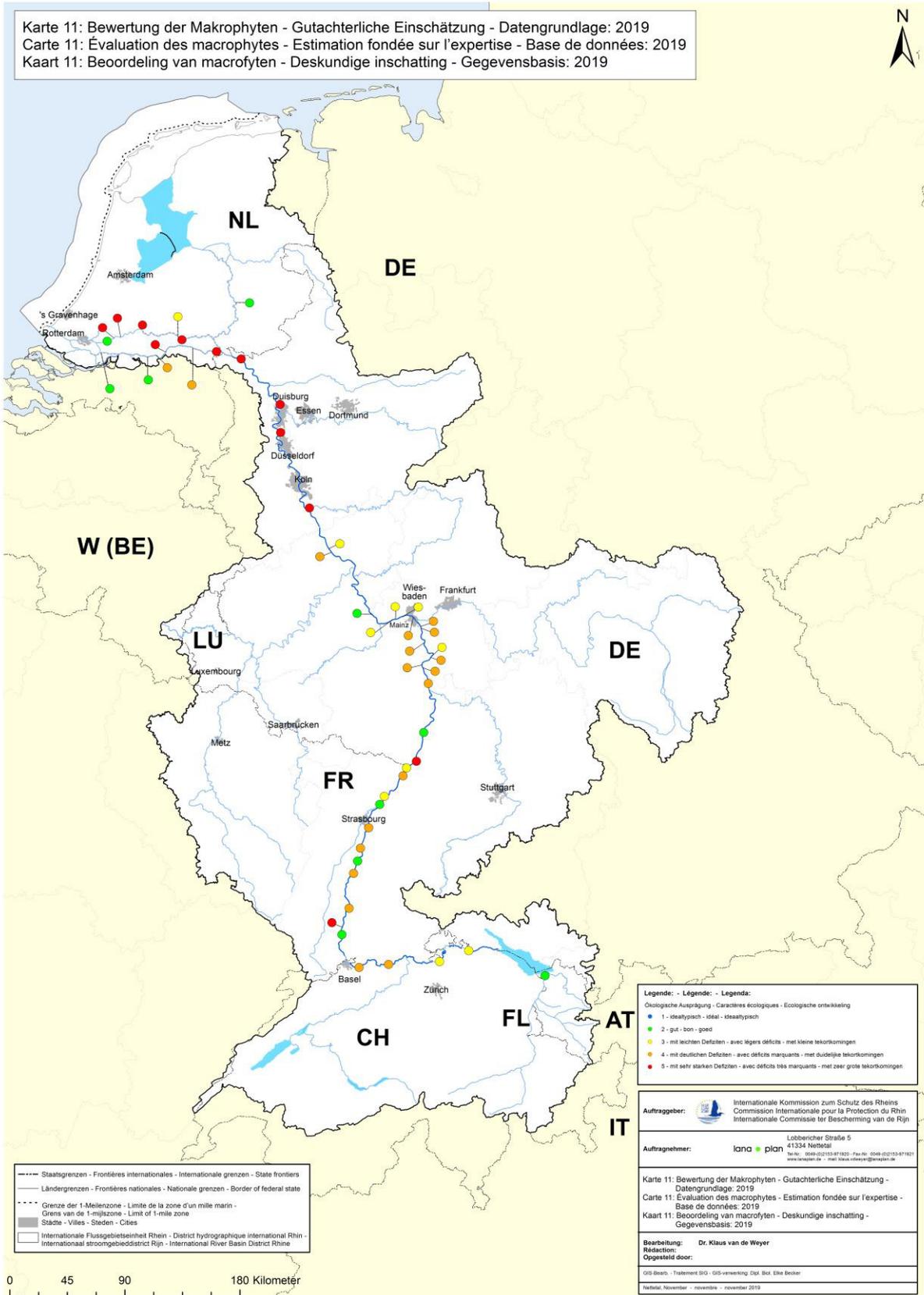
Ökologische Ausprägung	1 = idealtypisch ausgeprägt	2 = gut ausgeprägt	3 = mit leichten Defiziten	4 = mit deutlichen Defiziten	5 = mit sehr starken Defiziten
Artenzahl aquatischer Makrophyten	≥15	10-14	6-9	3-5	0-2
Anzahl Wuchsformen ¹	≥ 8	6-7	4-5	2-3	1-0
Anzahl Gütezeiger ²	> 3	2-3	1, häufig	1, selten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

¹ Anzahl an Wuchsformen der folgenden Gruppen: Armelechteralgen, Batrachiden, Ceratophylliden, Elodeiden, Hydrochariden, Isoetiden, Lemniden, Magnopotamiden, Myriophylliden, Nymphaeiden, Parvopotamiden, Pepliden, Ricciiden, 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 Einschätzung der ökologischen Ausprägung der aquatischen Makrophyten des Rheins gegeben werden (vgl. Karte 11).



Karte 11: Bewertung der Makrophyten

4.2.1 Alpenrhein

Im **Alpenrhein** wurde 2018/2019 erstmalig eine Untersuchungsstelle untersucht. Die Bewertung der Gütezeiger (idealtypisch - 1) weist auf eine geringe bzw. fehlende trophische Belastung hin. Die Gesamteinschätzung anhand der aquatischen Makrophyten führt zu einer „guten Ausbildung“ (s. Tab. 6).

Tabelle 6: Gutachterliche Einschätzung der Makrophyten im Alpenrhein (Daten: 2018/2019)

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	Untersuchungsstelle	Bewertung Wuchsformen	Bewertung Artenzahl	Bewertung Gütezeiger	Bewertung Deckung	Gesamteinschätzung
sh 88,5	Fussach	n.b.	2	1	2	2

4.2.2 Hochrhein

Im **Hochrhein** sind Unterschiede bei der Bewertung im Vergleich der drei Berichtszeiträume festzustellen. 2006/2007 wurden drei Untersuchungsstellen auf Grundlage der aquatischen Makrophyten als „gut ausgebildet“ eingestuft. 2012/2013 wurden nur wenige Makrophyten-Arten in geringer Menge an vier Untersuchungsstellen notiert. Als Ursachen wurden methodische Ursachen oder die Folge von Hochwässern bzw. ungünstigen Abflussverhältnissen diskutiert. Die gutachterliche Einschätzung führte für die aquatischen Makrophyten 2012/2013 zu einer Gesamteinschätzung mit „deutlichen Defiziten“ (4) bzw. „sehr starken Defiziten“ (5). 2018/2019 ergab sich ein anderes Bild: Jeweils zwei Untersuchungsstellen wurden auf Grundlage der aquatischen Makrophyten als mit „leichten Defiziten“ (3) bzw. mit „deutlichen Defiziten (4)“ eingestuft. Die makrophytischen Gütezeiger deuten auf eine trophische Belastung 2018/2019 von „gering (2)“ bzw. mit „deutlichen Defiziten (4)“ hin. Die direkten Trophieerhebungen mittels Nährstoffmessungen zeigen jedoch im Hochrhein durchgehend eine gute Wasserqualität an. Auch die Diatomeen, deren Bewertung stark von der Trophie beeinflusst wird, ergeben gute Bewertungen.

Tabelle 7: Gutachterliche Einschätzung der Makrophyten im Hochrhein (Daten: 2018/2019)

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	Untersuchungsstelle	Bewertung Wuchsformen	Bewertung Artenzahl	Bewertung Gütezeiger	Bewertung Deckung	Gesamteinschätzung
27	Stein	2	3	2	3	3
64	Ettikon	2	3	2	3	3
126	Sisseln	3	4	4	4	4
158	Pratteln-Wyhlen	4	4	4	4	4

4.2.3 Oberrhein

Im **Oberrhein** war der Makrophyten-Bestand in allen drei Berichtszeiträumen sehr heterogen. 2012/2013 und 2018/2019 wiesen zwei Untersuchungsstellen „sehr starke Defizite“ (5) auf. „Gut ausgebildet“ (2) waren 2012/2013 zwei Untersuchungsstellen, 2018/2019 waren es vier Untersuchungsstellen (die Zahl der Untersuchungsstellen war 2018/2019 höher). In beiden Zeiträumen überwiegen Untersuchungsstellen, die entweder „leichte Defizite“ (3) oder „deutliche Defizite“ (4) aufwiesen. Aufgrund der makrophytischen Gütezeiger war die trophische Belastung 2018/2019 sehr heterogen

und deckte die Spannbreite von „gering (2)“ bis zu bzw. mit „sehr starken Defiziten (5)“ ab.

Tabelle 8: Gutachterliche Einschätzung der Makrophyten im Oberrhein (Daten: 2018/2019)

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	Untersuchungsstelle	Bewertung Wuchsformen	Bewertung Artenzahl	Bewertung Gütezeiger	Bewertung Deckung	Gesamteinschätzung
195	Kembs	2	2	2	3	2
199	Neuenburg, Restrhein	5	5	5	4	5
220	Restrhein, Breisach	3	3	4	4	4
245	Weisweil	3	4	4	4	4
258	Rhinau	2	2	2	1	2
272	bei Schwanau	3	4	4	4	4
291	bei Kehl	3	4	4	4	4
310	Gambsheim	2	2	2	2	2
317	Grauelsbaum	2	3	3	3	3
345	bei Steinmauern	4	4	5	4	4
350	Lauterbourg-Karlsruhe	3	3	4	3	3
361	Karlsruhe	5	5	5	4	5
389	Speyer	2	2	2	2	2
435	bei Mannheim	3	3	5	4	4
447	Buhnenfeld km 447	4	4	4	4	4
450	oh Rheindürkheim	3	4	5	4	4
456	Biblis	3	4	5	4	4
461	Fähre Eich	2	3	3	3	3
477	Schusterwörth	3	3	5	4	4
489	km 489	3	4	4	4	4
490	Langenaue	3	3	5	4	4
500	Kasteller Arm	2	3	5	4	4
509	oh Eltville	1	2	4	3	3
512	Heidenfahrt	2	2	4	3	3
519	km 519	2	2	4	4	3

4.2.4 Mittelrhein

Im **Mittelrhein** wurde 2006/2007 eine Untersuchungsstelle untersucht, die „gut ausgebildet“ (2) war. 2012/2013 und 2018/2019 wurden jeweils drei Untersuchungsstellen beprobt. Die Bewertung der aquatischen Makrophyten führte 2012/2013 zu „gut ausgebildet“ (2) bzw. mit „leichten Defiziten“ (3). Abweichend hiervon wies 2018/2019 eine Untersuchungsstelle „deutliche Defizite“ (4) auf. Aufgrund der makrophytischen Gütezeiger war die trophische Belastung 2018/2019 sehr heterogen und deckte die Spannbreite von „gering (2)“ bis zu bzw. mit „sehr starken Defiziten (5)“ ab.

Tabelle 9: Gutachterliche Einschätzung der Makrophyten im Mittelrhein (Daten: 2018/2019)

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	Untersuchungsstelle	Bewertung Wuchsformen	Bewertung Artenzahl	Bewertung Gütezeiger	Bewertung Deckung	Gesamteinschätzung
541	Bacharach	2	2	2	2	2
614	Andernach	3	3	5	4	4
618	Hammerstein	2	2	4	3	3

4.2.5 Niederrhein

Im **Niederrhein** waren 2012/2013 zwei Untersuchungsstellen frei von Makrophyten, die anderen beiden wiesen Makrophyten nur in sehr geringer Anzahl auf, so dass alle Untersuchungsstellen als „mit sehr starken Defiziten“ (5) eingestuft wurden. 2018/2019 wurden keine aquatischen Makrophyten festgestellt. Die Bewertung änderte sich nicht im Vergleich zu 2012/2013. Aufgrund der makrophytischen Gütezeiger wurde die trophische Belastung 2018/2019 mit „sehr starken Defiziten (5)“ eingestuft.

Mögliche Gründe für das Fehlen der Makrophyten am Niederrhein sind die Strukturarmut mit anthropogen geprägter Flussmorphologie und die stärkere Trübung, die u.a. durch die zunehmende Schifffahrt bedingt sein kann. Am Niederrhein treten auch vergleichsweise hohe Chlorophyllkonzentrationen auf, die zusätzlich zu einer eingeschränkten Lichtverfügbarkeit führen können.

Tabelle 10: Gutachterliche Einschätzung der Makrophyten im Niederrhein (Daten: 2018/2019)

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	Untersuchungs- stelle	Bewertung Wuchsformen	Bewertung Artenzahl	Bewertung Gütezeiger	Bewertung Deckung	Gesamt- einschätzung
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

4.2.6 Deltarhein

Im **Deltarhein** wurden 2012/2013 acht und 2018/2019 dreizehn Untersuchungsstellen beprobt. Außerdem wurden 2018/2019 innerhalb einer Untersuchungsstelle vielfach mehrere Messstellen beprobt, so dass sich die Daten nur bedingt vergleichen lassen. 2012/2013 waren die meisten Untersuchungsstellen im Deltarhein frei von Makrophyten. Artenreicher waren die Untersuchungsstellen im Dordtse Biesbosch und in der Oude Maas. Die Untersuchungsstellen wiesen entweder „deutliche Defizite“ (4) oder „sehr starke Defizite“ (5) auf. Die Bewertung 2018/2019 zeigt ein sehr heterogenes Bild. Es finden sich Untersuchungsstellen, die „gut ausgebildet“ (2) sind. Ebenso gibt es Untersuchungsstellen, die „leichte Defizite“ (3), „deutliche Defizite“ (4) oder „sehr starke Defizite“ aufwiesen. Aufgrund der makrophytischen Gütezeiger wurde die trophische Belastung 2018/2019 mit „deutlichen Defiziten (4)“ bzw. mit „sehr starken Defiziten (5)“ eingestuft.

Tabelle 11: Gutachterliche Einschätzung der Makrophyten im Deltarhein (Daten: 2018/2019)

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	Untersuchungsstelle	Bewertung Wuchsformen	Bewertung Artenzahl	Bewertung Gütezeiger	Bewertung Deckung	Gesamteinschätzung
880	Bemmel	5	5	5	5	5
907	Boven-Leeuwen	5	5	5	5	5
919	Dreumel	5	5	5	5	5
930	Opijnen	5	5	5	2	4
954	Vianen West	5	5	5	5	5
968	Langerak	5	5	5	5	5
977	Bergambacht	5	5	5	4	5
991	Heinenoord	1	1	5	1	2
858-933,5	Boven-Rijn, Waal (NL93_8)	3	3	5	4	4
933-957	Boven- en Beneden Merwede (NL94_3)	1	2	4	2	2
957-985	Oude Maas (NL94_4)	1	1	5	2	2
867-947	Nederrijn/Lek (NL93_7)	2	2	4	3	3
879-1.001	IJssel (NL93_IJSSEL)	1	2	4	2	2

5. Ausblick

5.1 Schlussfolgerungen für das nächste Rheinmessprogramm Biologie

Für künftige Untersuchungen werden folgende Punkte vorgeschlagen:

- Es sollte darauf geachtet werden, dass das Monitoring gemäß den im Rheinmessprogramm Biologie abgestimmten Kriterien erfolgt (IKSR 2017). Dazu stellt sich auch die Frage, ob innerhalb einer Untersuchungsstelle eine oder mehrere Messstellen betrachtet werden.
- Die gesamte Vegetationsbedeckung (s. Kap. 3.3) 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 Wasserstandsschwankungen). Geeignete Wuchsbedingungen finden die Makrophyten in strömungsberuhigten und vor Wellenschlag geschützten Bereichen, z. B. in Buhnenzwischenräumen oder Nebengerinnen. Diese Bereiche sind wichtige Strahlursprünge für Makrophyten, d. h. von dort aus können Bereiche mit Defiziten wiederbesiedelt werden (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.

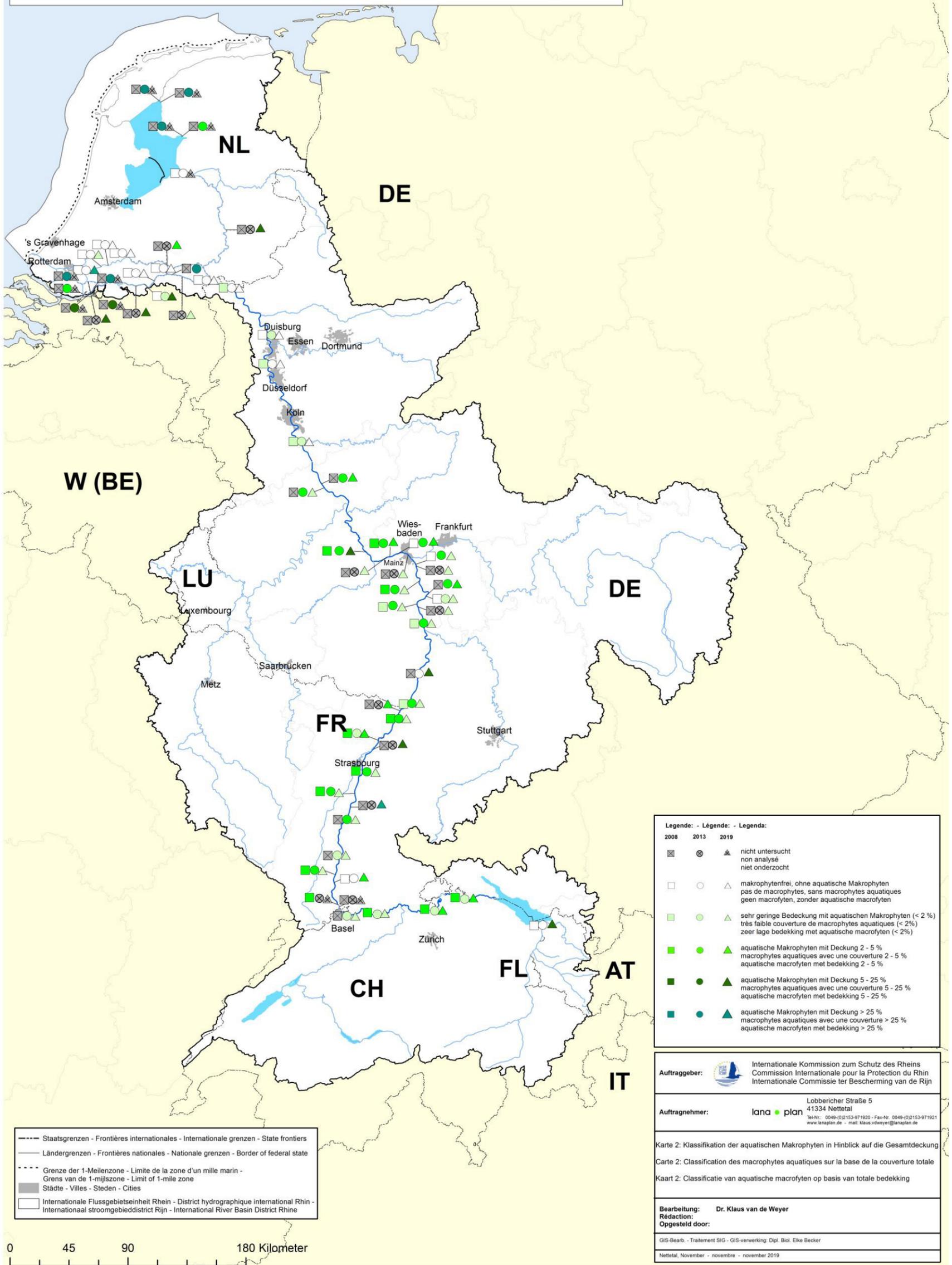
6. Literatur

- BACH, R., BECKER, T., GROSS, H., HAAS, G., HENTSCHEL, A., KIEL, E., KLOS, D., KÖNIG, O., KORTE, E., KOVALEV, N., LADUCH, H.-J., NEHRING, S., PAULUS, T., POTTGIESSER, T., SCHILL, R., SCHNEIDER, A. L., SCHRENK, G., WEYER, K. VAN DE 2019a: Neobiota – Auswirkungen und Umgang mit wasserwirtschaftlich bedeutsamen gebietsfremden Tier- und Pflanzenarten. Teil 1: Grundlagen. Merkblatt DWA-M 626-1: 80 S.
- BACH, R., BECKER, T., GROSS, H., HAAS, G., HENTSCHEL, A., KIEL, E., KLOS, D., KÖNIG, O., KORTE, E., KOVALEV, N., LADUCH, H.-J., NEHRING, S., PAULUS, T., POTTGIESSER, T., SCHILL, R., SCHNEIDER, A. L., SCHRENK, G., WEYER, K. VAN DE 2019b: Neobiota – Auswirkungen und Umgang mit wasserwirtschaftlich bedeutsamen gebietsfremden Tier- und Pflanzenarten. Teil 2: Artensteckbriefe. Merkblatt DWA-M 626-2: 79 S.
- 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. Landschaftspfl. 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 147, www.iksr.org
- IKSR 2009: Makrophytenverbreitung im Rhein 2006/2007. IKS-Fachbericht Nr. 170, www.iksr.org
- IKSR 2013: Synthese der Methoden zur Ableitung des guten ökologischen Potenzials für HMWB/AWB in der Flussgebietseinheit Rhein, (unveröffentlichtes Arbeitsdokument B(3)13-05)
- IKSR 2015: Makrophytenverbreitung im Rhein 2012/2013. IKS-Fachbericht Nr. 225, www.iksr.org
- IKSR 2017: Rhein-Messprogramm Biologie 2018/2019. IKS-Fachbericht Nr. 241, www.iksr.org
- 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

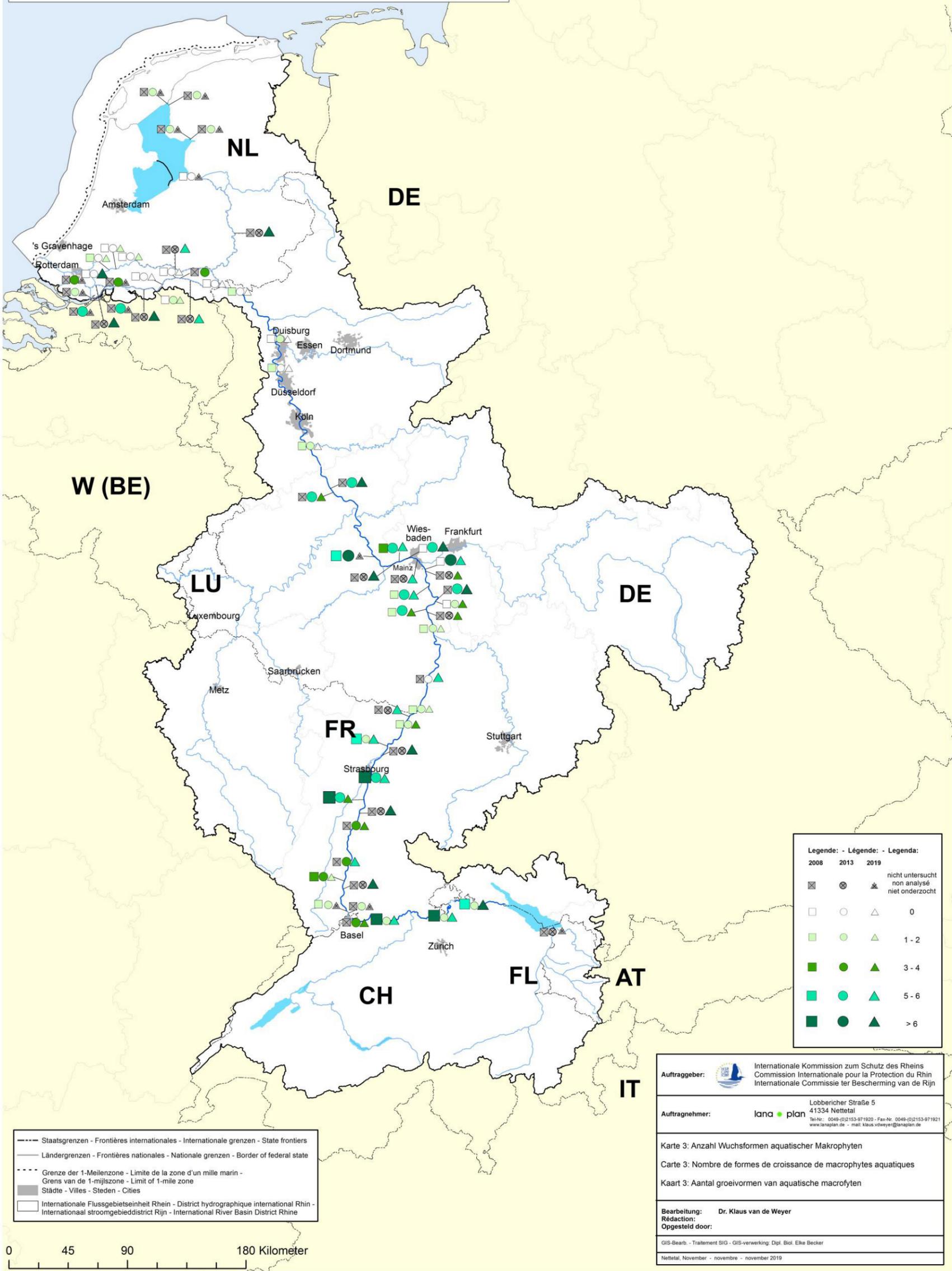
- KRAUSE, W. 1997: Charales (Charophyceae). In: Ettl, H., Gärtner, G., Heying, H., Mollenhauer, D. (Hrsg.): Süßwasserflora von Mitteleuropa 18. - G. Fischer, Jena/Stuttgart/Lübeck/Ulm: 202 S.
- LANUV NRW 2017: NRW-Verfahren zur Bewertung von Fließgewässern mit Makrophyten – Fortschreibung und Metrifizierung. 2. überarbeitete und ergänzte Auflage incl. Entwicklung der Auswerte-Software MaBS. LANUV Arbeitsblatt 30: 93 S. & Anhang.
https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuvpubl/4_arbeitsblaetter/Arbeitsblatt_30_2_Auflage.pdf
- 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.
- 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.
- 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-angebunde Gewässer auf Grundlage der Makrophyten. Wasser & 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

ANHANG (Karten)

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



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	2019	
⊗	⊗	⊗	nicht untersucht non analysé niet onderzocht
□	○	△	0
■	●	▲	1 - 2
■	●	▲	3 - 4
■	●	▲	5 - 6
■	●	▲	> 6

-----	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

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

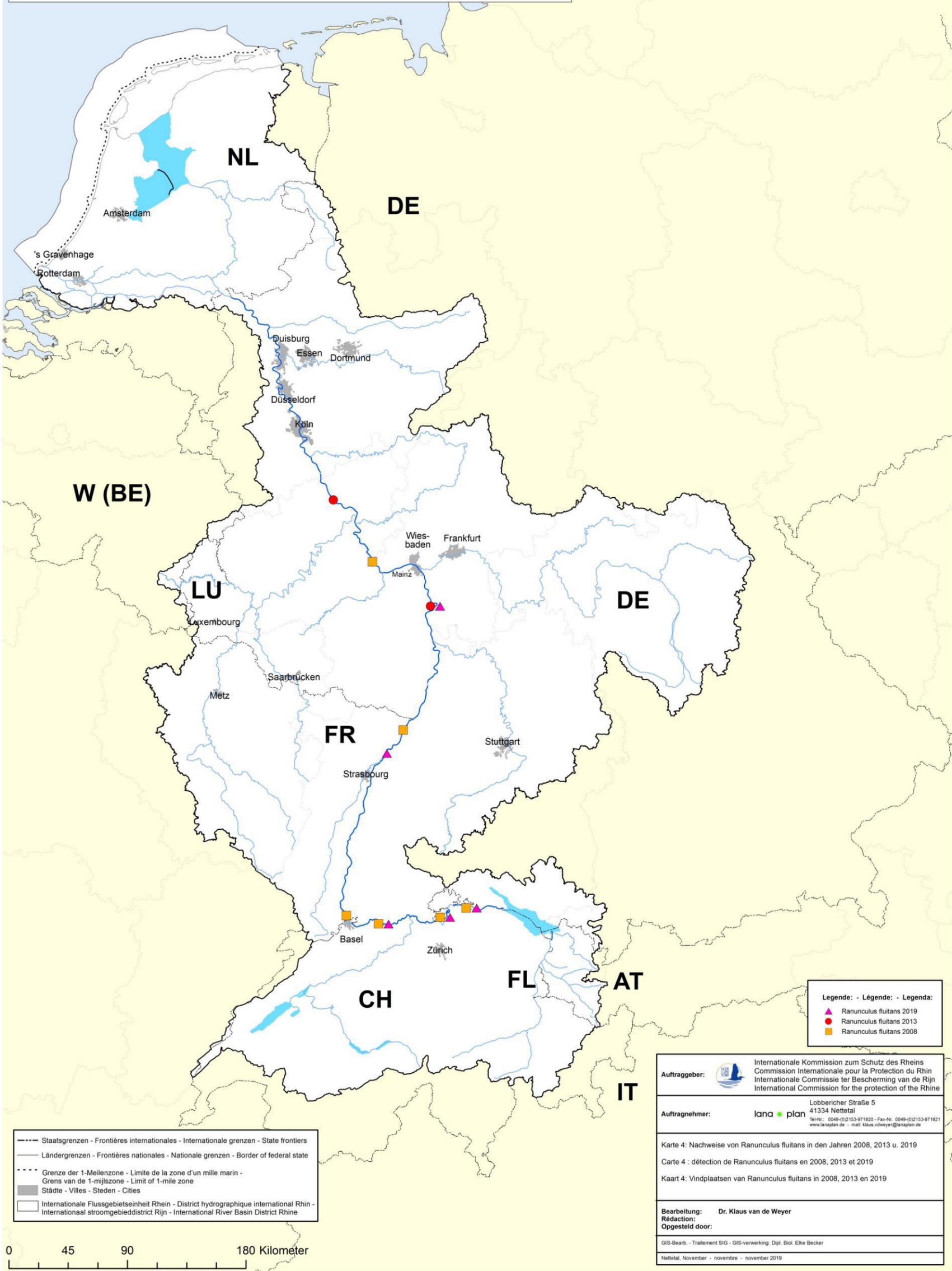
Auftragnehmer: **lana plan**
 Lobbericher Straße 5
 41334 Nettetal
 Tel-Nr.: 0049-02153-971920 - Fax-Nr.: 0049-02153-971921
 www.lanaplan.de - mail: klaus.voweyer@lanaplan.de

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, November - novembre - november 2019

Karte 4: Nachweise von Ranunculus fluitans in den Jahren 2008, 2013 u. 2019
 Carte 4 : détection de Ranunculus fluitans en 2008, 2013 et 2019
 Kaart 4: Vindplaatsen van Ranunculus fluitans in 2008, 2013 en 2019



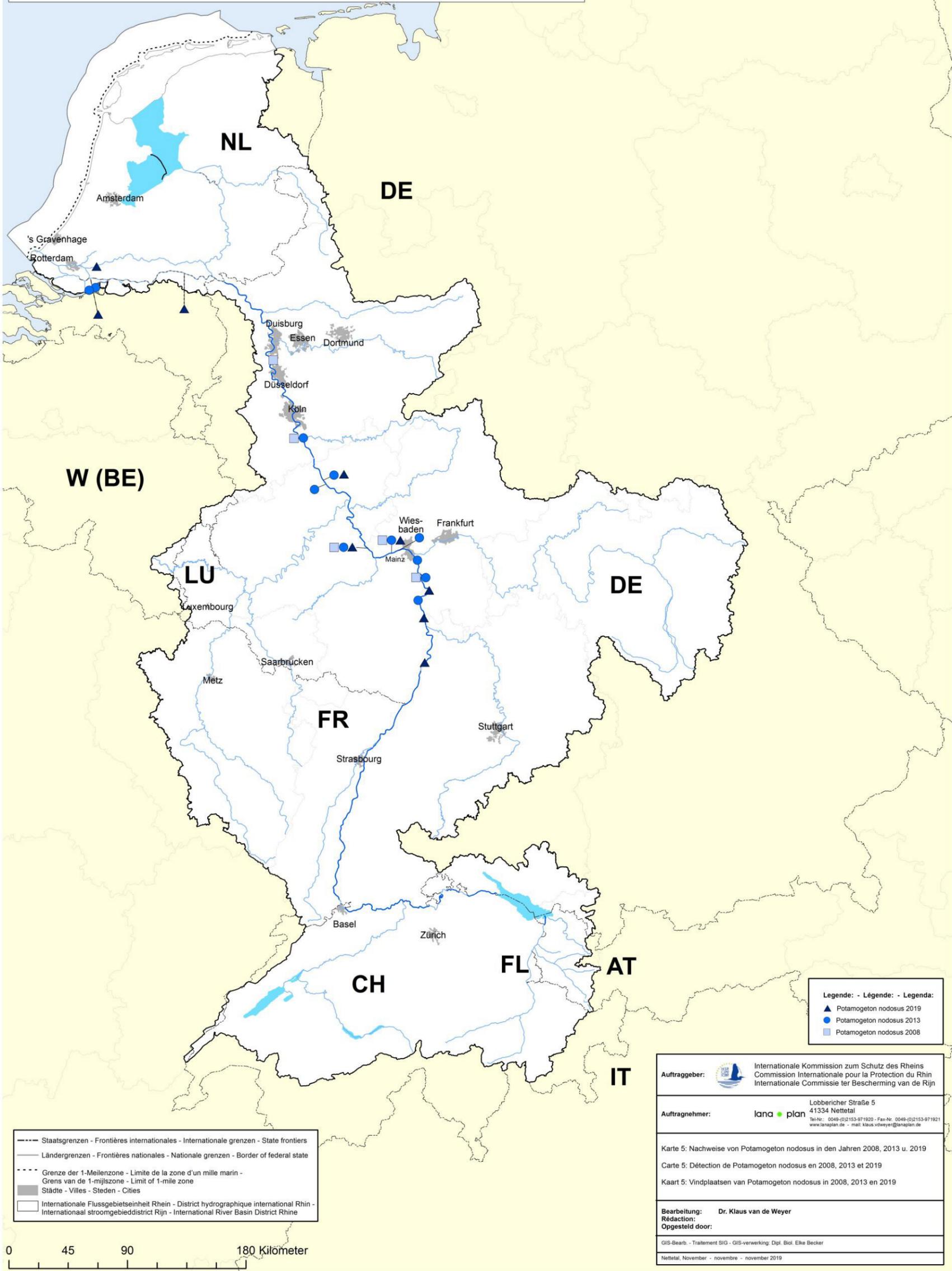
Legende: - Légende: - Legenda:
 ▲ Ranunculus fluitans 2019
 ● Ranunculus fluitans 2013
 ■ Ranunculus fluitans 2008

----- 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

0 45 90 180 Kilometer

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.voweyer@lanaplan.de
Karte 4: Nachweise von Ranunculus fluitans in den Jahren 2008, 2013 u. 2019 Carte 4 : détection de Ranunculus fluitans en 2008, 2013 et 2019 Kaart 4: Vindplaatsen van Ranunculus fluitans in 2008, 2013 en 2019	
Bearbeitung:	Dr. Klaus van de Weyer
Rédaction:	
Opgesteld door:	
GIS-Bearb. - Traitement SIG - GIS-verwerking: Dipl. Biol. Elke Becker	
Nettetal, November - novembre - november 2019	

Karte 5: Nachweise von Potamogeton nodosus in den Jahren 2008, 2013 u. 2019
 Carte 5: Détection de Potamogeton nodosus en 2008, 2013 et 2019
 Kaart 5: Vindplaatsen van Potamogeton nodosus in 2008, 2013 en 2019

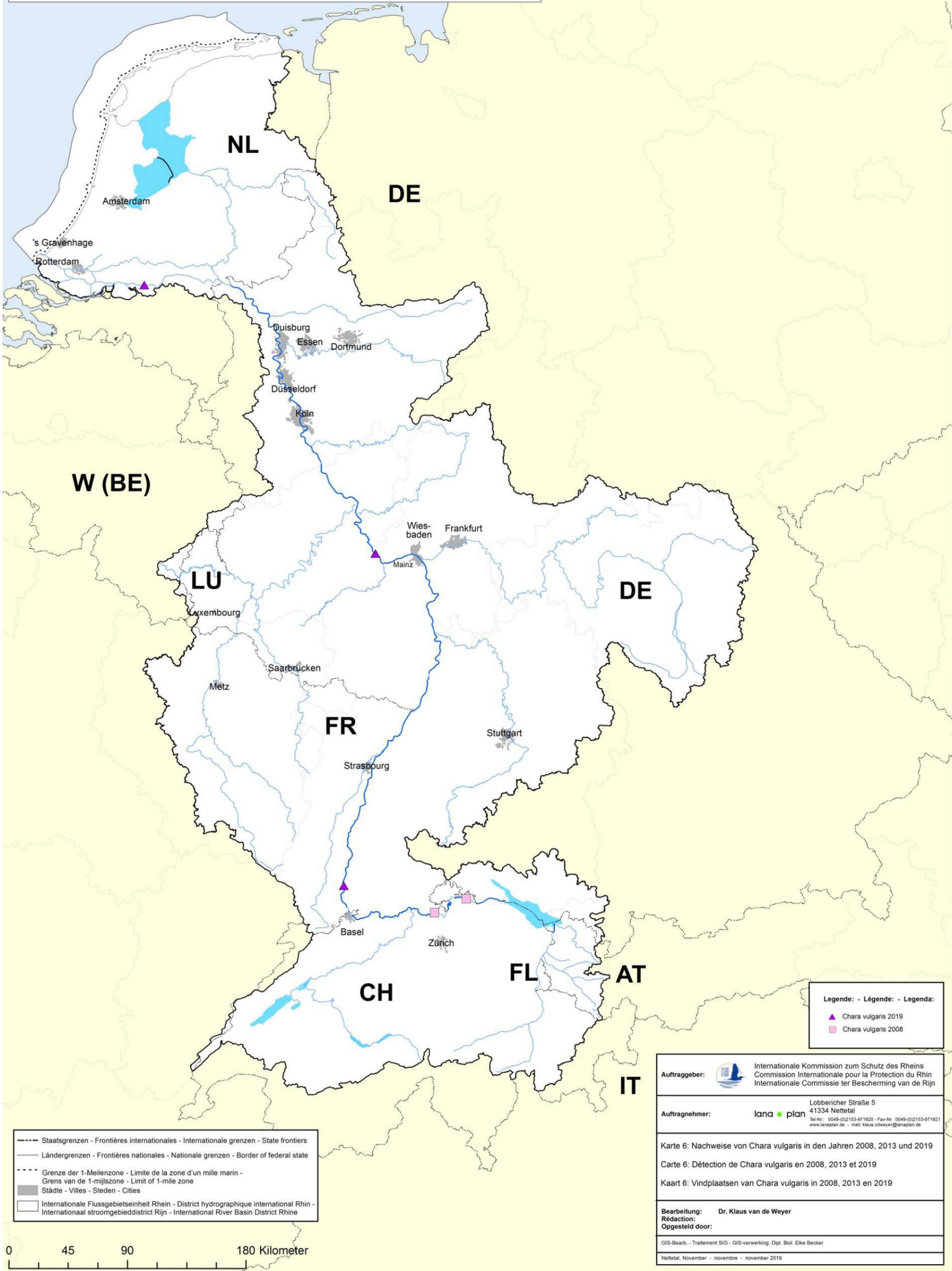


Legende: - Légende: - Legenda:
 ▲ Potamogeton nodosus 2019
 ● Potamogeton nodosus 2013
 ■ Potamogeton nodosus 2008

--- 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

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.voweyer@lanaplan.de
Karte 5: Nachweise von Potamogeton nodosus in den Jahren 2008, 2013 u. 2019 Carte 5: Détection de Potamogeton nodosus en 2008, 2013 et 2019 Kaart 5: Vindplaatsen van Potamogeton nodosus in 2008, 2013 en 2019	
Bearbeitung:	Dr. Klaus van de Weyer
Rédaction:	
Opgesteld door:	
GIS-Bearb. - Traitement SIG - GIS-verwerking: Dipl. Biol. Elke Becker	
Nettetal, November - novembre - november 2019	

Karte 6: Nachweise von Chara vulgaris in den Jahren 2008, 2013 und 2019
 Carte 6: Détection de Chara vulgaris en 2008, 2013 et 2019
 Kaart 6: Vindplaatsen van Chara vulgaris in 2008, 2013 en 2019

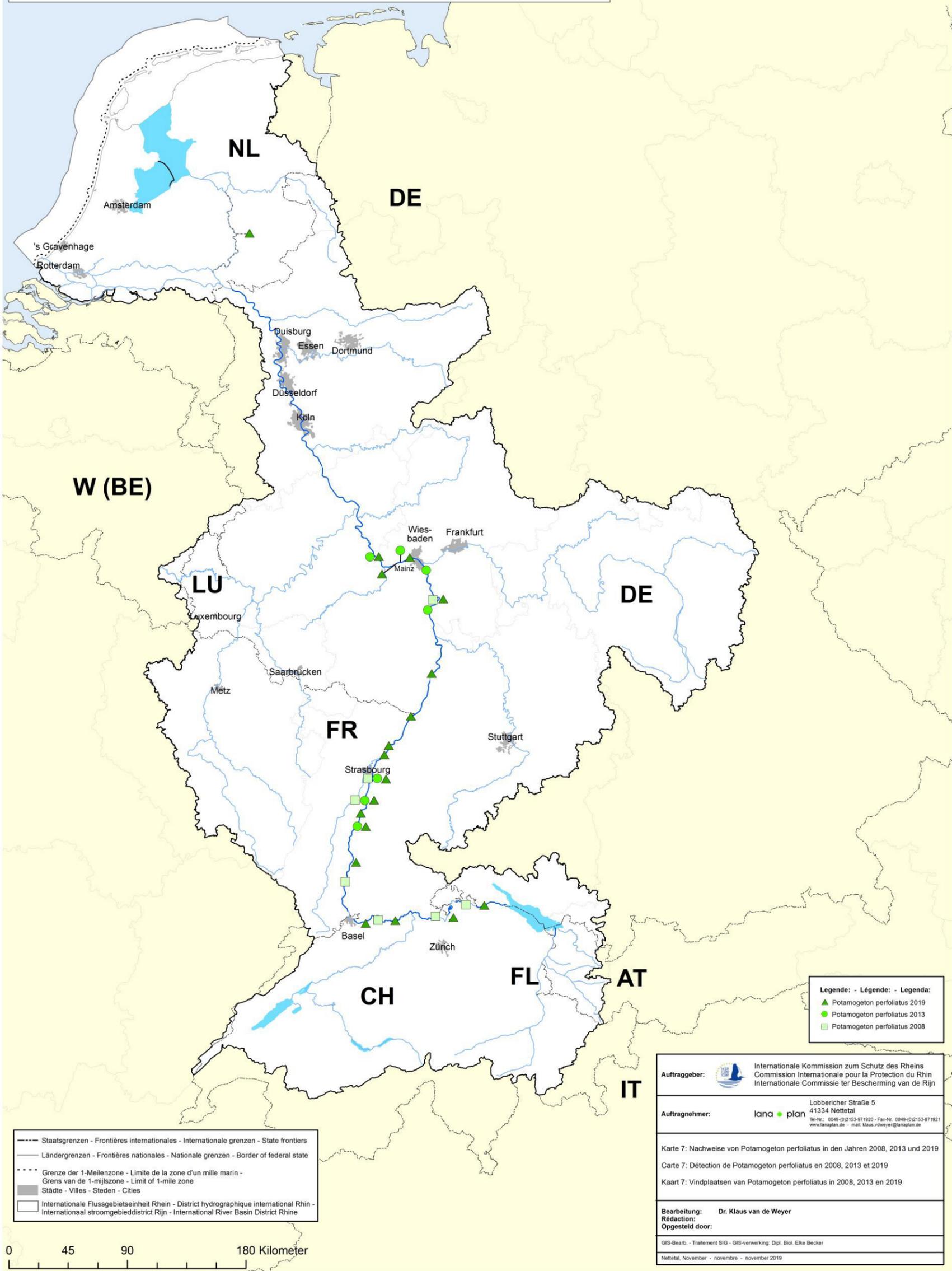


----- Staatsgrenzen - Frontières internationales - Internationale grenzen - State frontiers
 ——— Ländergrenzen - Frontières nationales - Nationale grenzen - Border of federal state
 - - - - - Grenze der 1-Meilenzone - Limite de la zone d'un mille marin -
 Grens van de 1-mijlszone - Limit of 1-mile zone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

Legende: - Légende: - Legenda:
 ▲ Chara vulgaris 2019
 ■ Chara vulgaris 2008

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.voweyer@lanaplan.de
Karte 6: Nachweise von Chara vulgaris in den Jahren 2008, 2013 und 2019 Carte 6: Détection de Chara vulgaris en 2008, 2013 et 2019 Kaart 6: Vindplaatsen van Chara vulgaris in 2008, 2013 en 2019	
Bearbeitung:	Dr. Klaus van de Weyer
Rédaction:	
Opgesteld door:	
GIS-Bearb. - Traitement SIG - GIS-verwerking: Dipl. Biol. Elke Becker	
Nettetal, November - novembre - november 2019	

Karte 7: Nachweise von Potamogeton perfoliatus in den Jahren 2008, 2013 und 2019
 Carte 7: Détection de Potamogeton perfoliatus en 2008, 2013 et 2019
 Kaart 7: Vindplaatsen van Potamogeton perfoliatus in 2008, 2013 en 2019



----- 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:
 ▲ Potamogeton perfoliatus 2019
 ● Potamogeton perfoliatus 2013
 ■ Potamogeton perfoliatus 2008

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

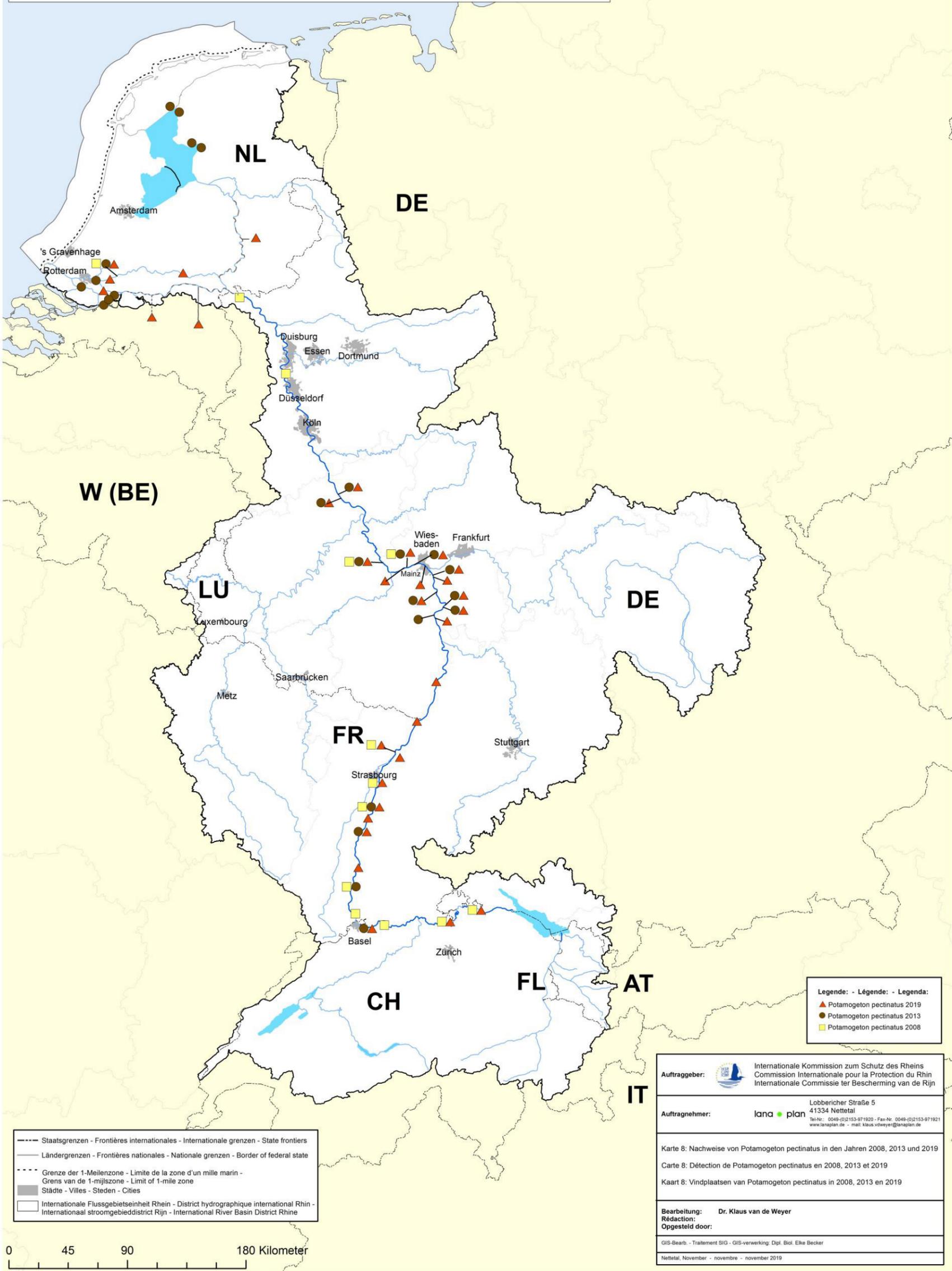
Auftragnehmer: lanaplans
 Lobbericher Straße 5
 41334 Nettetal
 Tel-Nr.: 0049-02153-971920 - Fax-Nr.: 0049-02153-971921
 www.lanaplans.de - mail: klaus.voweyer@lanaplans.de

Karte 7: Nachweise von Potamogeton perfoliatus in den Jahren 2008, 2013 und 2019
 Carte 7: Détection de Potamogeton perfoliatus en 2008, 2013 et 2019
 Kaart 7: Vindplaatsen van Potamogeton perfoliatus in 2008, 2013 en 2019

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

GIS-Bearb. - Traitement SIG - GIS-verwerking: Dipl. Biol. Elke Becker
 Nettetal, November - novembre - november 2019

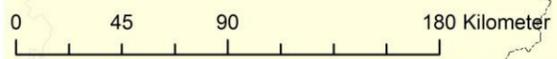
Karte 8: Nachweise von Potamogeton pectinatus in den Jahren 2008, 2013 und 2019
 Carte 8: Détection de Potamogeton pectinatus en 2008, 2013 et 2019
 Kaart 8: Vindplaatsen van Potamogeton pectinatus in 2008, 2013 en 2019



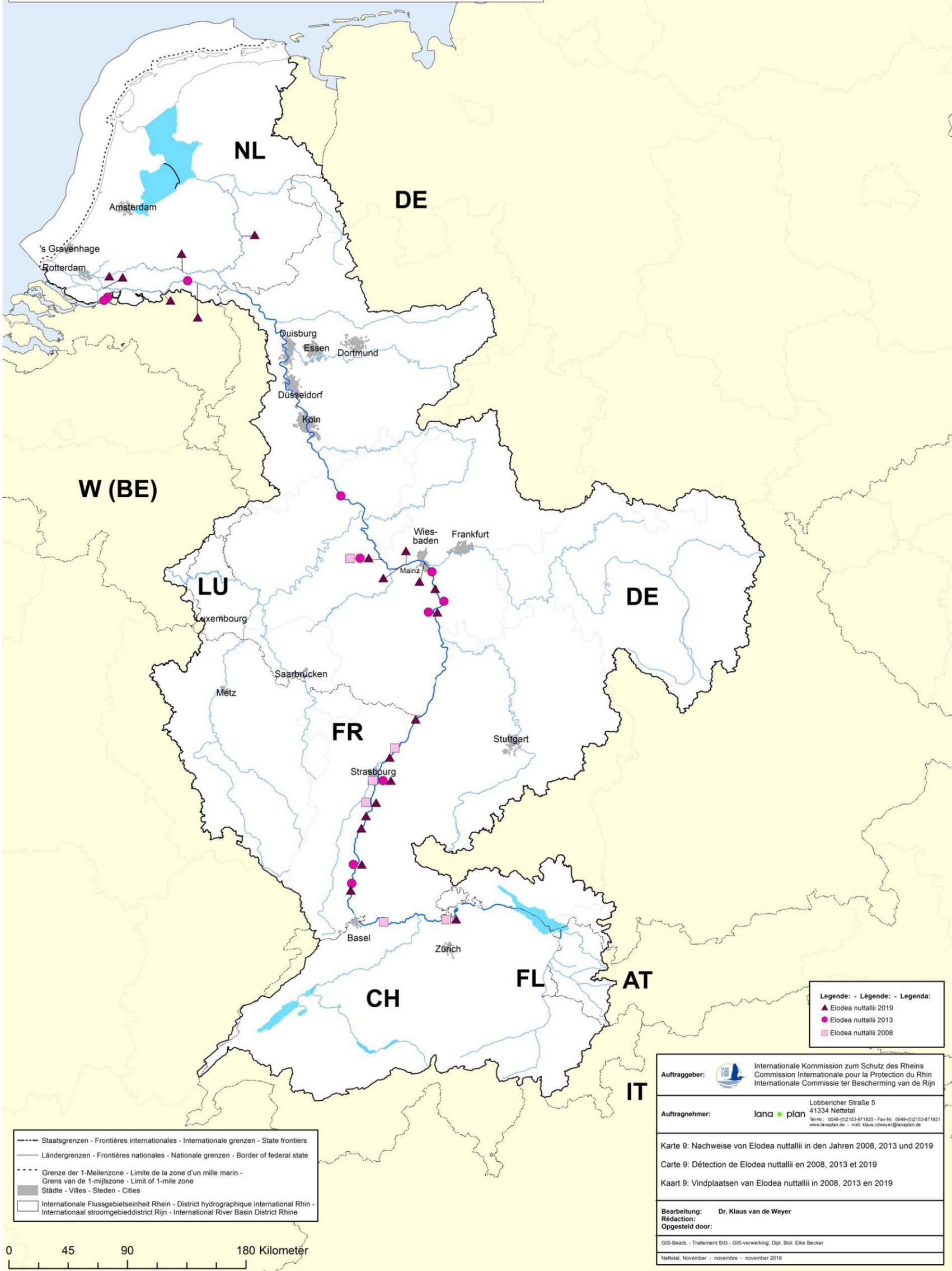
Legende: - Légende: - Legenda:
 ▲ Potamogeton pectinatus 2019
 ● Potamogeton pectinatus 2013
 ■ Potamogeton pectinatus 2008

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.voweyer@lanaplan.de
Karte 8: Nachweise von Potamogeton pectinatus in den Jahren 2008, 2013 und 2019 Carte 8: Détection de Potamogeton pectinatus en 2008, 2013 et 2019 Kaart 8: Vindplaatsen van Potamogeton pectinatus in 2008, 2013 en 2019	
Bearbeitung:	Dr. Klaus van de Weyer
Rédaction:	
Opgesteld door:	
GIS-Bearb. - Traitement SIG - GIS-verwerking: Dipl. Biol. Elke Becker	
Nettetal, November - novembre - november 2019	

--- 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



Karte 9: Nachweise von Elodea nuttallii in den Jahren 2008, 2013 und 2019
 Carte 9: Détection de Elodea nuttallii en 2008, 2013 et 2019
 Kaart 9: Vindplaatsen van Elodea nuttallii in 2008, 2013 en 2019



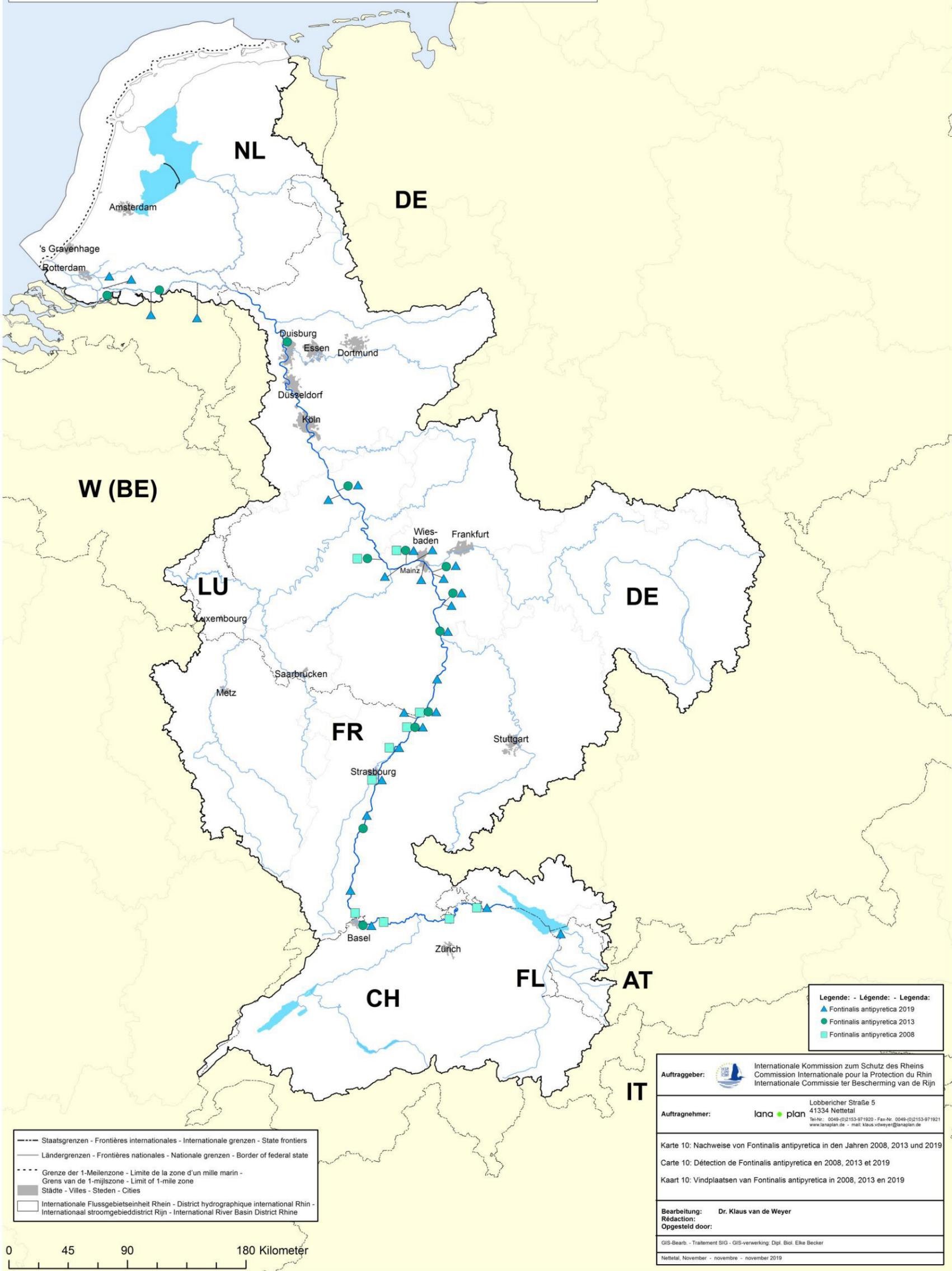
Legende - Légende - Legenda:
 ▲ Elodea nuttallii 2019
 ● Elodea nuttallii 2013
 ■ Elodea nuttallii 2008

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.voweyer@lanaplan.de
Karte 9: Nachweise von Elodea nuttallii in den Jahren 2008, 2013 und 2019 Carte 9: Détection de Elodea nuttallii en 2008, 2013 et 2019 Kaart 9: Vindplaatsen van Elodea nuttallii in 2008, 2013 en 2019	
Bearbeitung: Dr. Klaus van de Weyer Rédaction: Opgesteld door:	
GIS-Bearb. - Traitement SIG - GIS-verwerking: Dipl. Biol. Elke Becker Nettetal, November - novembre - november 2019	

--- 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

0 45 90 180 Kilometer

Karte 10: Nachweise von Fontinalis antipyretica in den Jahren 2008, 2013 und 2019
 Carte 10: Détection de Fontinalis antipyretica en 2008, 2013 et 2019
 Kaart 10: Vindplaatsen van Fontinalis antipyretica in 2008, 2013 en 2019



Legende - Légende - Legenda:
 ▲ Fontinalis antipyretica 2019
 ● Fontinalis antipyretica 2013
 ■ Fontinalis antipyretica 2008

--- 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

0 45 90 180 Kilometer

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.voweyer@lanaplan.de
Karte 10: Nachweise von Fontinalis antipyretica in den Jahren 2008, 2013 und 2019 Carte 10: Détection de Fontinalis antipyretica en 2008, 2013 et 2019 Kaart 10: Vindplaatsen van Fontinalis antipyretica in 2008, 2013 en 2019	
Bearbeitung:	Dr. Klaus van de Weyer
Rédaction:	
Opgesteld door:	
GIS-Bearb. - Traitement SIG - GIS-verwerking: Dipl. Biol. Elke Becker	
Nettetal, November - novembre - november 2019	