

Biologische Grundlagenerhebung in den Niepkuhlen in Krefeld



Bericht, 29.12.2021

Auftraggeber:

Dr. Strotmann Umweltberatung GmbH, Bockumer Platz 5a, 47800 Krefeld

Bearbeitung:

Dr. Klaus van de Weyer (Leitung), Dr. Sebastian Meis

lanaplan GbR, Lobbericher Str. 5, D-41334 Nettetal

Tel 02153-97 19 20, Fax 02153-97 19 21

E-Mail: klaus.vdweyer@lanaplan.de

www.lanaplan.de

in Zusammenarbeit mit Dr. S. Staas, Limnoplan, Erftstadt, www.limnoplan.com und Dr. E. Coring, eoring, Hardegsen, www.ecoring.de

1	Einleitung	3
2	Untersuchungsgebiet	4
3	Makrophyten.....	6
3.1	Methoden.....	6
3.2	Ergebnisse	7
3.2.1	Kull Holzmoers.....	7
3.2.2	Verberger Kull.....	8
3.2.3	Kull Riethbenden Süd.....	9
3.2.4	Kull Riethbenden.....	10
3.2.5	Kull Busch Süd.....	11
3.2.6	Kull Busch Nord.....	12
3.2.7	Kull Caritas.....	13
3.2.8	Gewässer westlich Caritas	14
3.2.9	Kull Luiters Weg.....	15
3.2.10	Kull Heilmannshof	16
3.2.11	Große Niepkuhlen.....	17
3.2.12	Fließgewässerabschnitte	18
3.3	Zusammenfassung Flora	19
3.4	Zusammenfassung Vegetation	20
4	Fische (Dr. S. Staas).....	21
4.1	Methoden.....	21
4.1.1	Untersuchungsgewässer und Befischungstrecken	21
4.1.2	Elektrobefischung.....	21
4.2	Ergebnisse	24
5	Makrozoobenthos (Dr. E. Coring)	40
5.1	Methoden.....	40
5.1.1	Erfassung des Makrozoobenthos	42
5.1.2	Bewertung des Makrozoobenthos.....	42
5.2	Ergebnisse	43
6	Kieselalgen und abiotische Faktoren (Dr. E. Coring).....	48
6.1	Methoden.....	48
6.1.1	Vor-Ort-Messungen.....	50
6.1.2	Untersuchungsmethoden Kieselalgenflora	50
6.1.3	Bewertung der Kieselalgenflora	50
6.2	Ergebnisse	51
6.2.1	Abiotische Faktoren.....	51
6.2.2	Kieselalgen	53
7	Bewertung aquatische Makrophyten	62
7.1	Kull Holzmoers	63
7.2	Verberger Kull.....	64
7.3	Kull Riethbenden Süd	65

7.4 Kull Riethbenden.....	65
7.5 Kull Busch Süd.....	66
7.6 Kull Busch Nord.....	67
7.7 Kull Caritas	68
7.8 Gewässer westlich Caritas.....	69
7.9 Kull Luiters Weg	70
7.10 Kull Heilmannshof	71
7.11 Große Niepkuhlen	72
8 Bewertung Fische (Dr. S. Staas).....	73
8.1 Bewertung der Befischungsdaten nach EU-WRRL (fiBS-Verfahren).....	73
8.2 Naturschutzfachliche Bewertung	76
9 Bewertung Makrozoobenthos und Kieselalgen (Dr. E. Coring).....	80
10 Zusammenfassende Bewertung	82
11 Literatur.....	84
11.1 Allgemeine Literatur	84
11.2 Bestimmungsliteratur Diatomeen.....	85
11.3 Bestimmungsliteratur Makrozoobenthos	87

Karte 1: Vegetation und Strukturen

Karte 2: Vorkommen von Arten der Roten Liste NRW

1 Einleitung

Am 21.06.2021 beauftragte die Dr. Strotmann Umweltberatung GmbH das Büro lanaplan, biologische Grundlagendaten für die Niepkuhlen in Krefeld zu erheben. Der Vertrag ist Bestandteil der Machbarkeitsstudie Niepkuhlen, die von der Stadt Krefeld, FB 39, beauftragt wurde.

Für die biologischen Grundlagendaten wurden die folgenden Organismen/Eigenschaften ausgewählt:

- Indikatoren, die primär vom Lebensraum Wasser abhängig sind (obligate aquatische Organismen).
- Organismen, die für die Bewertung nach EG-Wasser-Rahmenrichtlinie verwendet werden
- Organismen, die naturschutzfachlich eine hohe Bedeutung haben (FFH-Richtlinie, Rote Listen)

Eine Übersicht der ausgewählten Organismen sowie deren Bearbeiter findet sich in Tab. 1-1

Tab. 1-1: Untersuchte Biokomponenten, Methoden und Bearbeitung

Biokomponente	Methoden	Bearbeitung
Makrophyten (Wasser- und Sumpfpflanzen)	Flächendeckende Erfassung vom Boot aus	lanaplan, Dr. van de Weyer
Fische	repräsentative Untersuchung aller größeren Gewässer und Gewässertypen (einschließlich Klein- & Kleinstgewässer und Verbindungsgräben) durch Elektrofischungen; in größeren Stillgewässern zusätzlich Multimaschenkiemennetze	Dr. Staas, Limnoplan, Erftstadt, www.limnoplan.com
Makrozoobenthos	Jeweils vier Makrozoobenthos-Proben in den Stillgewässern und den Verbindungsstrecken zwischen den Stillgewässern; zusätzlich gezielte Suche nach Libellen und Muscheln	Dr. Coring, ecoring , Hardegsen, www.ecoring.de
Kieselalgen	Jeweils vier Kieselalgen-Proben in den Stillgewässern und den Verbindungsstrecken zwischen den Stillgewässern	Dr. Coring, ecoring , Hardegsen, www.ecoring.de

2 Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet umfasst den Niepkuhlenzug von der Kuhle „Holzmoers“ im Süden bis einschließlich der „Große Niepkuhlen“ im Norden, s. Abb. 2-1.

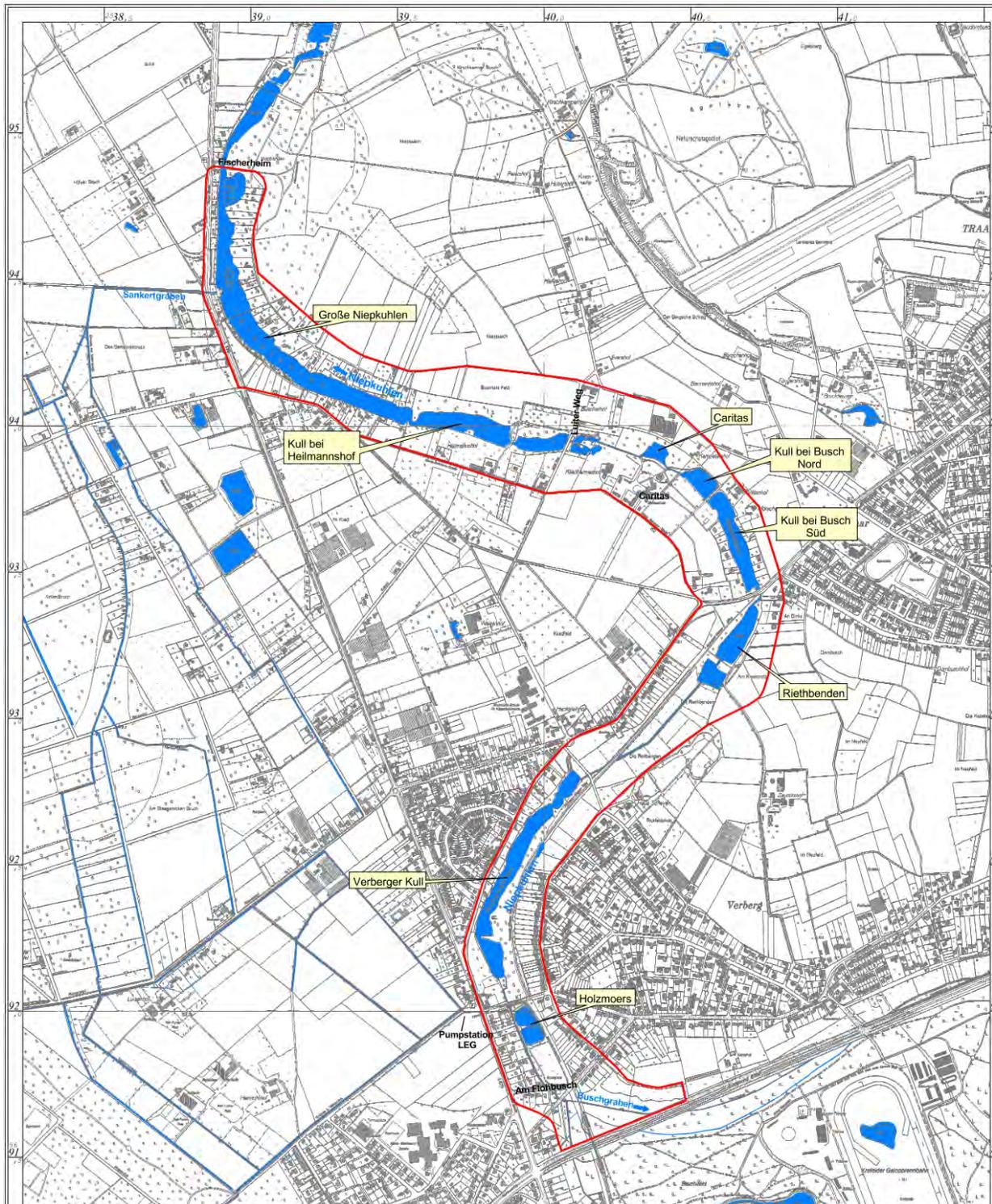


Abb. 2-1: Das Untersuchungsgebiet

In der hydrologisch-wasserwirtschaftlichen Bestanderhebung von DR. STROTMANN UMWELTBERTUNG GMBH/BWS GMBH (2010) finden sich folgende Angaben zu den biologischen Qualitätskomponenten: „In den Niepkuhlen ist keine WRRL-Probestelle zur Untersuchung der biologischen Qualitätskomponenten vorhanden. In den Steckbriefen zu den Planungseinheiten werden die biologischen Qualitätskomponenten für die Niepkuhlen nicht bewertet (MUNLV 2009). Seitens der LINEG wurden für die Niepkuhlen 2008 Gewässergüteuntersuchungen durchgeführt und die Ergebnisse in einem Bericht zur Gewässergüte bzw. zur Trophie der Niepkuhlen zusammengestellt (LINEG 2009b). Die an den jeweiligen Untersuchungsstellen zugeordneten Trophiestufen liegen zwischen eutroph 1 (Kull Riethbenden, große Niepkuhlen), eutroph 2 (Verberger Kull, Kull Busch) und polytroph 1 (Kull bei Caritas, Kull bei Heilmannshof). In der Regel wurde eine Trophiestufe bestimmt, die der Referenztrophie entspricht. Eine bessere Trophiestufe, als nach der Referenztrophie zu erwarten war, wurde in der Kull Riethbenden bestimmt. Eine Stufe schlechter wurden die Kull bei Caritas und die Kull bei Heilmannshof beurteilt. Bei einigen der Teiche lag 2008 eine Makrophytendominanz vor, die aufgrund der Konkurrenz zum Phytoplankton die guten Ergebnisse erklärt (LINEG 2009b).“

Für eine detaillierte Beschreibung sei auf Dr. Strotmann Umweltberatung GmbH/ BWS GmbH (2010) verwiesen.

3 Makrophyten

3.1 Methoden

Da es sich um Flachseen handelt, wurden in Anlehnung an LUA NRW (2006) Vegetationskarten der aquatischen Vegetation erstellt. Diese Methode ist auch konform mit der DIN EN 15460: Anleitung zur Erfassung von Makrophyten in Seen, Deutsche Fassung EN 15460: 2007.

Für jede Kuhle wurde eine Artenliste unter Einbeziehung der Häufigkeit erstellt. Die Häufigkeit der aquatischen Makrophyten erfolgte anhand der Schätzskala nach KOHLER (1978):

Tab. 3-1: Schätzskala der Häufigkeit nach KOHLER (1978)

	Skala
1	sehr selten
2	selten
3	verbreitet
4	häufig
5	sehr häufig bis massenhaft

Vorkommen von Makrophyten-Arten der Roten Liste wurde kartografisch erfasst.

Außerdem wurden in jeder Kuhle in Anlehnung an das Verfahren GÖP Netteseen (PLANUNGSBÜRO KOENZEN & LANAPLAN 2017) die folgenden Parameter erfasst:

- Gesamt-Vegetationsbedeckung Makrophyten (%)
- Vegetationsbedeckung submerse Makrophyten (%)
- Vegetationsbedeckung Schwimmblatt-Makrophyten (%)
- Vegetationsbedeckung Wasser-Röhrichte (%)
- Anzahl aquatischer Vegetationsstrukturen
- Anzahl Kenn- und Trennarten
- Anzahl Wuchsformen

Die Bestimmung erfolgte nach VAN DE WEYER & SCHMIDT (2018). Die Nomenklatur folgt VAN DE WEYER & SCHMIDT (2018).

Außerdem wurden in allen Kühlen die Vorkommen von Totholz kartografisch erfasst.

3.2 Ergebnisse

3.2.1 Kull Holzmoers

In der Kull Holzmoers lag die Gesamt-Vegetationsbedeckung Makrophyten bei <1 %. Die Vegetationsbedeckung submerser Makrophyten lag bei < 1 %, Schwimmblattpflanzen wurden nicht beobachtet. Von der Gruppe der aquatischen Makrophyten wurden nur zwei Arten mit geringer Häufigkeit nachgewiesen (*Potamogeton berchtoldii*, *P. pusillus*). Die Anzahl aquatischer Vegetationsstrukturen lag bei 0, die Anzahl der Wuchsformen betrug 1. Es wurden keine Kenn- und Trennarten nachgewiesen. Ebenso wurden keine Arten der Roten Liste festgestellt. Wasser-Röhrichte waren nicht vorhanden. Totholz kam nur in geringer Menge vor.

Tab. 3-2: Makrophyten der Kull Holzmoers

Gesamt-Vegetationsbedeckung Makrophyten (%)	<1
Vegetationsbedeckung submerser Makrophyten (%)	<1
Vegetationsbedeckung Schwimmblatt-Makrophyten (%)	0
Vegetationsbedeckung Wasser-Röhrichte (%)	0
Anzahl aquatischer Vegetationsstrukturen	1
Anzahl Kenn- und Trennarten	0
Anzahl Wuchsformen	1
<i>Potamogeton berchtoldii</i> *	2
<i>Potamogeton pusillus</i> *	3

* Häufigkeit: Schätzsкала nach KOHLER (1978): 1 = sehr selten, 2 = selten, 3 = verbreitet, 4 = häufig, 5 = massenhaft



Abb. 3-1, 3-2: Die Kull Holzmoers, Berchtold's Laichkraut (*Potamogeton berchtoldii*)

3.2.2 Verberger Kull

In der Verberger Kull lag die Gesamt-Vegetationsbedeckung Makrophyten bei <1 %. Die Vegetationsbedeckung submerser Makrophyten lag bei 0 %, und die der Schwimmblattpflanzen bei < 1 %. Von der Gruppe der aquatischen Makrophyten wurden nur drei Arten mit geringer Häufigkeit nachgewiesen (*Callitriche platycarpa*, *Nasturtium officinale*, *Persicaria amphibia*). Die Anzahl aquatischer Vegetationsstrukturen lag bei 0, die Anzahl der Wuchsformen betrug 2. Es wurden keine Kenn- und Trennarten nachgewiesen. Ebenso wurden keine Arten der Roten Liste festgestellt. Wasser-Röhrichte waren nicht vorhanden. Totholz kam verbreitet vor.

Tab. 3-3: Makrophyten der Verberger Kull

Gesamt-Vegetationsbedeckung Makrophyten (%)	<1
Vegetationsbedeckung submerser Makrophyten (%)	0
Vegetationsbedeckung Schwimmblatt-Makrophyten (%)	<1
Vegetationsbedeckung Wasser-Röhrichte (%)	0
Anzahl aquatischer Vegetationsstrukturen	0
Anzahl Kenn- und Trennarten	0
Anzahl Wuchsformen	2
<i>Callitriche platycarpa</i> *	2
<i>Nasturtium officinale</i> *	1
<i>Persicaria amphibia</i> *	1

* Häufigkeit: Schätzsкала nach KOHLER (1978): 1 = sehr selten, 2 = selten, 3 = verbreitet, 4 = häufig, 5 = massenhaft



Abb. 3-3, 3-4: Die Verberger Kull, Flachfrüchtiger Wasserstern (*Callitriche platycarpa*)

3.2.3 Kull Riethbenden Süd

In der Kull Riethbenden Süd wurden keine aquatischen Makrophyten nachgewiesen. Ebenso wurden keine Arten der Roten Liste festgestellt. Ebenfalls wurden keine aquatischen Röhrichte nachgewiesen, jedoch terrestrische Röhrichte im Verlandungsbereich (s. Abb. 3-6). Totholz kam nur in geringer Menge vor.

Tab. 3-4: Makrophyten der Kull Riethbenden Süd

Gesamt-Vegetationsbedeckung Makrophyten (%)	0
Vegetationsbedeckung submerse Makrophyten (%)	0
Vegetationsbedeckung Schwimmblatt-Makrophyten (%)	0
Vegetationsbedeckung Wasser-Röhrichte (%)	0
Anzahl aquatischer Vegetationsstrukturen	0
Anzahl Kenn- und Trennarten	0
Anzahl Wuchsformen	0

* Häufigkeit: Schätzskala nach KOHLER (1978): 1 = sehr selten, 2 = selten, 3 = verbreitet, 4 = häufig, 5 = massenhaft



Abb. 3-5, 3-6: Die Kull Riethbenden Süd, Verlandungsbereich mit Schilf (*Phragmites australis*)

3.2.4 Kull Riethbenden

In der Kull Riethbenden wurden keine aquatischen Makrophyten nachgewiesen. Es wurden keine aquatischen Makrophyten der Roten Liste festgestellt, jedoch mit der Ufer-Seege (*Carex riparia*) ein Helophyt, der in der Roten Liste von NRW aufgeführt ist (LANUV NRW 2010, s.a. Karte 2). Es wurden keine aquatischen Röhrichte nachgewiesen. Totholz kam verbreitet vor.

Tab. 3-5: Makrophyten der Kull Riethbenden

Gesamt-Vegetationsbedeckung Makrophyten (%)	0
Vegetationsbedeckung submerse Makrophyten (%)	0
Vegetationsbedeckung Schwimmblatt-Makrophyten (%)	0
Vegetationsbedeckung Wasser-Röhrichte (%)	0
Anzahl aquatischer Vegetationsstrukturen	0
Anzahl Kenn- und Trennarten	0
Anzahl Wuchsformen	0

* Häufigkeit: Schätzsкала nach KOHLER (1978): 1 = sehr selten, 2 = selten, 3 = verbreitet, 4 = häufig, 5 = massenhaft



Abb. 3-7, 3-8: Die Kull Riethbenden, Ufer-Seege (*Carex riparia*)

3.2.5 Kull Busch Süd

In der Kull Busch Süd lag die Gesamt-Vegetationsbedeckung Makrophyten bei 50 %. Die Vegetationsbedeckung submerser Makrophyten lag bei 0 %, Schwimmblattpflanzen bedeckten 50 % des Gewässers. Von der Gruppe der aquatischen Makrophyten wurden drei Arten nachgewiesen (*Lemna minor*, *Lemna turionifera*, *Nuphar lutea*). Die Teichrose (*Nuphar lutea*) bildete große Bestände (s. Abb. 3-9, 3-10). Sie ist auch die einzige Kenn- und Trennart (vgl. PLANUNGSBÜRO KOENZEN & LANAPLAN 2017), die nachgewiesen wurde.

Die Anzahl aquatischer Vegetationsstrukturen lag bei 1, die Anzahl der Wuchsformen bei 2. Wasser-Röhrichte bedeckten <1% des Gewässers. Totholz kam nur in geringer Menge vor.

Tab. 3-6: Makrophyten der Kull Busch Süd

Gesamt-Vegetationsbedeckung Makrophyten (%)	50
Vegetationsbedeckung submerse Makrophyten (%)	0
Vegetationsbedeckung Schwimmblatt-Makrophyten (%)	50
Vegetationsbedeckung Wasser-Röhrichte (%)	<1
Anzahl aquatischer Vegetationsstrukturen	1
Anzahl Kenn- und Trennarten	1
Anzahl Wuchsformen	2
<i>Lemna minor</i> *	2
<i>Lemna turionifera</i> *	2
<i>Nuphar lutea</i> *	4

* Häufigkeit: Schätzskala nach KOHLER (1978): 1 = sehr selten, 2 = selten, 3 = verbreitet, 4 = häufig, 5 = massenhaft



Abb. 3-9, 3-10: Die Kull Busch Süd mit großen Beständen der Teichrose (*Nuphar lutea*)

3.2.6 Kull Busch Nord

In der Kull Busch Süd lag die Gesamt-Vegetationsbedeckung Makrophyten bei 70 %. Die Vegetationsbedeckung submerser Makrophyten lag bei 0 %, Schwimmblattpflanzen bedeckten 70 % des Gewässers. Von der Gruppe der aquatischen Makrophyten wurden drei Arten nachgewiesen (*Lemna minor*, *Lemna turionifera*, *Nuphar lutea*). Die Teichrose (*Nuphar lutea*) bildete große Bestände (s. Abb. 3-9, 3-10). Sie ist auch die einzige Kenn- und Trennart (vgl. PLANUNGSBÜRO KOENZEN & LANAPLAN 2017), die nachgewiesen wurde.

Die Anzahl aquatischer Vegetationsstrukturen lag bei 1, die Anzahl der Wuchsformen bei 2. Wasser-Röhrichte bedeckten <1% des Gewässers. Totholz kam nur in geringer Menge vor.

Tab. 3-7: Makrophyten der Kull Busch Nord

Gesamt-Vegetationsbedeckung Makrophyten (%)	70
Vegetationsbedeckung submerse Makrophyten (%)	0
Vegetationsbedeckung Schwimmblatt-Makrophyten (%)	70
Vegetationsbedeckung Wasser-Röhrichte (%)	<1
Anzahl aquatischer Vegetationsstrukturen	1
Anzahl Kenn- und Trennarten	1
Anzahl Wuchsformen	2
<i>Lemna minor</i> *	2
<i>Lemna turionifera</i> *	2
<i>Nuphar lutea</i> *	4

* Häufigkeit: Schätzskala nach KOHLER (1978): 1 = sehr selten, 2 = selten, 3 = verbreitet, 4 = häufig, 5 = massenhaft



Abb. 3-11, 3-12: Die Busch Nord mit großen Beständen der Teichrose (*Nuphar lutea*)

3.2.7 Kull Caritas

In der Kull Caritas lag die Gesamt-Vegetationsbedeckung Makrophyten bei <2 %. Die Vegetationsbedeckung submerser Makrophyten lag bei 0 %, Schwimmblattpflanzen bedeckten <2 % des Gewässers. Von der Gruppe der aquatischen Makrophyten wurden vier Arten mit geringer Häufigkeit nachgewiesen (*Lemna gibba*, *Lemna minor*, *Lemna minuta*, *Lemna turionifera*). Die Anzahl aquatischer Vegetationsstrukturen lag bei 1, die Anzahl der Wuchsformen ebenfalls. Es wurden keine Kenn- und Trennarten nachgewiesen. Ebenso wurden keine Arten der Roten Liste festgestellt. Wasser-Röhrichte waren nicht vorhanden. Totholz kam verbreitet vor.

Tab. 3-8: Makrophyten der Kull Caritas

Gesamt-Vegetationsbedeckung Makrophyten (%)	<2
Vegetationsbedeckung submerse Makrophyten (%)	0
Vegetationsbedeckung Schwimmblatt-Makrophyten (%)	<2
Vegetationsbedeckung Wasser-Röhrichte (%)	0
Anzahl aquatischer Vegetationsstrukturen	1
Anzahl Kenn- und Trennarten	0
Anzahl Wuchsformen	1
<i>Lemna gibba</i> *	2
<i>Lemna minor</i> *	2
<i>Lemna minuta</i> *	2
<i>Lemna turionifera</i> *	2

* Häufigkeit: Schätzskaala nach KOHLER (1978): 1 = sehr selten, 2 = selten, 3 = verbreitet, 4 = häufig, 5 = massenhaft



Abb. 3-13, 3-14: Die Kull Caritas, Berchtold's Laichkraut (*Potamogeton berchtoldii*)

3.2.8 Gewässer westlich Caritas

Im Gewässer westlich Caritas lag die Gesamt-Vegetationsbedeckung Makrophyten bei <2 %. Die Vegetationsbedeckung submerser Makrophyten lag bei 0 %, Schwimmblattpflanzen bedeckten <2 % des Gewässers. Von der Gruppe der aquatischen Makrophyten wurden drei Arten mit geringer Häufigkeit nachgewiesen (*Lemna gibba*, *Lemna minor*, *Lemna minuta*). Die Anzahl aquatischer Vegetationsstrukturen lag bei 1, die Anzahl der Wuchsformen ebenfalls. Es wurden keine Kenn- und Trennarten nachgewiesen. Ebenso wurden keine Arten der Roten Liste festgestellt. Wasser-Röhrichte waren nicht vorhanden. Totholz kam nur in geringer Menge vor.

Tab. 3-9: Makrophyten der Gewässer westlich Caritas

Gesamt-Vegetationsbedeckung Makrophyten (%)	<2
Vegetationsbedeckung submerser Makrophyten (%)	0
Vegetationsbedeckung Schwimmblatt-Makrophyten (%)	<2
Vegetationsbedeckung Wasser-Röhrichte (%)	0
Anzahl aquatischer Vegetationsstrukturen	1
Anzahl Kenn- und Trennarten	0
Anzahl Wuchsformen	1
<i>Lemna gibba</i> *	2
<i>Lemna minor</i> *	2
<i>Lemna minuta</i> *	3

* Häufigkeit: Schätzskala nach KOHLER (1978): 1 = sehr selten, 2 = selten, 3 = verbreitet, 4 = häufig, 5 = massenhaft



Abb. 3-15, 3-16: Das Gewässer westlich Caritas

3.2.9 Kull Luitter Weg

In der Kull Luitter Weg lag die Gesamt-Vegetationsbedeckung Makrophyten bei <1 %. Die Vegetationsbedeckung submerser Makrophyten lag bei < 1 %, Schwimmblattpflanzen wurden nicht beobachtet. Von der Gruppe der aquatischen Makrophyten wurden vier Arten mit geringer Häufigkeit nachgewiesen (*Potamogeton berchtoldii*, *P. pusillus*). Die Anzahl aquatischer Vegetationsstrukturen lag bei 1, die Anzahl der Wuchsformen ebenfalls. Es wurden keine Kenn- und Trennarten nachgewiesen. Ebenso wurden keine Arten der Roten Liste festgestellt. Wasser-Röhrichte waren nicht vorhanden. Am Nordufer wurde Verlandungsvegetation mit Weidengebüschen, Erlen und Wasserminzen- (*Mentha aquatica*) Beständen nachgewiesen (s. Abb. 3-18, s.a. Karte 1). Totholz kam verbreitet vor.

Tab. 3-10: Makrophyten der Kull Luitter Weg

Gesamt-Vegetationsbedeckung Makrophyten (%)	4
Vegetationsbedeckung submerser Makrophyten (%)	<1
Vegetationsbedeckung Schwimmblatt-Makrophyten (%)	<1
Vegetationsbedeckung Wasser-Röhrichte (%)	3
Anzahl aquatischer Vegetationsstrukturen	1
Anzahl Kenn- und Trennarten	2
Anzahl Wuchsformen	3
<i>Lemna minor</i> *	2
<i>Lemna minuta</i> *	2
<i>Nuphar lutea</i> *	1
<i>Riccia fluitans</i> agg.*	1

* Häufigkeit: Schätzsкала nach KOHLER (1978): 1 = sehr selten, 2 = selten, 3 = verbreitet, 4 = häufig, 5 = massenhaft



Abb. 3-17, 3-18: Die Kull Luitter Weg, Wasserminzen- (*Mentha aquatica*) Bestände

3.2.10 Kull Heilmannshof

In der Kull Heilmannshof lag die Gesamt-Vegetationsbedeckung Makrophyten bei 1 %. Die Vegetationsbedeckung submerser Makrophyten lag bei < 1 %, Schwimmblattpflanzen wurden nicht beobachtet. Von der Gruppe der aquatischen Makrophyten wurden nur eine Art in geringer Menge nachgewiesen (*Nuphar lutea*). Sie ist auch die einzige Kenn- und Trennart (vgl. PLANUNGSBÜRO KOENZEN & LANAPLAN 2017), die nachgewiesen wurde. Es wurden keine Arten der Roten Liste festgestellt.

Die Anzahl aquatischer Vegetationsstrukturen lag bei 1, die Anzahl der Wuchsformen ebenfalls. Wasser-Röhrichte waren nicht vorhanden. Am Nordwestufer wurde Verlandungsvegetation mit Weidengebüschen, Erlen und Wasserminzen-Beständen (*Mentha aquatica*) nachgewiesen (s. Karte 1). Totholz kam verbreitet vor.

Tab. 3-11: Makrophyten der Kull Heilmannshof

Gesamt-Vegetationsbedeckung Makrophyten (%)	1
Vegetationsbedeckung submerser Makrophyten (%)	0
Vegetationsbedeckung Schwimmblatt-Makrophyten (%)	<1
Vegetationsbedeckung Wasser-Röhrichte (%)	1
Anzahl aquatischer Vegetationsstrukturen	0
Anzahl Kenn- und Trennarten	1
Anzahl Wuchsformen	1
<i>Nuphar lutea</i> *	2

* Häufigkeit: Schätzsкала nach KOHLER (1978): 1 = sehr selten, 2 = selten, 3 = verbreitet, 4 = häufig, 5 = massenhaft



Abb. 3-19, 3-20: Die Kull Heilmannshof, Belüfter

3.2.11 Große Niepkuhlen

In den Großen Niepkuhlen lag die Gesamt-Vegetationsbedeckung Makrophyten bei 71 %. Die Vegetationsbedeckung submerser Makrophyten lag bei <1 %, Schwimmblattpflanzen bedeckten 70 % des Gewässers. Von der Gruppe der aquatischen Makrophyten wurden drei Arten nachgewiesen (*Nuphar lutea*, *Nymphaea alba*, *Potamogeton pusillus*). Die Teichrose (*Nuphar lutea*) bildete große Bestände (s. Abb. 3-21, 3-22). Eingestreut war auch die Weiße Seerose (*Nymphaea alba*), die in der Roten Liste von NRW (LANUV NRW 2010) aufgeführt ist (s.a. Karte 2). Beide Arten zählen zu den Kenn- und Trennarten (vgl. PLANUNGSBÜRO KOENZEN & LANAPLAN 2017).

Die Anzahl aquatischer Vegetationsstrukturen lag bei 1, die Anzahl der Wuchsformen bei 2. Wasser-Röhrichte bedeckten 1 % des Gewässers. Am Südost-Ufer wurde Verlandungsvegetation mit Weidengebüschen, Erlen und Wasserrinden (*Mentha aquatica*) Beständen nachgewiesen (s. Karte 1). Totholz kam nur in geringer Menge vor.

Tab. 3-12: Makrophyten der Große Niepkuhlen

Gesamt-Vegetationsbedeckung Makrophyten (%)	71
Vegetationsbedeckung submerse Makrophyten (%)	<1
Vegetationsbedeckung Schwimmblatt-Makrophyten (%)	70
Vegetationsbedeckung Wasser-Röhrichte (%)	1
Anzahl aquatischer Vegetationsstrukturen	1
Anzahl Kenn- und Trennarten	2
Anzahl Wuchsformen	2
<i>Nuphar lutea</i> *	4
<i>Nymphaea alba</i> *	2
<i>Potamogeton pusillus</i> *	1

* Häufigkeit: Schätzskaala nach KOHLER (1978): 1 = sehr selten, 2 = selten, 3 = verbreitet, 4 = häufig, 5 = massenhaft



Abb. 3-21, 3-22: Die Große Niepkuhlen mit großen Beständen der Teichrose (*Nuphar lutea*)

3.2.12 Fließgewässerabschnitte

Zwischen der Verbeiger Kull und Riethbenden Süd befindet sich ein längerer Fließgewässerabschnitt, der im südlichen Teil eine geringe Wasserführung aufwies (s. Abb. 3-23), der nördliche Abschnitt vor dem Gewässer Riethbenden Süd war trocken (s. Abb. 3-24). In gesamten Bereich wurden keine aquatische Makrophyten nachgewiesen.



Abb. 3-23, 3-24: Fließgewässerabschnitt nördlich Verberger Kull, südlich Riethbenden Süd

Zwischen diese Fließgewässerabschnitten befindet sich ein größerer Verlandungsbereich, der aus Röhrichtern, Hochstaudenfluren, Grauweidengebüschen, Einzelgehölzen (u.a. Kopfweiden) und Gehölzgruppen besteht (s. Abb. 3-25, 3-26, s. a. Karte 1).



Abb. 3-25, 3-26: Verlandungsbereich südlich Riethbenden Süd

3.3 Zusammenfassung Flora

Im Krefelder Niepkuhlenzug wurden 12 aquatische Makrophyten nachgewiesen (s. Tab. 3-13). Hiervon sind drei Arten in der Roten Liste von NRW (LANUV NRW 2010) aufgeführt. Zusätzlich wurde mit der Ufer-Segge (*Carex riparia*) eine Sumpfpflanze (Helophyt) nachgewiesen, die auch in der Roten Liste NRW aufgeführt ist. Zwei Wasserlinsen-Arten (*Lemna minuta*, *Lemna turionifera*) sind Neophyten. Sie gelten allerdings nicht als invasiv (EU 2014). Alle nachgewiesenen Arten sind weitgehend haben weite ökologische Amplituden und stellen keine besonderen Ansprüche an die Gewässerqualität.

Tab. 3-13: Liste der im Krefelder Niepkuhlenzug nachgewiesenen aquatischen Makrophyten

			Rote Liste	Neophyt
	Aquatische Makrophyten:			
1	Flachfrüchtiger Wasserstern	Callitriche platycarpa	*	
2	Buckelige Wasserlinse	Lemna gibba	*	
3	Kleine Wasserlinse	Lemna minor	*	
4	Zierliche Wasserlinsee	Lemna minuta	*	x
5	Rötliche Wasserlinse	Lemna turionifera	*	x
6	Brunnenkresse	Nasturtium officinale	*	
7	Gelbe Teichrose	Nuphar lutea	*	
8	Weißer Seerose	Nymphaea alba	3	
9	Wasser-Knöterich	Persicaria amphibia	*	
10	Berchtold's Laichkraut	Potamogeton berchtoldii	*	
11	Kleines Laichkraut	Potamogeton pusillus	*	
12	Schwimmendes Sternlebermoos	Riccia fluitans agg.	3	

RL NRW: Gefährdung gemäß Roter Liste NRW (LANUV NRW 2010): 3 = gefährdet, * = ungefährdet

Im Gegensatz zu früheren Untersuchungen ist ein deutlicher Rückgang der aquatischen Makrophyten-Flora festzustellen. So gibt HÖPPNER (1926) 13 (!) weitere aquatische Makrophyten an, die im Jahr 2021 nicht mehr nachgewiesen werden konnten. Die meisten dieser Arten sind in der Roten Liste von NRW aufgeführt, zählen als Kenn- und Trennarten nach LUA NRW (2006, s. Kap. 7.1) und sind anspruchsvoller in Hinblick auf die Gewässerqualität.

Schon Anfang der 1990er Jahre waren die meisten dieser Arten verschwunden. PASCH (1991) konnte zumindest noch einige dieser Arten nachweisen (z.B. *Potamogeton obtusifolius*),

Tab. 3-14: Liste der ehemals im Krefelder Niepkuhlenzug nachgewiesenen aquatischen Makrophyten (HÖPPNER 1922, 1926)

			Rote Liste
1	Gewöhnliches Hornkraut	Ceratophyllum demersum	*
2	Froschbiss	Hydrocharis morsus-ranae	2
3	Dreifurchige Wasserlinse	Lemna trisulca	3
4	Quirlblättriges Tausendblatt	Myriophyllum verticillatum	2
5	Seekanne	Nymphoides peltata	2
6	Alpen-Laichkraut	Potamogeton alpinus	2
7	Krauses Laichkraut	Potamogeton crispus	*
8	Spiegelndes Laichkraut	Potamogeton lucens	3
9	Schwimmendes Laichkraut	Potamogeton natans	*
10	Stumpfbältriges Laichkraut	Potamogeton obtusifolius	2
11	Spreizender Wasser-Hahnenfuß	Ranunculus circinatus	3
12	Gew. Pfeilkraut	Sagittaria sagittifolia	*
13	Teichlinse	Spirodela polyrhiza	3

RL NRW: Gefährdung gemäß Roter Liste NRW (LANUV NRW 2010): 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, * = ungefährdet

3.4 Zusammenfassung Vegetation

Im Jahr 2021 konnten drei Gewässer mit ausgeprägter Schwimmblattvegetation nachgewiesen (Kull Busch Nord und Süd, Große Niepkuhlen). Hier fehlt wie in den anderen Gewässern die submerse Vegetation vollständig oder war nur noch sehr fragmentarisch ausgebildet. HÖPPNER (1922, 1927, 1940) beschreibt noch ausgeprägte Schwimmblattbestände mit submerser Vegetation.

Die übrigen Gewässer waren entweder komplett ohne aquatische Makrophyten (Riethbenden und Riethbenden Süd) oder wiesen nur fragmentarische Restbestände von aquatischen Makrophyten auf.

4 Fische (Dr. S. Staas)

4.1 Methoden

4.1.1 Untersuchungsgewässer und Befischungstrecken

Der Auftrag lautete, das Gewässersystem des Niepkuhlenzuges in Krefeld im Hinblick auf seine Fischbesiedlung mit einem vorgegebenen Feldarbeitsaufwand von 5 Einsatztagen repräsentativ zu beproben. Dabei sollten in erster Linie diejenigen Gewässer fischereilich untersucht werden, die im Rahmen des Projektes auch für andere Fachgebiete untersucht oder beprobt wurden. Daneben sollte die Auswahl der Untersuchungsgewässer aber auch speziell hinsichtlich fischökologischer Aspekte eine repräsentative Beprobung des vorhandenen Spektrums von Gewässern, also auch einschließlich von Kleingewässern und Gräben, sicherstellen.

Abb. 4-1 zeigt die Abgrenzung des Untersuchungsgebietes, die darin enthaltenen Gewässer, die davon für die fischereilichen Untersuchungen beprobten Gewässer sowie die Lage und Verteilung der Befischungstrecken in den Untersuchungsgewässern.

4.1.2 Elektrobefischung

Die Fischbestandserfassungen erfolgten mit der Standardmethodik der Elektrobefischung, bei der Fische schonend gefangen, erfasst und unbeschadet ins Gewässer zurückgesetzt werden können. Die Technik der Elektrobefischung und die Art der Ausübung können dabei den jeweiligen Gewässerbedingungen angepasst werden. Im vorliegenden Fall wurden die Elektrobefischungen überwiegend bootsgestützt unter Verwendung eines Elektromotors und eines leistungsstarken motorbetriebenen Elektrofischereigerätes vom Typ Grassl EL 65-II (11,5 kW) im Gleichstrombetrieb durchgeführt. Die Befischung wurde von einem einzelnen Elektrofischer unter Verwendung eines Anodenkeschers durchgeführt, als Kathode wurde der Bootsrumppf verwendet. Die im elektrischen Feld narkotisierten Fische wurden grundsätzlich abgekeschert, in belüfteten Wannern zwischengehalten, am Ende der Befischungstrecke bestimmt und vermessen bzw. in Größenklassen gem. LANUV-Standarddatenbogen protokolliert und wieder freigelassen.

In den verschiedenen Untersuchungsgewässern wurden jeweils an die Gegebenheiten angepasst Befischungstrecken unterschiedlicher Länge (i.d.R. ca. 100 m) in allen Teilbereichen des Gewässers festgelegt, so dass immer alle vorhandenen Uferstrukturen und Habitattypen beprobt wurden. Die Befischungstrecken wurden dabei i.d.R. im Ufer- oder Randbereich entlang von Deckungsstrukturen (Vegetationsgürtel, Totholz etc.) und teilweise zusätzlich im Freiwasserbereich festgelegt (wenn die Tiefenverhältnisse es sinnvoll erscheinen ließen, da die Tiefenwirkung der Elektrofischerei auf ca. 1,5 m beschränkt ist). Die genaue Streckenlänge und der Streckenverlauf wurden mittels GPS-Geräten eingemessen und aufgezeichnet. Die ermittelten Streckenlängen dienten der Berechnung eines standardisierten Abundanz-Maßes (CPUE=Individuen pro 100 m Befischungstrecke).

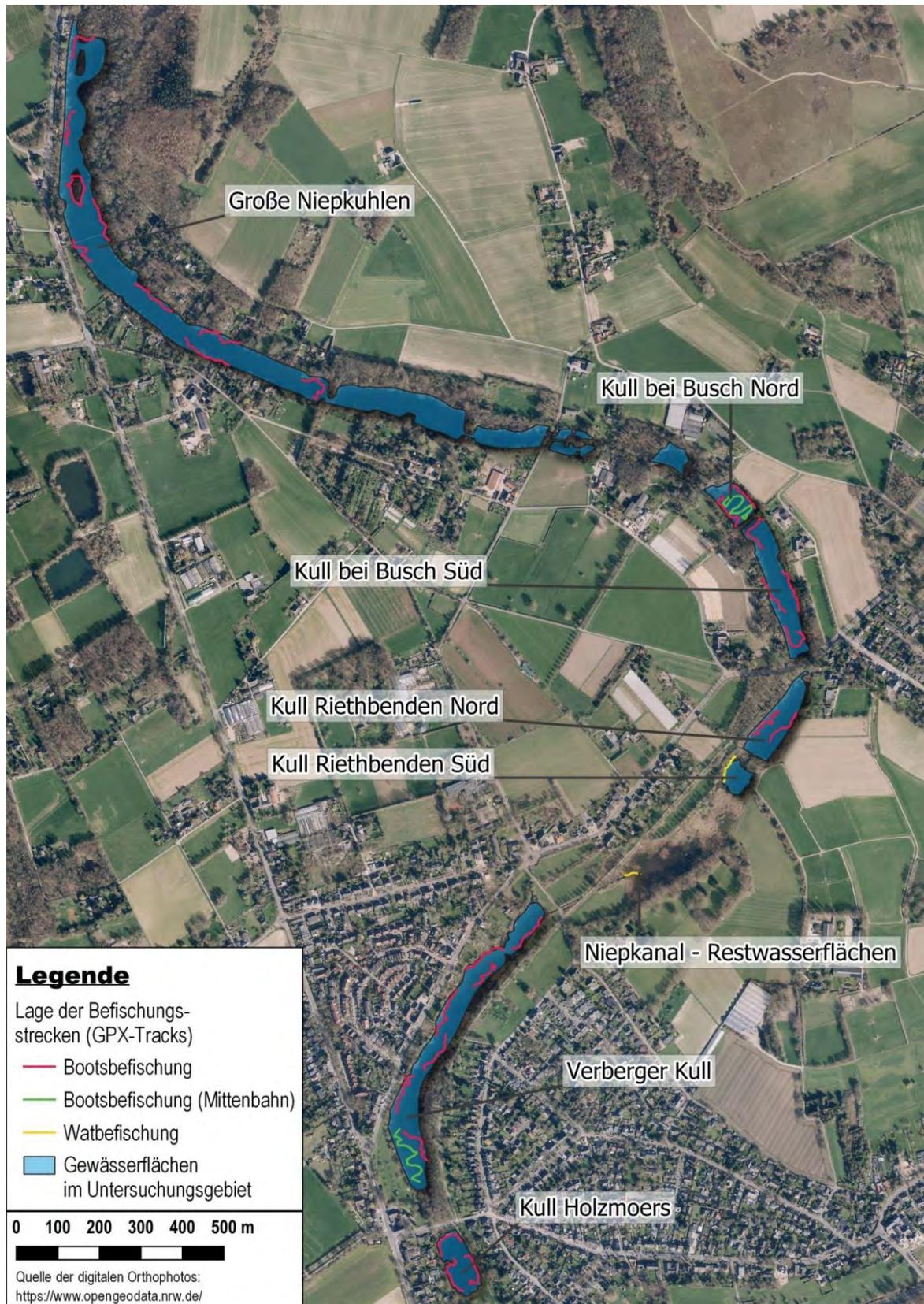


Abb. 4-1: Übersichtskarte des Untersuchungsgebietes inklusive der Lage der Befischungsstrecken

In Ausnahmefällen, wenn ein Bootseinsatz wegen zu kleiner Wasserflächen oder zu geringen Tiefen nicht sinnvoll oder möglich war, wurden die Elektrobefischungen als Watbefischungen unter Verwendung eines batteriebetriebenen Rückentragegerätes von Typ EFGI-650 (Gleichstrom) durchgeführt.

Alle Elektrobefischungen wurden im Zeitraum zwischen dem 25.08. und dem 13.09.2021 durchgeführt und erfolgten damit im üblichen Zeitfenster für Fischbestandserhebungen, bei denen auch das Jungfischauftreten des Jahres miterfasst werden soll. Die Untersuchungen erfolgten im Sommer 2021 zu wahrscheinlich untypischen hydrologischen Rahmenbedingungen, da 2021 mit starken Regenfällen und Hochwässern ungewöhnlich wasserreich war. Nach Mitteilungen von Anwohnern erfuhr die Niepkuhलगewässer auch eine Wasserzufuhr über Pumpleitungen, über die Grundwasserabsenkungen in benachbarten Baugebieten erfolgten.

An den Untersuchungsterminen zeigte sich, dass die Effizienz der Elektrofischerei bei den gegebenen Tiefen- und Strukturverhältnissen sehr gut war und eine repräsentative Erfassung des vorhandenen Fischbestandes erwarten ließ. Auf den Einsatz zusätzlicher Erhebungsmethoden (wie Stellnetz- oder Reusenbefischungen) wurde daher verzichtet.

Tab. 4-1 gibt eine Übersicht über die Untersuchungstermine und den in den Untersuchungsgewässern realisierten Befischungsaufwand (Gesamtstreckenlängen) sowie die eingesetzten Befischungstechnik.

Tab. 4-1: Tabellarische Übersicht über die Untersuchungstermine, Untersuchungsmethoden und Streckenlängen während der im Jahr 2021 durchgeführten Fischbestandsuntersuchungen

Gewässer	Datum	Anzahl Strecken	Gesamtlänge der Befischungsstrecke [m]	Methode
Große Niepkuhlen	25.08.2021	9	900	Bootsbefischung
Kull Busch Nord	02.09.2021	3	300	Bootsbefischung
Kull Busch Süd	02.09.2021	4	400	Bootsbefischung
Kull Riethbenden Nord	06.09.2021	2	200	Bootsbefischung
Kull Riethbenden Süd	13.09.2021	1	100	Watbefischung
Niepkanal Restwasserflächen	13.09.2021	1	30	Watbefischung
Verberger Kull	23.08.2021	8	950	Bootsbefischung
Kull Holzmoers	06.09.2021	3	300	Bootsbefischung
Summe	-	31	3.180	-

4.2 Ergebnisse

4.2.1 Fischzönose im Untersuchungsgebiet – Übersicht über den Gesamtfang

Im Rahmen der Fischbestandsuntersuchungen (mittels Elektrofischungen) im Niepkuhlenzug im Sommer 2021 wurden insgesamt 15 verschiedene Fischarten mit einem Gesamtfang von 30.658 Individuen nachgewiesen. Davon entfielen 11.834 Individuen (38,6%) auf die Altersgruppe 0 (diesjährige Jungfische) und 18.822 Individuen (61,4 %) auf die Altersgruppe >0 (subadulte und adulte Fische) (Tab. 4-3). Es kann daher davon ausgegangen werden, dass trotz der Beschränkung auf eine einzelne Erfassungsmethode, die Elektrofischerei, sowohl ein ausreichend hoher Anteil von älteren bzw. größeren Fischen erfasst wurde als auch eine repräsentative Erfassung diesjähriger Jungfische für eine Beurteilung des Reproduktionserfolges der Arten erfolgte.

Tab. 4-2 dokumentiert die Fangergebnisse in den einzelnen Untersuchungsgewässern, Tab. 4-3 zeigt zusammenfassend den Gesamtfang für das Untersuchungsgebiet, dabei das nachgewiesene Artenspektrum mit Angaben zum Schutz- und Gefährdungsstatus der Arten nach Roten Listen (D & NRW) sowie zu den relativen Häufigkeiten der Arten (Dominanzen in Zahlenwerten und Dominanzklassen in Farbsignaturen) in den jeweiligen Teil-Gesamtfängen.

Die Fischbesiedlung im Niepkuhlenzug insgesamt war geprägt von zwei eudominanten Arten (mit Dominanzen > 10%). Mit Abstand häufigste Art war der Bitterling (*Rhodeus sericeus*) mit einer Dominanz von 49,3 % (Gesamtfang = 15.101 Individuen), gefolgt vom Moderlieschen (*Leucaspis delineatus*) mit einer Dominanz von 14,4 % (Gesamtfang = 4.415 Individuen). Das Besiedlungsbild wurde somit geprägt von zwei Kleinfischarten, die typischerweise vor allem struktur- und vegetationsreiche Stillgewässer ohne allzu hohen Prädationsdruck durch hohe Raubfischbestände mit höheren Bestandsdichten besiedeln.

Daneben kamen vier dominante Arten (mit Häufigkeiten von > 5 -10 %) vor, die Rotfeder als häufigste größerwüchsige Art mit einer Dominanz von 8,5 %, gefolgt von Rotaugen mit einer Dominanz von 7,0 %, Brassen (7,0 %) und Karpfen (5,6 %). Abgesehen von der Schleie als rezedente Art (mit einer Häufigkeit von 1,6 %) kamen alle übrigen Arten nur als subrezedente Arten mit sehr geringen Dominanzen von > 1 % vor.

Die Fischbesiedlung in den einzelnen Untersuchungsgewässern wies dabei hinsichtlich des nachgewiesenen Artenspektrums, der relativen Häufigkeiten und Bestandsdichten der einzelnen Arten sowie der Altersgruppenzusammensetzung jedoch teilweise erhebliche Unterschiede auf.

Es wurde eine auffallend hohe Zahl an Karpfen gefangen (N=1.714), sowohl von subadulten und adulten Individuen als auch von diesjährigen Jungfischen, die einen außerordentlich guten Reproduktionserfolg und ein hohes Jungfischauftreten dokumentierten. Dabei waren verschieden Karpfenformen (verschiedene Zuchtformen, aber auch langgestreckte, vollständig beschuppte, Wildkarpfen-ähnliche Formen) im Fang enthalten.

Tab. 4-2: Übersicht über die Anzahl der gefangenen Individuen je Art und Gewässer sowie deren Schutzstatus (Sortierung absteigend nach Gesamthäufigkeit der Arten)

Art	Rote Liste BRD	Rote Liste NRW TL	FFH Anhang	Große Niepkuhlen	Kull Busch Nord	Kull Busch Süd	Kull Riethbenden Nord	Kull Riethbenden Süd	Niepkanal Restwas-serflächen	Verberger Kull	Kull Holzmoers	Summe
Bitterling (<i>Rhodeus amarus</i>)	□	V	II	1	84	765	5.505	142	28	8.403	173	15.101
Moderlieschen (<i>Leucaspis delineatus</i>)	V	G			507	133	1.062		17	2.568	128	4.415
Rotfeder (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)	□	V		596	134	212	2	2	1	1.569	79	2.595
Rotaugen (<i>Rutilus rutilus</i>)	□	□		1.516	98	331				264	27	2.236
Brassen (<i>Abramis brama</i>)	□	V		2.119	11	9				22		2.161
Flussbarsch (<i>Perca fluviatilis</i>)	□	□		181	166	191	16	2		706	583	1.845
Karpfen (<i>Cyprinus carpio</i>)	□	D		1	1	6	732	75	822	76	1	1.714
Schleie (<i>Tinca tinca</i>)	□	□		40	29	106	59	211	32	2	1	480
Hecht (<i>Esox lucius</i>)	□	V		6	7	8	3			16	13	53
Aal (<i>Anguilla anguilla</i>)	1)	2		3		3	2			20	1	29
Wels (<i>Silurus glanis</i>)	□	□					1			7	5	13
Kaulbarsch (<i>Gymnocephalus cernua</i>)	□	□				1				8		9
Gründling (<i>Gobio gobio</i>)	□	□								3		3
Karassche (<i>Carassius carassius</i>)	2	□			3							3
Graskarpfen (<i>Ctenopharyngodon idella</i>)	□	□								1		1
Gesamtergebnis				4463	1040	1765	7382	432	900	13665	1011	30658

Tab. 4-3: Übersicht über das nachgewiesene Artenspektrum, Fangzahlen, Rote Liste-Status (BRD nach FREYHOF (2009) und NRW nach LANUV NRW (2010) sowie relative Häufigkeit (Dominanz (in %) & Dominanzklassen nach MÜHLENBERG 1993) der nachgewiesenen Arten im Gesamtfang der Niepkuhlen-Befischungen 2021 (Summe aller Einzelgewässer)

Niepkuhlenzug - Gesamtfang							
Systematik / Familie Fischart	Status	Rote Liste BRD	Rote Liste NRW (TL)	Anzahl Gesamt	Altersgruppe		Dominanz [%]
					0+	>0	
Anguillidae							
Aal (<i>Anguilla anguilla</i>)	katadrom	1)	2	29		29	0,1
Cyprinidae							
Bitterling (<i>Rhodeus amarus</i>)		*	V	15.101	2.449	12.652	49,3
Brassen (<i>Abramis brama</i>)		*	V	2.161	2.141	20	7,0
Graskarpfen (<i>Ctenopharyngodon idella</i>)	allochthon	♦	♦	1		1	< 0,1
Gründling (<i>Gobio gobio</i>)		*	*	3	1	2	< 0,1
Karassche (<i>Carassius carassius</i>)		2	*	3		3	< 0,1
Karpfen (<i>Cyprinus carpio</i>)		*	D	1.714	1.666	48	5,6
Moderlieschen (<i>Leucaspis delineatus</i>)		V	G	4.415	379	4.036	14,4
Rotauge (<i>Rutilus rutilus</i>)		*	*	2.236	1.113	1.123	7,3
Rotfeder (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)		*	V	2.595	2.393	202	8,5
Schleie (<i>Tinca tinca</i>)		*	*	480	448	32	1,6
Esocidae							
Hecht (<i>Esox lucius</i>)		*	V	53	22	31	0,2
Percidae							
Flussbarsch (<i>Perca fluviatilis</i>)		*	*	1.845	1.214	631	6,0
Kaulbarsch (<i>Gymnocephalus cernua</i>)		*	*	9		9	< 0,1
Siluridae							
Wels (<i>Silurus glanis</i>)		*	*	13	8	5	< 0,1
Summe:				30.658	11.834	18.824	

Rote Liste-Status gilt nur für die Karpfen –Wildform; es wurden sowohl Karpfen-Zuchtformen als auch Wildkarpfen-ähnliche Formen dokumentiert

Legende:	1)	Art nicht Bestandteil der Liste
	*	ungefährdet
	V	Vorwarnliste
	D	Daten unzureichend
	G	Gefährdung unbekanntes Ausmaßes
	2	stark gefährdet
	3	gefährdet
	♦	nicht bewertet (Neozoen)

Legende:	
Häufigkeitsklasse	Dominanzwerte [%]
eudominant	> 10 %
dominant	> 5 – 10 %
subdominant	> 2 – 5 %
rezedent	> 1 – 2 %
subrezedent	> 0 – 1 %

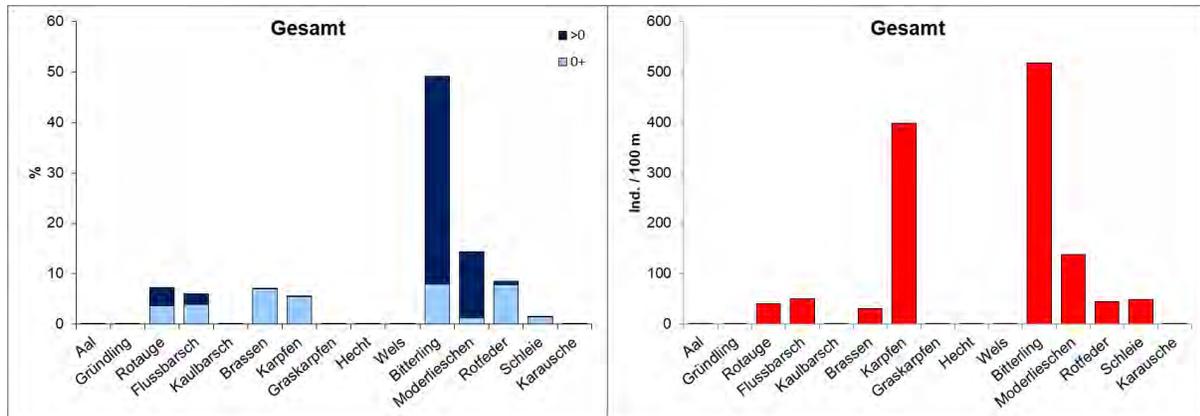


Abb. 4-2: Links: Dominanzstruktur des Gesamtfanges der Niepkuhlenbefischungen (Summe aller Einzelgewässer) (relative Häufigkeit der Arten in % mit Unterscheidung der Altersgruppen AG 0+ (diesjährige Jungfische) und AG >0 (subadulte und adulte Fische)). Rechts: Abundanzen als CPUE (Ind./100m) der nachgewiesenen Arten

Bemerkenswert ist, dass in der gesamten Untersuchung lediglich eine gebietsfremde (allochthone) Fischart nachgewiesen wurde, der Graskarpfen (*Ctenopharyngodon idella*), jedoch lediglich mit einem adulten Einzelindividuum. Die Art wurde früher häufiger besetzt und kann sich unter hiesigen Bedingungen nicht fortpflanzen. Der Befund ist daher ohne ökologische Relevanz. Überraschenderweise konnten die Arten Blaubandbärbling (*Pseudorasbora parva*) und Sonnenbarsch (*Lepomis gibbosus*) nicht nachgewiesen werden, obwohl sie im Naturraum weit verbreitet sind und in Gewässern, die den Untersuchungsgewässern ähneln, häufig mit hohen Bestandsdichten vorkommen. Die Fischartengemeinschaft im Untersuchungsgebiet ist damit offensichtlich weitestgehend unbeeinflusst von Neozoen-Fischarten.

Mit dem Bitterling wurde im gesamten Untersuchungsgebiet eine streng geschützte Art nach Anhang 2 der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie nachgewiesen. Die Art kam in den einzelnen Untersuchungsgewässern jedoch mit stark variierender Häufigkeit vor. In einzelnen Untersuchungsgewässern waren regelrechte Massenvorkommen festzustellen. Eine Grundvoraussetzung für das Vorkommen von Bitterlingen sind zudem gute Bestände von Großmuscheln (Unioniden) (durchweg Rote Liste-Arten), die auf die der Bitterling bei der Reproduktion angewiesen ist, da die Eier ausschließlich in die Kiemenhöhle der Muscheln abgelegt werden. Nach den Roten Listen weist der Bitterling keinen Gefährdungsstatus auf, in der RL NRW befindet er sich lediglich auf der Vorwarnliste.

Mit dem Aal (*Anguilla anguilla*) ist eine der nachgewiesenen Arten in der Roten Liste NRW in der Gefährdungskategorie 2 („stark gefährdet“) gelistet (in der Roten Liste BRD ist der Aal nicht enthalten, da er nicht im Süßwasser reproduziert). In der Niers und im Rhein werden Aale im Zuge der Umsetzung des Aal-Bewirtschaftungsplanes NRW vom LANUV als Artenschutzmaßnahme besetzt. Auch wenn keine direkte Anbindung des Niepkuhlenzuges an diese Gewässer besteht, bleibt unklar, ob es sich um zugewanderte Aale oder um von Fischereipächtern besetzte Aale handelt. Der Bestand ist jedoch eher gering.

Daneben wurde mit der Karausche (*Carassius carassius*) eine weitere Art mit Gefährdungsstatus nach Roten Listen (Kat. 2 nach RL BRD, Kat. 2 nach RL NRW), wenn auch nur mit wenigen Einzelexemplaren, nachgewiesen. Bei der Karausche handelt es sich um eine stark stagnophile und phytophile Art, die insbesondere pflanzenreiche Kleingewässer oder stark isolierte Auengewässer besiedelt.

Die in den einzelnen Untersuchungsgewässern erzielten Ergebnisse werden nachfolgend in Kap. 4.2.1.1–4.2.1.9 in Gewässersteckbriefen (mit Ergebnistabellen zu Artenspektrum, Fangzahlen und Dominanzen sowie Abbildungen zur Dominanzstruktur (unter Berücksichtigung der Altersgruppenverteilung) sowie zu den Abundanzen (Bestandsdichten als CPUE (Catch-Per-Unit-Effort) in Individuen pro 100 m Strecke) dargestellt.



Abb. 4-3:
Elektrobefischung im Uferbereich der Kull Holzmoers



Abb. 4-4:
Adulter Hecht aus den Großen Niepkuhlen



Abb. 4-5:
Adulter Karpfen vom „Wildkarpfen“-Typ



Abb. 4-6:
Adulter Karpfen vom „Zuchtkarpfen“-Typ



Abb. 4-7:
Juvenile Karpfen (diessommrige Jungfische) aus der Kull Riethbenden



Abb. 4-8:
Karpfen-Brut aus den Massenfängen in den Niepkanal-Restwasserflächen



Abb. 4-9
Moderlieschen aus der Verberger Kull



Abb. 4-10
Probe von Bitterlingen aus der Verberger Kull

4.2.1.1 Große Niepkuhlen

Tab. 4-4: Übersicht über den Gesamtumfang in der Großen Niepkuhlen

Große Niepkuhlen							
Systematik / Familie Fischart	Status	Rote Liste BRD	Rote Liste NRW (TL)	Anzahl Gesamt	Altersgruppe		Dominanz [%]
					0+	>0	
Anguillidae							
Aal (<i>Anguilla anguilla</i>)	katadrom	1)	2	3		3	0,1
Cyprinidae							
Bitterling (<i>Rhodeus amarus</i>)		*	V	1		1	< 0,1
Brassen (<i>Abramis brama</i>)		*	V	2.119	2.113	6	47,5
Graskarpfen (<i>Ctenopharyngodon idella</i>)	allochthon	♦	♦				
Gründling (<i>Gobio gobio</i>)		*	*				
Karassche (<i>Carassius carassius</i>)		2	*				
Karpfen (<i>Cyprinus carpio</i>)		*	D	1		1	< 0,1
Moderlieschen (<i>Leucaspisus delineatus</i>)		V	G				
Rotaug (<i>Rutilus rutilus</i>)		*	*	1.516	714	802	34,0
Rotfeder (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)		*	V	596	465	131	13,4
Schleie (<i>Tinca tinca</i>)		*	*	40	35	5	0,9
Esocidae							
Hecht (<i>Esox lucius</i>)		*	V	6	2	4	0,1
Percidae							
Flussbarsch (<i>Perca fluviatilis</i>)		*	*	181	118	63	4,1
Kaulbarsch (<i>Gymnocephalus cernua</i>)		*	*				
Siluridae							
Wels (<i>Silurus glanis</i>)		*	*				

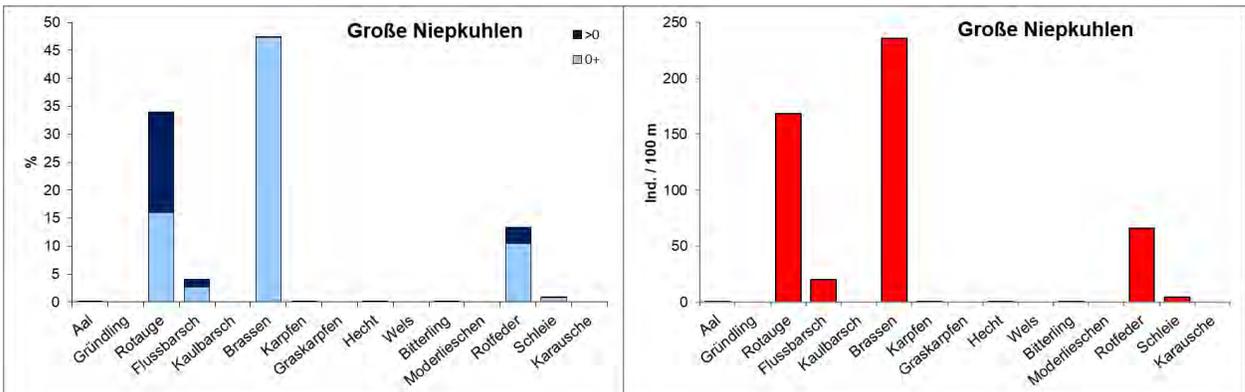


Abb. 4-11: Links: Dominanzstruktur des Gesamtufanges im Gewässer Große Niepkuhlen (relative Häufigkeit der Arten in % mit Unterscheidung der Altersgruppen AG 0+ (diesjährige Jungfische) und AG >0 (subadulte und adulte Fische)). Rechts: Abundanzen als CPUE (Ind./100m) der nachgewiesenen Arten

4.2.1.2 Kull Busch Nord

Tab. 4-5: Übersicht über den Gesamtumfang an der Kull Busch Nord

Kull bei Busch Nord							
Systematik / Familie Fischart	Status	Rote Liste BRD	Rote Liste NRW (TL)	Anzahl Gesamt	Altersgruppe		Dominanz [%]
					0+	>0	
Anguillidae							
Aal (<i>Anguilla anguilla</i>)	katadrom	1)	2				
Cyprinidae							
Bitterling (<i>Rhodeus amarus</i>)		*	V	84	12	72	8,1
Brassen (<i>Abramis brama</i>)		*	V	11	10	1	1,1
Graskarpfen (<i>Ctenopharyngodon idella</i>)	allochthon	♦	♦				
Gründling (<i>Gobio gobio</i>)		*	*				
Karassche (<i>Carassius carassius</i>)		2	*	3		3	0,3
Karpfen (<i>Cyprinus carpio</i>)		*	D	1		1	0,1
Moderlieschen (<i>Leucaspis delineatus</i>)		V	G	507	75	432	48,8
Rotaue (<i>Rutilus rutilus</i>)		*	*	98	64	34	9,4
Rotfeder (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)		*	V	134	70	64	12,9
Schleie (<i>Tinca tinca</i>)		*	*	29	27	2	2,8
Esocidae							
Hecht (<i>Esox lucius</i>)		*	V	7	4	3	0,7
Percidae							
Flussbarsch (<i>Perca fluviatilis</i>)		*	*	166	152	14	16,0
Kaulbarsch (<i>Gymnocephalus cernua</i>)		*	*				
Siluridae							
Wels (<i>Silurus glanis</i>)		*	*				

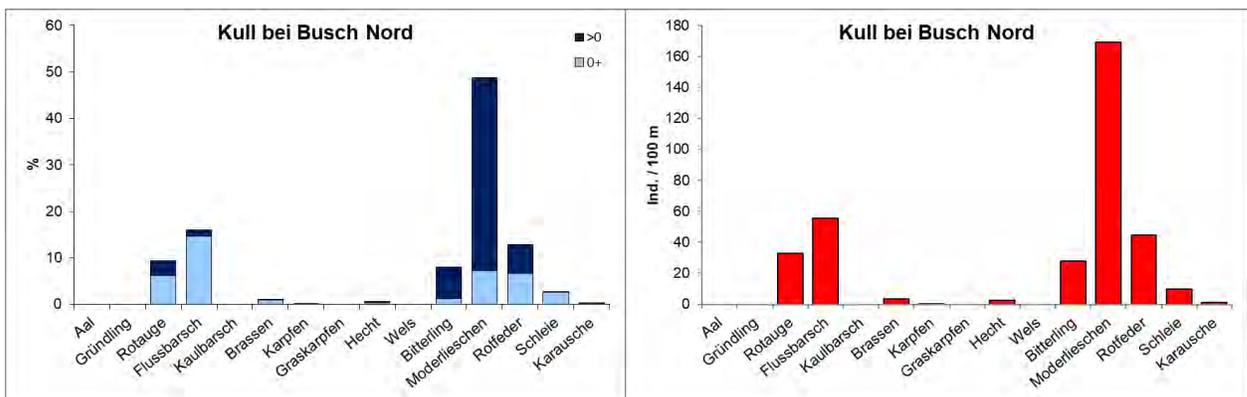


Abb. 4-12: Links: Dominanzstruktur des Gesamtufanges in der Kull Busch Nord (relative Häufigkeit der Arten in % mit Unterscheidung der Altersgruppen AG 0+ (diesjährige Jungfische) und AG >0 (subadulte und adulte Fische)). Rechts: Abundanzen als CPUE (Ind./100m) der nachgewiesenen Arten

4.2.1.3 Kull Busch Süd

Tab. 4-6: Übersicht über den Gesamtumfang an der Kull Busch Süd

Kull bei Busch Süd							
Systematik / Familie Fischart	Status	Rote Liste BRD	Rote Liste NRW (TL)	Anzahl Gesamt	Altersgruppe		Dominanz [%]
					0+	>0	
Anguillidae							
Aal (<i>Anguilla anguilla</i>)	katadrom	1)	2	3		3	0,2
Cyprinidae							
Bitterling (<i>Rhodeus amarus</i>)		*	V	765	381	384	43,3
Brassen (<i>Abramis brama</i>)		*	V	9	9		0,5
Graskarpfen (<i>Ctenopharyngodon idella</i>)	allochthon	♦	♦				
Gründling (<i>Gobio gobio</i>)		*	*				
Karassche (<i>Carassius carassius</i>)		2	*				
Karpfen (<i>Cyprinus carpio</i>)		*	D	6	5	1	0,3
Moderlieschen (<i>Leucaspisus delineatus</i>)		V	G	133	118	15	7,5
Rotaugen (<i>Rutilus rutilus</i>)		*	*	331	306	25	18,8
Rotfeder (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)		*	V	212	211	1	12,0
Schleie (<i>Tinca tinca</i>)		*	*	106	96	10	6,0
Esocidae							
Hecht (<i>Esox lucius</i>)		*	V	8	5	3	0,5
Percidae							
Flussbarsch (<i>Perca fluviatilis</i>)		*	*	191	172	19	10,8
Kaulbarsch (<i>Gymnocephalus cernua</i>)		*	*	1		1	0,1
Siluridae							
Wels (<i>Silurus glanis</i>)		*	*				

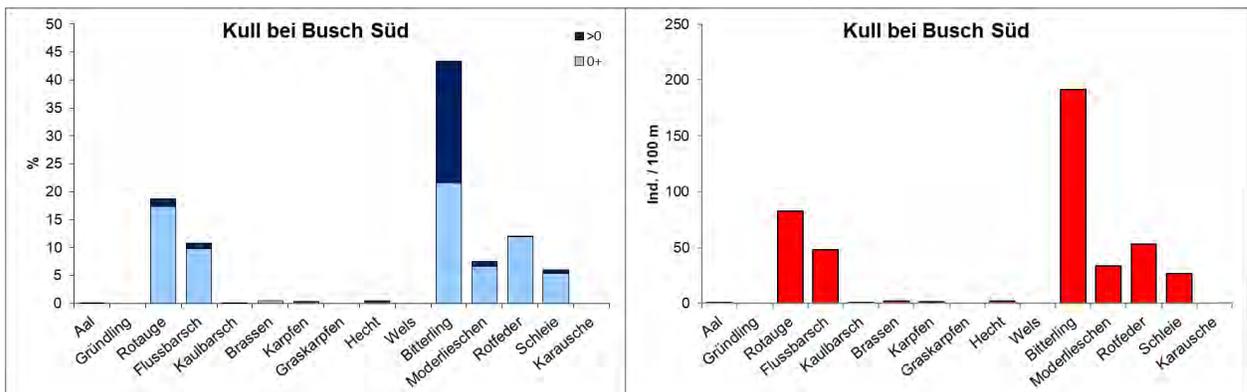


Abb. 4-13: Links: Dominanzstruktur des Gesamtfanges in der Kull Busch Süd (relative Häufigkeit der Arten in % mit Unterscheidung der Altersgruppen AG 0+ (diesjährige Jungfische) und AG >0 (subadulte und adulte Fische)). Rechts: Abundanzen als CPUE (Ind./100m) der nachgewiesenen Arten

4.2.1.4 Kull Riethbenden Nord

Tab. 4-7: Übersicht über den Gesamtfang an der Kull Riethbenden Nord

Kull Riethbenden Nord							
Systematik / Familie Fischart	Status	Rote Liste BRD	Rote Liste NRW (TL)	Anzahl Gesamt	Altersgruppe		Dominanz [%]
					0+	>0	
Anguillidae							
Aal (<i>Anguilla anguilla</i>)	katadrom	1)	2	2		2	< 0,1
Cyprinidae							
Bitterling (<i>Rhodeus amarus</i>)		*	V	5.505	360	5.145	74,6
Brassen (<i>Abramis brama</i>)		*	V				
Graskarpfen (<i>Ctenopharyngodon idella</i>)	allochthon	♦	♦				
Gründling (<i>Gobio gobio</i>)		*	*				
Karassche (<i>Carassius carassius</i>)		2	*				
Karpfen (<i>Cyprinus carpio</i>)		*	D	732	732		9,9
Moderlieschen (<i>Leucaspisus delineatus</i>)		V	G	1.062	58	1.004	14,4
Rotaue (<i>Rutilus rutilus</i>)		*	*				
Rotfeder (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)		*	V	2	1	1	< 0,1
Schleie (<i>Tinca tinca</i>)		*	*	59	53	6	0,8
Esocidae							
Hecht (<i>Esox lucius</i>)		*	V	3	1	2	< 0,1
Percidae							
Flussbarsch (<i>Perca fluviatilis</i>)		*	*	16	4	12	0,2
Kaulbarsch (<i>Gymnocephalus cernua</i>)		*	*				
Siluridae							
Wels (<i>Silurus glanis</i>)		*	*	1		1	< 0,1

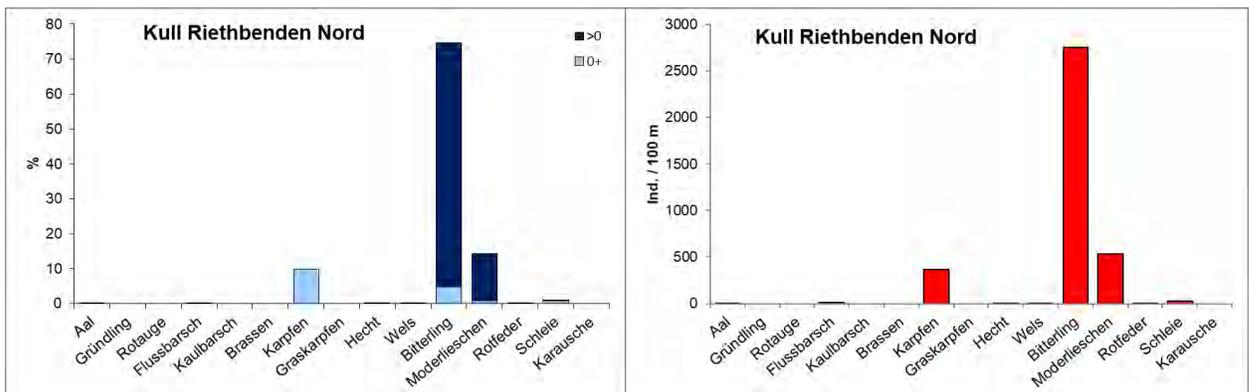


Abb. 4-14: Links: Dominanzstruktur des Gesamtfanges in der Kull Riethbenden Nord (relative Häufigkeit der Arten in % mit Unterscheidung der Altersgruppen AG 0+ (diesjährige Jungfische) und AG >0 (subadulte und adulte Fische)). Rechts: Abundanzen als CPUE (Ind./100m) der nachgewiesenen Arten

4.2.1.5 Kull Riethbenden Süd

Tab. 4-8: Übersicht über den Gesamtfang an der Kull Riethbenden Süd

Kull Riethbenden Süd							
Systematik / Familie Fischart	Status	Rote Liste BRD	Rote Liste NRW (TL)	Anzahl Gesamt	Altersgruppe		Dominanz [%]
					0+	>0	
Anguillidae							
Aal (<i>Anguilla anguilla</i>)	katadrom	1)	2				
Cyprinidae							
Bitterling (<i>Rhodeus amarus</i>)		★	V	142	15	127	32,9
Brassen (<i>Abramis brama</i>)		★	V				
Graskarpfen (<i>Ctenopharyngodon idella</i>)	allochthon	◆	◆				
Gründling (<i>Gobio gobio</i>)		★	★				
Karassche (<i>Carassius carassius</i>)		2	★				
Karpfen (<i>Cyprinus carpio</i>)		★	D	75	64	11	17,4
Moderlieschen (<i>Leucaspisus delineatus</i>)		V	G				
Rotaug (<i>Rutilus rutilus</i>)		★	★				
Rotfeder (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)		★	V	2	2		0,5
Schleie (<i>Tinca tinca</i>)		★	★	211	203	8	48,8
Esocidae							
Hecht (<i>Esox lucius</i>)		★	V				
Percidae							
Flussbarsch (<i>Perca fluviatilis</i>)		★	★	2	2		0,5
Kaulbarsch (<i>Gymnocephalus cernua</i>)		★	★				
Siluridae							
Wels (<i>Silurus glanis</i>)		★	★				

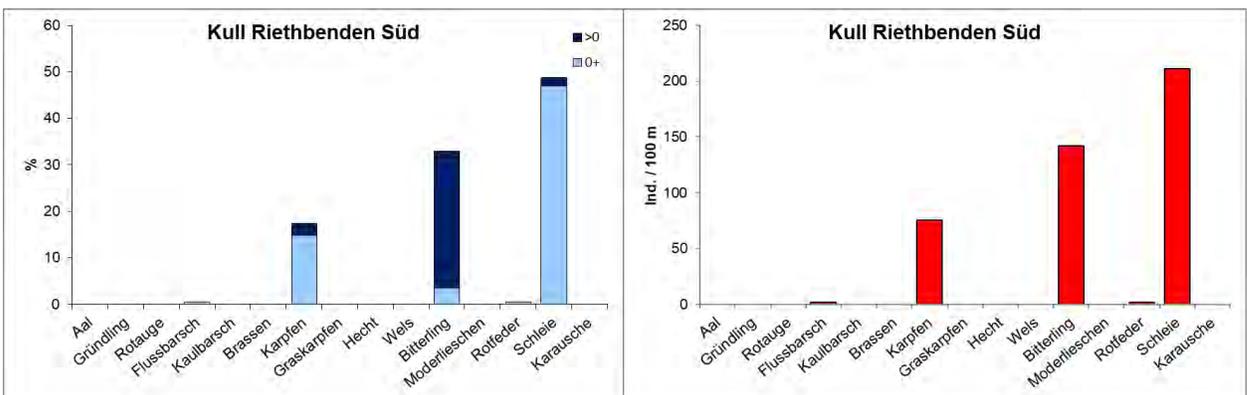


Abb. 4-15: Links: Dominanzstruktur des Gesamtfanges in der Kull Riethbenden Süd (relative Häufigkeit der Arten in % mit Unterscheidung der Altersgruppen AG 0+ (diesjährige Jungfische) und AG >0 (subadulte und adulte Fische)). Rechts: Abundanzen als CPUE (Ind./100m) der nachgewiesenen Arten

4.2.1.6 Niepkanal Restwasserflächen

Tab. 4-9: Übersicht über den Gesamtfang in den Restwasserflächen am Niepkanal zwischen Riethbenden Süd und der Verlberger Kull

Niepkanal Restwasserfläche							
Systematik / Familie Fischart	Status	Rote Liste BRD	Rote Liste NRW (TL)	Anzahl Gesamt	Altersgruppe		Dominanz [%]
					0+	>0	
Anguillidae							
Aal (<i>Anguilla anguilla</i>)	katadrom	1)	2				
Cyprinidae							
Bitterling (<i>Rhodeus amarus</i>)		*	V	28	14	14	3,1
Brassen (<i>Abramis brama</i>)		*	V				
Graskarpfen (<i>Ctenopharyngodon idella</i>)	allochthon	◆	◆				
Gründling (<i>Gobio gobio</i>)		*	*				
Karassche (<i>Carassius carassius</i>)		2	*				
Karpfen (<i>Cyprinus carpio</i>)		*	D	822	822		91,3
Moderlieschen (<i>Leucaspis delineatus</i>)		V	G	17		17	1,9
Rotauge (<i>Rutilus rutilus</i>)		*	*				
Rotfeder (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)		*	V	1	1		0,1
Schleie (<i>Tinca tinca</i>)		*	*	32	32		3,6
Esocidae							
Hecht (<i>Esox lucius</i>)		*	V				
Percidae							
Flussbarsch (<i>Perca fluviatilis</i>)		*	*				
Kaulbarsch (<i>Gymnocephalus cernua</i>)		*	*				
Siluridae							
Wels (<i>Silurus glanis</i>)		*	*				

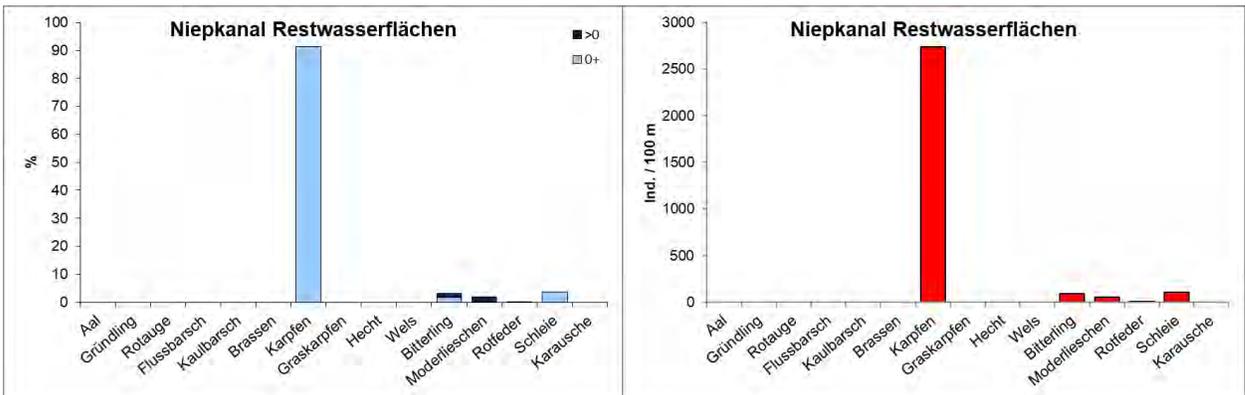


Abb. 4-16: Links: Dominanzstruktur des Gesamtfanges in den Restwasserflächen des Niepkanals (relative Häufigkeit der Arten in % mit Unterscheidung der Altersgruppen AG 0+ (diesjährige Jungfische) und AG >0 (subadulte und adulte Fische)). Rechts: Abundanzen als CPUE (Ind./100m) der nachgewiesenen Arten

4.2.1.7 Verberger Kull

Tab. 4-10: Übersicht über den Gesamtfang an der Verberger Kull

Verberger Kull							
Systematik / Familie Fischart	Status	Rote Liste BRD	Rote Liste NRW (TL)	Anzahl Gesamt	Altersgruppe		Dominanz [%]
					0+	>0	
Anguillidae							
Aal (<i>Anguilla anguilla</i>)	katadrom	1)	2	20		20	0,1
Cyprinidae							
Bitterling (<i>Rhodeus amarus</i>)		*	V	8.403	1.667	6.736	61,5
Brassen (<i>Abramis brama</i>)		*	V	22	9	13	0,2
Graskarpfen (<i>Ctenopharyngodon idella</i>)	allochthon	♦	♦	1		1	< 0,1
Gründling (<i>Gobio gobio</i>)		*	*	3	1	2	< 0,1
Karassche (<i>Carassius carassius</i>)		2	*				
Karpfen (<i>Cyprinus carpio</i>)		*	D	76	43	33	0,6
Moderlieschen (<i>Leucaspis delineatus</i>)		V	G	2.568	128	2.440	18,8
Rotaug (<i>Rutilus rutilus</i>)		*	*	264	5	259	1,9
Rotfeder (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)		*	V	1.569	1.569		11,5
Schleie (<i>Tinca tinca</i>)		*	*	2	2		< 0,1
Esocidae							
Hecht (<i>Esox lucius</i>)		*	V	16	3	13	0,1
Percidae							
Flussbarsch (<i>Perca fluviatilis</i>)		*	*	706	351	355	5,2
Kaulbarsch (<i>Gymnocephalus cernua</i>)		*	*	8		8	0,1
Siluridae							
Wels (<i>Silurus glanis</i>)		*	*	7	5	2	0,1

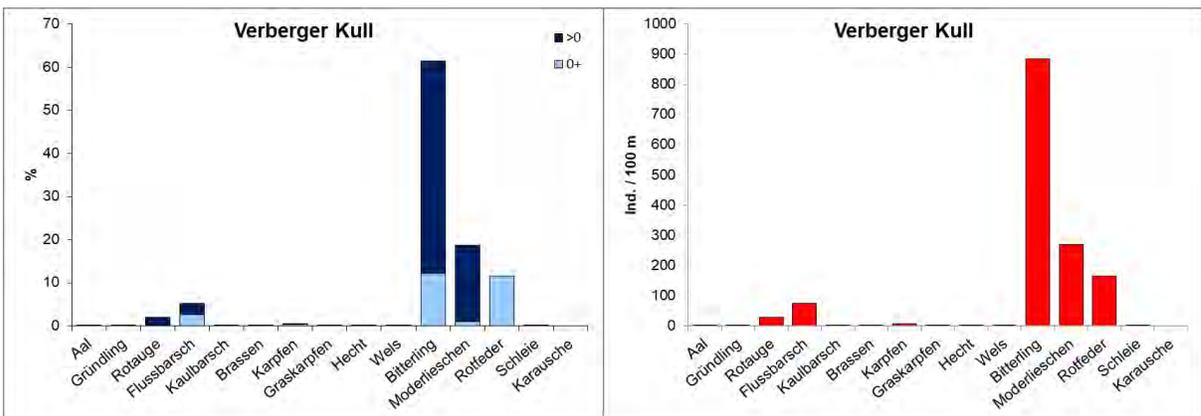


Abb. 4-17: Links: Dominanzstruktur des Gesamtfanges in der Verberger Kull (relative Häufigkeit der Arten in % mit Unterscheidung der Altersgruppen AG 0+ (diesjährige Jungfische) und AG >0 (subadulte und adulte Fische)). Rechts: Abundanzen als CPUE (Ind./100m) der nachgewiesenen Arten

4.2.1.8 Kull Holzmoers

Tab. 4-11: Übersicht über den Gesamtumfang an der Kull Holzmoers

Kull Holzmoers							
Systematik / Familie Fischart	Status	Rote Liste BRD	Rote Liste NRW (TL)	Anzahl Gesamt	Altersgruppe		Dominanz [%]
					0+	>0	
Anguillidae							
Aal (<i>Anguilla anguilla</i>)	katadrom	1)	2	1		1	0,1
Cyprinidae							
Bitterling (<i>Rhodeus amarus</i>)		*	V	173		173	17,1
Brassen (<i>Abramis brama</i>)		*	V				
Graskarpfen (<i>Ctenopharyngodon idella</i>)	allochthon	♦	♦				
Gründling (<i>Gobio gobio</i>)		*	*				
Karassche (<i>Carassius carassius</i>)		2	*				
Karpfen (<i>Cyprinus carpio</i>)		*	D	1		1	0,1
Moderlieschen (<i>Leucaspius delineatus</i>)		V	G	128		128	12,7
Rotauge (<i>Rutilus rutilus</i>)		*	*	27		3	2,7
Rotfeder (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)		*	V	79	24	5	7,8
Schleie (<i>Tinca tinca</i>)		*	*	1	74	1	0,1
Esocidae							
Hecht (<i>Esox lucius</i>)		*	V	13	7	6	1,3
Percidae							
Flussbarsch (<i>Perca fluviatilis</i>)		*	*	583	415	168	57,7
Kaulbarsch (<i>Gymnocephalus cernua</i>)		*	*				
Siluridae							
Wels (<i>Silurus glanis</i>)		*	*	5	3	2	0,5

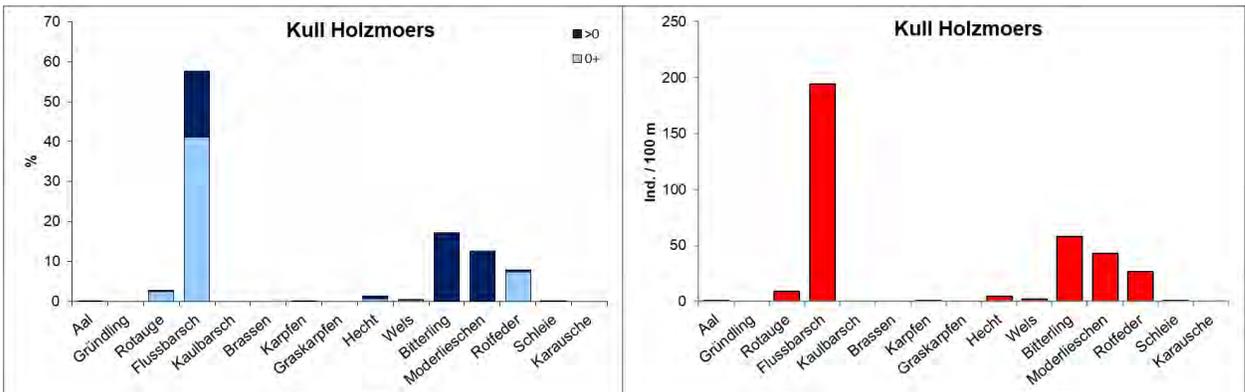


Abb. 4-18: Links: Dominanzstruktur des Gesamtfanges in der Kull Holzmoers (relative Häufigkeit der Arten in % mit Unterscheidung der Altersgruppen AG 0+ (diesjährige Jungfische) und AG >0 (subadulte und adulte Fische)). Rechts: Abundanzen als CPUE (Ind./100m) der nachgewiesenen Arten

4.2.2 Vergleich der Besiedlungsmuster in den einzelnen Untersuchungsgewässern

Die Fischbesiedlung in den einzelnen Untersuchungsgewässern wies hinsichtlich der Dominanzstruktur und der Bestandsdichten (als CPUE) teilweise erhebliche Unterschiede auf. Nachfolgend werden die grundsätzlich unterscheidbaren Besiedlungsmuster beschrieben.

Besiedlungsmuster 1 (Abb. 4-19):

Gewässer, die durch Massenvorkommen und außerordentlich hohe Dominanzen des Bitterlings gekennzeichnet sind

Hierzu gehören Kull Riethbenden Nord, Verberger Kull und Kull Busch -Süd. Im Extremfall der Kull Riethbenden Nord erreichte der Bitterling eine Dominanz von rd. 75 % und Abundanzen von rd. 2.750 Ind./100 m. Die Gewässer unterschieden sich hinsichtlich der mengenmäßigen Bedeutung der eurytopen Arten (Rotauge, Barsch), sie können fast vollständig fehlen (Bsp. Kull Riethbenden Nord), nur geringe Anteile haben (Bsp. Verberger Kull) oder größere Anteile erreichen (Bsp. Kull Busch Süd). In allen Fällen waren die hohen Bitterlings-Dominanzen assoziiert mit höheren Dominanzen sonstiger stagnophiler „Auen“-Arten (Moderlieschen, Rotfeder, Schleie).

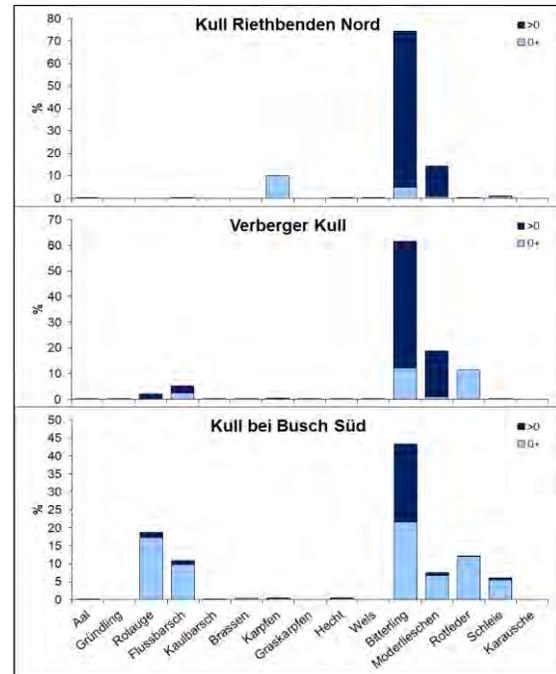


Abb. 4-19

Besiedlungsmuster 2:

Gewässer, in denen andere stagnophile „Auen“-Arten höhere Dominanzen erreichen als der Bitterling

Hierzu gehören Kull Riethbenden Süd und Kull Busch Nord. Im Fall der Kull Riethbenden Süd dominierte die Schleie (in Form von Jungfischen) die Artengemeinschaft, ebenfalls hohe Dominanzen erreichten Bitterling (und Karpfen-Brut). Im Fall der Kull Busch Nord dominierte das Moderlieschen mit einer Dominanz von rd. 49 % die Artengemeinschaft neben anderen stagnophilen Arten erreichten hier aber auch die eurytope Arten Barsch und Rotauge höhere Dominanzen.

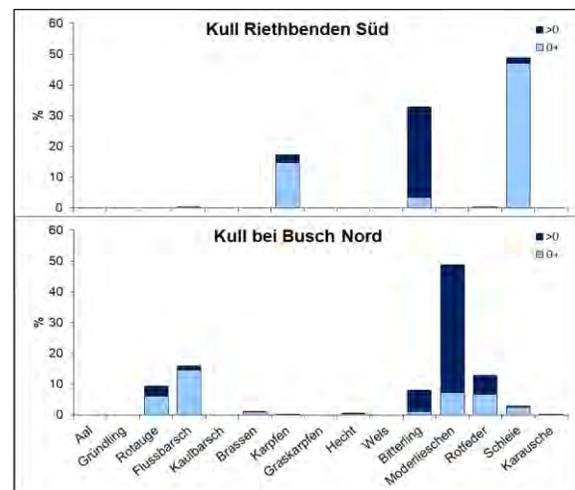


Abb. 4-20

Besiedlungsmuster 3:

Gewässer, in denen eurytope Arten dominieren
 Hierzu gehören Große Niepkuhlen und Kull Holzmoers. Im Falle der Großen Niepkuhlen wurde die Artengemeinschaft in hohem Maße von Brassens und Rotaugen dominiert, die Rotfeder war die häufigste stagnophile „Auen“-Art. In der Kull Holzmoers war der Flussbarsch die in hohem Maß dominierende Art, daneben erreichten mehrere stagnophile „Auen“-Arten noch höhere Dominanzen.

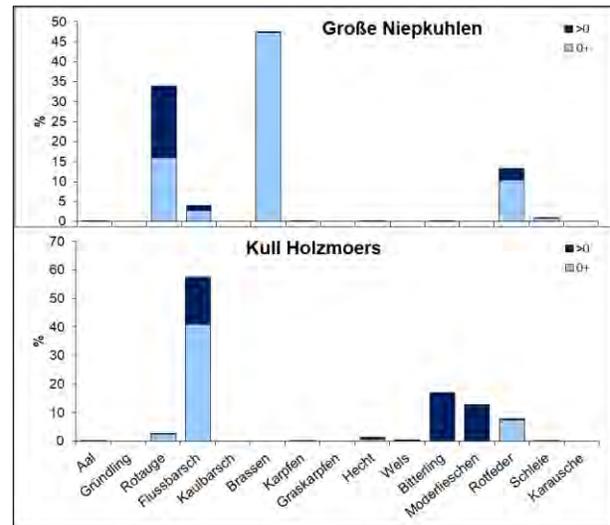


Abb. 4-21

Besiedlungsmuster 4:

Einzelbeispiel Niepkanal Restwasserflächen

Der Gesamtfang in den Niepkanal Restwasserflächen wurde in hohem Maße (91,3 %) von diesjähriger Karpfen-Brut dominiert, die in extrem hohen Dichten (rd. 2.740 Ind./100m) hier eingeschlossen worden war. Daneben kamen nur noch Vertreter anderer phytophiler und stagnophiler „Auen“-Arten mit geringer Häufigkeit vor.

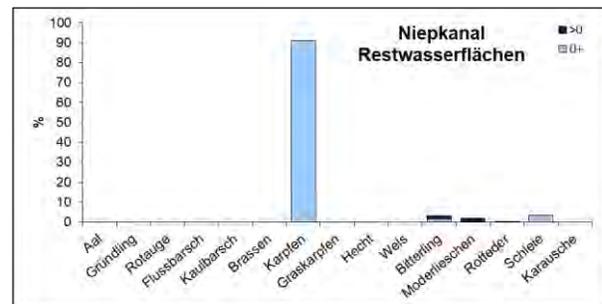


Abb. 4-22

Es bleibt unklar, ob früher Jahr adulte Karpfen in den Kanal eingewandert waren und hier abge- laicht hatten oder die Karpfenbrut noch bei höheren Wasserständen in den Lanal eingewandert war. Der karpfen war im hohen Maß die dominierende Art, daneben erreichten mehrere stagnophile „Auen“-Arten noch höhere Dominanzen.

5 Makrozoobenthos (Dr. E. Coring)

5.1 Methoden

Innerhalb des Untersuchungsgebietes wurden am 07. und 08.07.2021 zeitgleich das Makrozoobenthos und die Kieselalgen und am 10.11.2021 an sieben Probestellen die Kieselalgen untersucht. Die geplante Untersuchung der Probestelle 5 (Caritas) erwies sich aufgrund der örtlichen Gegebenheiten nicht sinnvoll und entfiel. Eine georeferenzierte Standortbestimmung erfolgte mit GPS-Empfängern der Firma Garmin (Global Positioning System) mit einer Auflösung von 4 - 9 Metern.

Abb. 5-1: Probestellen am Krefelder Niepkuhlenzug

Probestelle 1 (Holzmoers)



Rechtswert: 2539914
Hochwert: 5692015

Probestelle2 (Verberger Kull)



Rechtswert: 2539902
Hochwert: 5692476

Probestelle3 (Riethbenden)



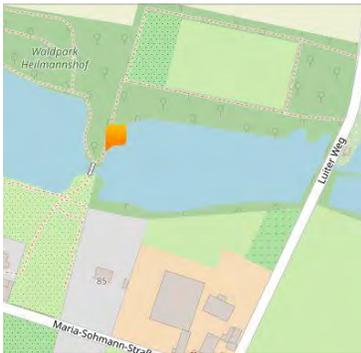
Rechtswert: 2540716
Hochwert: 5693395

Probestelle4 (Kull Busch (Süd))



Rechtswert: 2540694
Hochwert: 5693624

Probestelle6 Kull Luitert Weg



Rechtswert: 2539904
Hochwert: 5693958

Probestelle7 Kull bei Heilmannshof (großes Gewässer)



Rechtswert: 2539863
Hochwert: 5693926

Probestelle 8 Große Niepkuhlen



Rechtswert: 2538994
Hochwert: 5694398

5.1.1 Erfassung des Makrozoobenthos

Die Freilanduntersuchung des Makrozoobenthos wurde nach den Vorgaben des "Lebensortierverfahrens im Rahmen des Multi-Habitat-Samplings für das Makrozoobenthos in Fließgewässern" auf der Basis der gültigen europäischen Normen und Richtlinien [CEN/TC 230/WG 2/TG 1 N101a (2005)¹; EN ISO 8689-1²; EN ISO 8689-2³; EN 25667-1⁴; PrEN 0503 (2005)] durchgeführt. Abweichend von der Lebensortierung im Gelände wurde im Rahmen dieses Projekts zur möglichst vollständigen Erfassung des Artenspektrums jeweils das gesamte Probenmaterial zur weiteren Determination ins Labor verbracht.

Das gewonnene Tiermaterial wurde im Labor, soweit möglich, bis zur Art bestimmt.

Die zur Determination notwendige Bestimmungsliteratur ist am Ende des Berichtes unter der Bezeichnung "Bestimmungsliteratur Makrozoobenthos" zusammengefasst. Generell gilt bei der Artbestimmung die durch die gute wissenschaftliche Praxis vorgegebene Unschärfe bei der Bestimmung von Larvalstadien (vgl. z.B. PITSCH 1993).

5.1.2 Bewertung des Makrozoobenthos

Die Bewertung der Ergebnisse der Makrozoobenthosuntersuchung basiert wesentlich auf der Analyse der autökologischen Ansprüche der nachgewiesenen Taxa. Neben einem Abgleich des Vorkommens mit den Angaben der einschlägigen „Roten Listen“ wurden dabei insbesondere die Ernährungstypen sowie die Substratpräferenzen der jeweiligen Taxa berücksichtigt. Die autökologischen Angaben basieren dabei primär auf den Angaben des BayLfW (1996) sowie den Erfahrungen der Bearbeiter.

Ergänzend wurde für die jeweiligen Proben der Saprobienindex nach DIN 38410 (2004) berechnet.

¹ CEN/TC 230/WG 2/TG 1 N101a (2005): Water quality – Guidance on the selection of sampling methods and devices for benthic macroinvertebrates in freshwaters.

² DIN EN ISO 8689-1: Wasserbeschaffenheit - Biologische Klassifizierung von Flüssen - Teil 1: Richtlinie zur Interpretation von biologischen Beschaffenheitsdaten aus Untersuchungen von benthischen Makroinvertebraten in Fließgewässern (ISO 8689-1: 2000), Deutsche Fassung: EN ISO 8689-1 : 2000

³ DIN EN ISO 8689-2: Wasserbeschaffenheit - Biologische Klassifizierung von Flüssen - Teil 2: Richtlinie zur Darstellung von biologischen Beschaffenheitsdaten aus Untersuchungen von benthischen Makroinvertebraten in Fließgewässern (ISO 8689-2: 2000), Deutsche Fassung: EN ISO 8689-2 : 2000

⁴ EN 25667-1, Water quality – Sampling – Part 1: Guidance on the design of sampling programs (ISO 5667-1)

5.2 Ergebnisse

In den bearbeiteten 7 Proben wurden insgesamt 32 Makrozoobenthostaxa nachgewiesen. Zusätzlich sind 18 Nachweise mit Bestimmungen auf höherem taxonomischen Niveau (z.B. Gattungen) zusammengefasst. Eine vollständige Liste der nachgewiesenen Taxa mit Angabe der Häufigkeit findet sich in der nachfolgenden Tabelle.

Bei der Auswertung der Makrozoobenthosproben erwies sich der Niepkuhlenzug als extrem artenarm. An den Probestellen 2, 3, 6 und 7 wurden maximal 10 Taxa nachgewiesen. An den Probestellen 1, 4 und 8 wurden zwischen 18 und 23 Taxa erfasst.

Lediglich zwei Arten werden in der **Roten Liste Deutschlands** (JUNGBLUTH & KNORRE 2011) geführt. Die Schnecke *Physa fontinalis* gilt deutschlandweit als gefährdet (Kategorie 3). Sie wurde an der Probestelle 1 (Holzmoers) in mittlerer Abundanz und an den Probestellen 3 (Riethbenden), PS 4 (Kull Busch Süd) und PS 8 (Große Niepkuhlen) in sehr geringer Dichte nachgewiesen. Die Muschel *Pisidium amnicum* gilt deutschlandweit als stark gefährdet (Kategorie 2), auf dem Gebiet des Bundeslandes NRW (LANUV NRW 2010) zumindest als gefährdet. Die Art wurde nur an der PS1 (Holzmoers) in hoher Dichte nachgewiesen. Nicht bis zur Art bestimmte Erbsenmuscheln (*Pisidium spec.*) wurden zudem an den Probestellen PS 2 (Verberger Kull) und PS 8 (Große Niepkuhlen) in zum Teil erhöhter Dichte nachgewiesen.

Tabelle 5-1: Nachweise von Arten der Roten Listen Deutschlands (JUNGBLUTH & KNORRE 2011) und NRW (LANUV NRW 2010) aus dem Niepkuhlenzug mit Angabe der Individuenzahl je Taxa und Probe

TAXON_NAME	Familie	Holzmoers, PS1	Verberger Kull, PS2	Riethbenden, PS3	Kull Busch (Süd), PS4	Heilmannshof (kleines Gewässer), PS6	Heilmannshof (großes Gewässer), PS7	Große Niepkuhlen, PS8
<i>Physa fontinalis</i>	Mollusca	42		3	1			1
<i>Pisidium amnicum</i>	Mollusca	1106						

Die nachgewiesenen Makrozoobenthostaxa charakterisieren primär eine Stillgewässerzönose mit einem hohen Anteil unspezialisierter Arten. Litoralbewohner (Arten der Stillgewässer) dominieren, auch Potamalarten sind in den Proben kaum vorhanden.

Im Hinblick auf die Ernährungstypen wird die Makrozoobenthoszönose eindeutig durch Sediment-/Detritusfresser dominiert, die ihre Nahrung im organischen Feinmaterial der Gewässersohle sammeln. Neben diesem Ernährungstyp, bildet der Anteil räuberisch lebender Taxa die zweithäufigste Gruppe. Die Gruppe der Filtrierer wird primär durch Muscheln der Gattung *Pisidium* sowie *Musculium lacustre* repräsentiert. An den Probestellen 1,7 und 8 treten mit *Gammarus roeselii* und *Proasselus coxalis* Taxa aus der funktionalen Gruppe der Zerkleinerer in nennenswerten Anteilen auf.

Die an den Probestellen vorherrschenden Lebensraumbedingungen begünstigen einseitig Besiedler der Feinsedimente, die sandig-schlammige Ablagerungen bewohnen. An den Probestellen mit ausgeprägter Schwimmblattvegetation (Probestellen 4 und 8) treten zudem Phytalbesiedler entsprechend stärker in Erscheinung. Besiedler kiesiger Ablagerungen und ausgesprochene Hartsubstratbesiedler, die im natürlichen Zustand überwiegend Totholz und z.T. Steine besiedeln, sind im gesamten Niepkuhlenzug stark unterrepräsentiert.

Insgesamt werden die Proben deutlich durch anspruchslose und belastungstolerante Arten dominiert. In hoher Individuendichte treten bspw. die Wasserassel (*Asellus aquaticus*) sowie *Ruderwanzen* (*Micronecta*), Chironomiden und Oligochaeten auf. *Gewässertypische* Arten organisch geprägter Niederungsfließgewässer sind unterrepräsentiert, treten allenfalls lokal in Erscheinung oder fehlen vollständig. So wurde der Flohkrebs *Gammarus roeselii* nur an den Probestellen 1 und 8 in nennenswerter Artenzahl nachgewiesen. Auch Vertreter der funktionalen Gruppen Coleoptera (Käfer) und der Odonata (Libellen) treten nahezu nicht in Erscheinung, so dass die Makrozoobenthoszönose in ihrer Zusammensetzung als stark beeinträchtigt bezeichnet werden muss. Im Rahmen der Probenahme des Makrozoobenthos wurden vereinzelt fliegende Individuen der Großlibellengattungen *Aeshna* und *Orthetrum* und Kleinlibellen der Gattung *Coenagrion* beobachtet.

Großmuscheln scheinen im Niepkuhlenzug lokal vorhanden zu sein. Diese wurden durch Funde von Muschelschill an Probestelle 7 (Heilmannshof, *Anadonta anatina*) und Probestelle 8 (Große Niepkuhlen, *Anadonta anatina*, *Unio pictorum*) dokumentiert. Zusätzlich wurden am 17.08.2021 im Zuge der Makrophytenkartierungen weitere Schillfunde dokumentiert. Hier wurde stark gealterter Schill von *Anadonta cygnea* in den Gewässern Holzmoers, Verberger Kull, Busch-Süd sowie den Großen Niepkuhlen nachgewiesen. Die Art ist nach JUNGBLUTH & KNORRE (2011) deutschlandweit gefährdet. Die auf der Vorwarnliste geführten *Unio pictorum* (Busch-Süd) und *Anadonta anatina* (Holzmoers, Busch-Süd und Große Niepkuhlen) wurden ebenfalls nur als stark verwitterter Schill nachgewiesen.

Ob die Großmuschelbestände aktuell noch vital sind, konnte aufgrund der nicht gegebenen Zugänglichkeit weiter Bereiche der Gewässersohle im Zuge dieser Untersuchung nicht geklärt werden. Die Bearbeiter gehen jedoch davon aus, dass zumindest die weit verbreiteten Sohlbereiche mit massiven Faulschlammablagerungen und deutlich reduzierenden Bedingungen kein geeignetes Habitat für die Ausbildung einer stabilen Muschelzönose darstellen. Reproduzierende Restbestände sind allenfalls lokal eng abgegrenzt in Bereichen mit nicht dauerhaft sauerstofffreien sandiger bis kiesiger Sohle zu erwarten.

Steinfliegen wurden in den Proben nicht nachgewiesen und die Gruppe der Köcherfliegen ist nur mit vier Taxa in überwiegend sehr geringer Häufigkeit vertreten. Eintagsfliegen treten ebenfalls mit vier Arten auf. Hierbei werden die höchsten Dichten in den Gewässerteilen mit erhöhtem Pflanzenaufwuchs erreicht. Überdies sind die nachgewiesenen Vertreter der Gattung *Caenis* und *Cloen* in stehenden Gewässern weit verbreitet und zeichnen sich zudem durch sehr kurze Generationszeiten aus. Entsprechend sind die zum Teil hohen Individuendichten keinesfalls als ein Hinweis auf eine gute Gewässerqualität zu interpretieren.

Zusammenfassend wird die Ausbildung einer gewässertypischen und divers ausgestalteten Zoozönose primär durch strukturelle Defizite in der Habitatzusammensetzung gehemmt. Konkret sind hier die geringen Wasseraustauschraten, der massive Laubeintrag und die zumindest teilweise deutliche Planktonentwicklung zu nennen. In der Folge ist von einer fortschreitenden Faulschlammabildung auszugehen.

Die Berechnung des Saprobienindex nach DIN 38410 (2004) indiziert zudem für alle Probestellen eine gegebene Belastung mit organisch-sauerstoffzehrenden Substanzen. Alle errechneten Indizes kennzeichnen β -mesosaprobe bis polysaprobe Bedingungen. Bei den Ergebnissen ist zu beachten, dass die errechneten Indizes der Probestellen 2 (Verberger Kull) und 6 (Kull Luiters Weg) aufgrund der geringen Anzahl eingestufte Taxa nicht gesichert sind. Die teilweise gemessenen sehr geringen Sauerstoffgehalte verdeutlichen die nachteiligen Habitatbedingungen für das Makrozoobenthos und korrelieren gut mit den Ergebnissen aus der Berechnung des Saprobienindex.

Insgesamt leitet sich aus den Ergebnissen der durchgeführten Untersuchungen zur Besiedlung des Niepkuhlenzuges mit benthischen Makrozoen keine besondere naturschutzfachliche Wertigkeit des Gebietes im Hinblick auf diese Organismengruppe ab. Auch die beiden sicher nachgewiesenen Mollusken der Roten Listen (JUNGBLUTH & KNORRE 2011, LANUV NRW 2010) sind nach Einschätzung der Bearbeiter relativ häufig und in einer Vielzahl von Gewässern und Gewässertypen ubiquitär verbreitet.

Tab. 5-2: Gesamtartenliste der Makrozoobenthosproben aus dem Niepkuhlenzug mit Angabe der Individuenzahl je Taxa und Probe

TAXON_NAME	Familie	Holzmoers, PS1	Verberger Kull, PS2	Riethbenden, PS3	Kull Busch (Süd), PS4	Heilmannshof (kleines Gewässer), PS6	Heilmannshof (großes Gewässer), PS7	Große Niepkuhlen, PS8
<i>Anabolia nervosa</i>	Trichoptera	4						
<i>Asellus aquaticus</i>	Isopoda	614			491			49
<i>Aulodrilus plurisetus</i>	Oligochaeta (Para- bzw. Polyphyla)		122					
<i>Bithynia tentaculata</i>	Mollusca	4						
<i>Caenis horaria</i>	Ephemeroptera	32						797
<i>Caenis robusta</i>	Ephemeroptera	83			178			
<i>Centroptilum luteolum</i>	Ephemeroptera			7				
Ceratopogonidae	Diptera - Ceratopogonidae	4		5				
<i>Chaoborus</i>	Diptera - Chaoboridae					3		
<i>Chironomini</i>	Diptera - Chironomidae				103			54
<i>Chironomus plumosus</i> - Grp.	Diptera - Chironomidae			30	16			
<i>Cloeon dipterum</i>	Ephemeroptera				65	30	13	3
<i>Crangonyx pseudogracilis</i>	Amphipoda			3	6			
<i>Cyrrnus trimaculatus</i>	Trichoptera							3
<i>Daphnia</i>	Phyllophoda					2220		
<i>Dugesia</i>	Turbellaria (Para- bzw. Polyphyla)	4						
<i>Enchytraeidae</i>	Oligochaeta (Para- bzw. Polyphyla)					34		
<i>Gammarus roeselii</i>	Amphipoda	227						286
<i>Helobdella stagnalis</i>	Hirudinea				7			
<i>Hydracarina</i>	Acari	32	13	11	220		18	14
<i>Ilyocoris cimicoides</i>	Heteroptera							1
<i>Laccophilus</i>	Coleoptera							2
<i>Laccophilus hyalinus</i>	Coleoptera				1			
<i>Laccophilus hyalinus</i> (Larve)	Coleoptera				4			
<i>Lestes</i>	Odonata		16					
<i>Limnodrilus</i>	Oligochaeta (Para- bzw. Polyphyla)	92	1218		51			
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	Oligochaeta (Para- bzw. Polyphyla)	70						
<i>Micronecta</i>	Heteroptera	268	940	6	1030	18	142	
<i>Molanna angustata</i>	Trichoptera	8						
<i>Musculium lacustre</i>	Mollusca	16						
<i>Mystacides longicornis/nigra</i>	Trichoptera	15						1
<i>Nais elinguis</i>	Oligochaeta (Para- bzw. Polyphyla)							4
<i>Notonecta glauca</i>	Heteroptera					2		
<i>Oligochaeta</i>	Oligochaeta (Para- bzw. Polyphyla)						12	
<i>Physa fontinalis</i>	Mollusca	42		3	1			1

TAXON_NAME	Familie	Holzmoers, PS1	Verberger Kull, PS2	Rieth- benden, PS3	Kull Busch (Süd), PS4	Heilmanns- hof (kleines Gewässer), PS6	Heilmanns- hof (großes Gewässer), PS7	Große Niep- kuhlen, PS8
<i>Pisidium</i>	Mollusca		1340					180
<i>Pisidium amnicum</i>	Mollusca	1106						
<i>Platycnemis pennipes</i>	Odonata				3			
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	Mollusca	143						
<i>Potamotheix</i>	Oligochaeta (Para- bzw. Polyphyla)					3		
<i>Proasellus coxalis</i>	Isopoda						20	535
<i>Psammoryctides albicola</i>	Oligochaeta (Para- bzw. Polyphyla)				102			
<i>Psammoryctides barbatus</i>	Oligochaeta (Para- bzw. Polyphyla)	46						
<i>Sialis lutaria</i>	Megaloptera	32			4			
<i>Sigara</i>	Heteroptera				40	5		2
<i>Stylaria lacustris</i>	Oligochaeta (Para- bzw. Polyphyla)				242		13	6
<i>Tanypodinae</i>	Diptera - Chironomidae	122	728	11	148	35	39	481
<i>Tanytarsini</i>	Diptera - Chironomidae	319	903					
<i>Tubifex</i>	Oligochaeta (Para- bzw. Polyphyla)	23		3			14	
<i>Tubifex tubifex</i>	Oligochaeta (Para- bzw. Polyphyla)			5				
<i>Valvata</i>	Mollusca							1

Tab. 5-3: Berechnung des Saprobienindex nach DIN 38410 (2004) auf Basis der Makrozoobenthosproben aus dem Niepkuhlenzug.

Probestelle	Saprobien-Index DIN 38410	Abundanz- summe	Anzahl Taxa
Holzmoers, PS1	2,37	57	14
Verberger Kull, PS2	3,30	7	1
Riethbenden, PS3	3,06	11	5
Kull Busch (Süd), PS4	2,54	34	10
Lüter Weg, PS6	2,30	3	1
Heilmannshof, PS7	2,66	12	4
Große Niepkuhlen, PS8	2,37	30	9

6 Kieselalgen und abiotische Faktoren (Dr. E. Coring)

6.1 Methoden

Innerhalb des Untersuchungsgebietes wurden am 07. und 08.07.2021 zeitgleich das Makrozoobenthos und die Kieselalgen und am 10.11.2021 an sieben Probestellen die Kieselalgen untersucht. Die geplante Untersuchung der Probestelle 5 (Caritas) erwies sich aufgrund der örtlichen Gegebenheiten nicht sinnvoll und entfiel. Eine georeferenzierte Standortbestimmung erfolgte mit GPS-Empfängern der Firma Garmin (Global Positioning System) mit einer Auflösung von 4 - 9 Metern.

Abb. 6-1: Probestellen am Krefelder Niepkuhlenzug

Probestelle 1 (Holzmoers)



Rechtswert: 2539914
Hochwert: 5692015

Probestelle2 (Verberger Kull)



Rechtswert: 2539902
Hochwert: 5692476

Probestelle3 (Riethbenden)



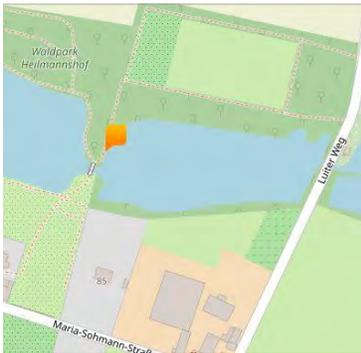
Rechtswert: 2540716
Hochwert: 5693395

Probestelle4 (Kull Busch (Süd))



Rechtswert: 2540694
Hochwert: 5693624

Probestelle6 Kull Luitert Weg



Rechtswert: 2539904
Hochwert: 5693958

Probestelle7 Kull bei Heilmannshof (großes Gewässer)



Rechtswert: 2539863
Hochwert: 5693926

Probestelle 8 Große Niepkuhlen



Rechtswert: 2538994
Hochwert: 5694398

6.1.1 Vor-Ort-Messungen

Begleitend zu den biologischen Untersuchungen wurden zusätzlich vor Ort Messungen der allgemeinen chemisch-physikalischen Parameter mit einer Multiparametersonde des Herstellers Sea and Sun Technologies durchgeführt.

Im Rahmen der Untersuchung wurden Temperatur, elektrische Leitfähigkeit, pH-Wert und Sauerstoffgehalt und –sättigung gemessen. Ergänzend wurde der Chlorophyllgehalt im Juli mit einer Tauchsonde vom Typ "FluoroProbe" der Firma bbe Moldaenke (Kiel) aufgenommen. Das Gerät misst den Chlorophyll a-Gehalt fluorometrisch und ermöglicht zugleich eine Differenzierung der quantitativen Anteile verschiedener Algenklassen. Im November wurde der Chlorophyllgehalt als Summenparameter mit einem Sensor vom Typ „Cyclops“ ebenfalls fluorometrisch bestimmt.

Bei den Messungen handelt es sich um stichprobenartige Momentaufnahmen. Diese ermöglichen in der Regel keine objektive Abschätzung von gegebenen Belastungssituationen. Daneben lassen sich im Fall von Extremwerten jedoch wirksame Gütedegradationen zumindest tendenziell indizieren.

6.1.2 Untersuchungsmethoden Kieselalgenflora

Die Untersuchung der Kieselalgenflora erfolgte maßgeblich in Übereinstimmung mit den einschlägigen und gültigen CEN/ISO/DIN-Normen und Standards (EN 13946, EN 14407). Dies bezieht sich insbesondere auf die Probenahme, die Probenaufbereitung, die Präparaterstellung sowie die Auszählung der Präparate.

Die Determination und Auszählung erfolgte bei 1.000-facher Vergrößerung unter einem Zeiss-Axioskop mit DIC- Einrichtung und Neofluarobjektiven. Je Präparat wurden mindestens 400 Schalen/Objekte in verschiedenen Transekten ausgezählt.

Eine Auflistung der verwendeten Bestimmungsliteratur findet sich am Ende des Berichtes. Die verwendete Taxonomie folgt aus Gründen der Vergleichbarkeit mit früheren Arbeiten den Auffassungen von KRAMMER & LANGE-BERTALOT (1986-2010) und wurde nur in Ausnahmefällen um wenige neu beschriebene Taxa erweitert. Wenn möglich, wurde den bestimmten Taxa eine DV-Nr. entsprechend der „Bundestaxaliste“ nach BayLfW (2003ff, aktueller Stand) zugeordnet. Auch bei den Kieselalgen gelten die in der guten wissenschaftlichen Praxis festgeschriebenen und durch die Beschränkung auf lichtmikroskopische Untersuchungstechniken begründeten Restriktionen hinsichtlich der Bestimmungssicherheit schwieriger Taxa. Insbesondere bei kleinschaligen sowie bei feinstrukturierten Taxa steigt die allgemeine Bestimmungssicherheit mit der Anzahl betrachteter Exemplare je Probe an.

6.1.3 Bewertung der Kieselalgenflora

Die untersuchten Probestellen wurden einer Bewertung durch die Bearbeiter unterworfen. In diese Bewertung gehen die Ergebnisse der Vor-Ort-Messungen, der Gesamteindruck der beprobten Gewässerstrecken zum Zeitpunkt der Probenahme und die Analyse der Kieselalgenflora mit ein.

Die Anwendung des Trophieindex nach DVWK (1999) stellt ein zentrales Element der Bearbeiterbewertung für die Teilkomponente „Kieselalgen“ dar. Dieser Trophieindex basiert ebenfalls auf Kieselalgenengesellschaften und klassifiziert analog zu den traditionellen Gütesystemen der LAWa in einem siebenstufigen System von oligotroph bis hypertroph. In der Definition der Trophiestufen

hinsichtlich der Nährstoffhaushalte besteht eine grundsätzliche Kompatibilität mit den theoretischen Hintergründen des LAWA - Trophiesystems für natürliche Seen (LAWA 1998).

Allgemein können biologische Indexverfahren mit quantitativer oder halbquantitativer Berücksichtigung der Arten- und Formenzusammensetzung als biozönotisch begründete Klassifizierungsverfahren angesehen werden (vgl. z.B. SCHÖNFELDER 2004). Zu diesen zählt auch der trophische Kieselalgenindex nach DVWK (1999). Die durch das Verfahren indizierten Trophiestufen repräsentieren verschiedene ökologische Zustände, die sich in starken Veränderungen der Artenzusammensetzung sowie der Abundanz niederschlagen. Innerhalb eines gewässertypbezogenen Belastungskontinuums können sie daher mit Degradationsstufen gleichgesetzt werden.

Neben einer übergeordneten Bewertung des ökologischen Gewässerzustandes ist im Rahmen der Maßnahmenplanung und –umsetzung die Benennung wirksamer Stressoren von zentraler Bedeutung. Allgemein sind Kieselalgen hervorragende Indikatoren der trophischen Belastung von Gewässern. Schwache Bewertungen für den „ökologischen Zustand“ können daher häufig direkt mit hohen Nährstoffbelastungen und wirksamen Eutrophierungsprozessen gleichgesetzt werden. Daneben sind in vielen ländlich bzw. urban geprägten deutschen Fließgewässern jedoch zusätzlich akute saprobielle Belastungen durch Direkteinleitungen oder unzureichend geklärte diffuse Zutritte wirksam. Die Benennung von Gewässerstrecken, die durch zehrende Substanzen beeinträchtigt sind, ist für die Maßnahmenentwicklung mit dem Ziel der Verbesserung der allgemeinen Gewässergüte unumgänglich.

Ein robustes und einfaches Verfahren zur Indikation wirksamer organischer Belastungen ist die Ermittlung des prozentualen Anteils verschmutzungstoleranter Arten und Formen innerhalb von Kieselalgenassoziationen. KELLY (1996) empfiehlt und verwendet diese Methode in Ergänzung zur Anwendung eines britischen Trophieindex. In der Arbeit wird ein Schwellenwert von 20 % verschmutzungstoleranter Arten für die Indikation signifikant wirksamer organischer Belastung angegeben.

In der Aufsummierung der Saprobieindikatoren wurden im Rahmen dieses Berichts alle Taxa als verschmutzungstolerant eingestuft, die als solche bei Kelly (1996) benannt wurden. Zusätzlich wurden alle Taxa berücksichtigt, denen bei Rott et al. (1997) ein Saprobiewert $> 3,0$ zugeordnet ist. Ergänzend wurden einige *Navicula*- und *Nitzschia*-Arten auf der Basis der Erkenntnisse des DVWK (1999) sowie dem Erfahrungshintergrund der Bearbeiter aufgenommen.

6.2 Ergebnisse

6.2.1 Abiotische Faktoren

In der Uferzone der **Probestelle 1** (Holzmoers) dominierte sandiges Substrat, das z.T. von einer Auflage aus feinputikulärem organischem Material überlagert war. In tieferen Bereichen war der mineralische Grund von einer massiven Faulschlammablagerung überdeckt, die überwiegend aus zersetzten Laubstreu gebildet wurde. Totholz in Form von Ästen und kleineren Stämmen waren ebenfalls vorhanden. Der verhältnismäßig geringe Sauerstoffgehalt von 5,4 mg/l (63 % Sättigung) im Juli deutet auf sauerstoffzehrende Zersetzungsprozesse im Wasserkörper hin, was sich auch in

den Faulschlammablagerungen am Gewässergrund widerspiegelt. Gleichzeitig war die planktische Primärproduktion zum Zeitpunkt der Probenahme im Juli hoch. Der erhöhte Chlorophyll a Gehalt von 42 µg/l indiziert polytrophe Verhältnisse. Bezogen auf die Algenklassen dominierten Grün- und Kieselalgen.

Eine entsprechende Untersättigung mit ebenfalls nur circa 63 % wurde auch im November gemessen. Aufgrund der deutlich niedrigeren Temperaturen leitet sich aus dem Sättigungsindex ein höherer Sauerstoffgehalt von 7,3 mg/l ab. Auch aufgrund der Novembermessungen ist von stark zehrenden Bedingungen auszugehen.

Das Substrat an der **Probestelle 2** (Verberger Kull) war nahezu ausnahmslos schlammig mit einem hohen Anteil organischen Materials. Dazwischen fanden sich Totholz und unzersetztes Laub. Das Wasser wies eine leichte Graufärbung auf. Die vor Ort erfassten Feldparameter waren weitgehend unauffällig, wobei die Sauerstoffsättigung auch hier im Juli lediglich bei knapp 80% lag. Der leicht erhöhte Chlorophyll a Gehalt von 27,0 µg/l setzte sich zum Großteil aus Grünalgen zusammen. Die gleichzeitig erhöhten Anteile an Gelbstoffen sind auf die Anwesenheit heterotropher Cryptophyta zurückzuführen und verdeutlichen, dass die Planktongemeinschaft zu diesem Zeitpunkt stark durch Abbauprozesse geprägt war.

Der im November gemessene Sauerstoffsättigungsindex von 58% verdeutlicht auch hier die Präsenz stark zehrender Bedingungen, wobei der Sauerstoffgehalt zum Zeitpunkt der Messung bei 7,1 mg/l lag.

Der Bereich der **Probestelle 3** (Riethbenden) ist vollständig durch Bäume abgeschattet. Unter den überhängenden Ästen ist das Substrat durch den Eintrag von Falllaub überwiegend schlammig. Kleinräumig dominiert sandiges Substrat, das von Totholz und Laub überdeckt ist. Die vor Ort erfassten Feldparameter zeigen keine deutlichen Beeinträchtigungen. Die elektrische Leitfähigkeit ist mit 0,91 mS/cm im Juli erkennbar höher als an den vorherigen Messpunkten. Ein entsprechender Effekt war im November nicht messbar. Mit 66 % Sauerstoffsättigung im Juli und nur 37% im November wurden auch an diesem Messpunkt erhebliche Defizite im Sauerstoffhaushalt nachgewiesen.

An der **Probestelle 4** (Kull Busch Süd) war das Substrat überwiegend sandig-kiesig, wies jedoch ebenfalls einen nennenswerten organischen Auflage auf, die auf den Laubfall der überhängenden Ufergehölze zurückzuführen ist. Großflächige Teichrosenbestände bedeckten die Wasseroberfläche. Das Wasser war deutlich getrübt. Bei den Werten der Vor-Ort Messungen fällt insbesondere der geringe Sauerstoffgehalt von lediglich 4,5 mg/l (52 % Sättigung) im Juli sowie 40% im November auf. Zudem war die elektrische Leitfähigkeit im Juli erkennbar erhöht, während sie im November keine besonderen Auffälligkeiten zeigte.

An der **Probestelle 6** (Kull Luiters Weg) wurde das Substrat überwiegend durch Faulschlamm gebildet, der von einer Auflage aus gröberen partikulärem organischen Material, Totholz und Falllaub überdeckt war. Die Uferzone wies ausgedehnte Bestände von Wasserminze auf. Das Wasser war zum Zeitpunkt der Probenahme im Juli mit einem Sauerstoffgehalt von 2,4 mg/l (27 % Sättigung) sehr stark untersättigt. Im November wurde nur noch eine Sauerstoffsättigung von 15% bei einem Sauerstoffgehalt von 1,8 mg/l gemessen. Diese Werte kennzeichnen das Gewässer als saprotroph.

Auch an der **Probestelle 7** (Heilmannshof) dominierte ein schlammiges Substrat mit einer Detritusauflage. Der Sauerstoffgehalt war mit 4,5 mg/l im Juli sehr gering, die Sauerstoffsättigung lag hier nur bei etwa 50%. Der deutlich erhöhte Chlorophyllgehalt von 57 µg/l im Juli ist überwiegend

auf Grünalgenwachstum zurückzuführen. Aus den Messungen für den Sauerstoffgehalt im November leiten sich aus einem Sauerstoffsättigungsindex von 32 % und einem Sauerstoffgehalt von 3,9 mg/l ebenfalls Hinweise auf einen saprotrophen Charakter des Gewässers ab.

Das Gewässer an der **Probestelle 8** (Große Niepkuhlen) ist großflächig mit Schwimmblattpflanzen bewachsen. Das Wasser ist klar und im Untersuchungsbereich lediglich 20-30 cm tief. Die gemessenen Vor-Ort Parameter im Juli waren mit Ausnahme der geringen Sauerstoffwerte (61% Sättigung) sowie der etwas erhöhten Leitfähigkeit weitgehend unauffällig. Mit 73% Sättigung wurden auch im November Sauerstoffdefizite gemessen, wenngleich diese im Vergleich zu den übrigen Messpunkten am Geringsten ausfallen.

Es wurde Großmuschelschill von *Anadonta anatina* und *Unio pictorum* gefunden.

Tab. 6-1: Ergebnisse der abiotischen Faktoren auf Basis der Vor-Ort Messungen

Nr.	Probestelle	Datum	Temperatur [°C]	O2-Sättigung [%]	O2-Gehalt [mg/l]	pH	Elektr.Leitf. [mS/cm]	Chlorophyll- a [µg/l]
P1	Holzmoers	Jul 21	22,4	62,8	5,4	7,9	0,71	41,6
		Nov 21	8,9	62,5	7,2	8,1	0,62	2,3
P2	Verberger Kull	Jul 21	21,5	79,4	7,0	7,9	0,66	27,0
		Nov 21	6,7	58,1	7,1	8,1	0,58	23,7
P3	Riethbenden	Jul 21	22,4	65,8	5,7	7,8	0,91	17,8
		Nov 21	7,7	36,5	4,3	8,1	0,62	21,1
P4	Kull Busch (Süd)	Jul 21	22,4	52,1	4,5	7,4	0,99	15,0
		Nov 21	7,6	39,5	4,7	8,0	0,69	4,9
P6	Kull Luitter Weg	Jul 21	20,9	27,3	2,4	7,4	0,56	33,7
		Nov 21	7,3	14,8	1,8	7,8	0,60	4,4
P7	Heilmannshof	Jul 21	21,6	49,5	4,3	7,9	0,66	57,1
		Nov 21	6,7	32,0	3,9	8,0	0,59	5,7
P8	Große Niepkuhlen	Jul 21	19,9	60,7	5,5	7,6	0,82	9,6
		Nov 21	8,0	73,4	8,7	8,2	0,78	4,6

6.2.2 Kieselalgen

In den bearbeiteten 14 Proben wurden insgesamt 172 Kieselalgentaxa nachgewiesen. In dieser Zahl sind Artnachweise mit Bestimmungen auf höherem taxonomischen Niveau (z.B. Gattungen und Formenkreise) zusammengefasst. Eine vollständige Liste der nachgewiesenen Taxa mit Angabe der Anzahl der Nachweise findet sich in der nachfolgenden Tabelle.

Allgemein waren die Proben überwiegend artenreich. Die geringste Anzahl lag bei 36 Taxa an der Probestelle 6 (Große Niepkuhlen) im Juli, das maximale Vorkommen umfasste 73 Taxa an der Probestelle 4 (Busch-Süd) im November. Im Mittel wurden an den 14 untersuchten Proben 50 Kieselalgentaxa nachgewiesen.

19 Taxa (*Achnanthes conspicua*, *Achnanthes exigua*, *Achnanthes lanceolata* ssp. *frequentissima* var. *frequentissima*, *Achnanthes minutissima* var. *minutissima*, *Amphora libyca*, *Amphora pediculus*, *Caloneis bacillum*, *Cymbella microcephala*, *Fragilaria brevistriata* var. *brevistriata*, *Fragilaria construens* f. *venter*, *Gomphonema*, *Gomphonema lateripunctatum*, *Gomphonema parvulum*, *Gomphonema pumilum*, *Navicula*, *Navicula cryptotenella*, *Navicula minima*, *Navicula veneta* und *Nitzschia amphibia*) waren in mehr als 10 Proben enthalten und damit im Hinblick auf die Fundhäufigkeit ubiquitär in dem Niepkuhlenzug verbreitet.

Als mit Abstand häufigste Form im Niepkuhlenzug erwies sich im Juli *Achnanthes minutissima* var. *minutissima*. Diese Art stellte an den Probestellen 1,4,6 und 8 Artanteile zwischen 40% und 50%. An der Probestelle 2 betrug ihr Anteil sogar 70%. Lediglich im Gewässer Riethbenden (Probestelle 3) und im großen Gewässer bei Heilmannshof (Probestelle 7) stellte die Art einen deutlich geringeren Anteil an der Kieselalpengesellschaft (<15%). Individuenreiche, deutlich dominierende Vorkommen von *Achnanthes minutissima* var. *minutissima* repräsentieren aus Sicht der Bearbeiter tendenziell Pioniergesellschaften, da diese Art in der Lage ist nach hydraulischen Störungen aquatische Lebensräume entsprechend schnell und individuenreich zu besiedeln. Dementsprechend können die ausgeprägten Vorkommen als Hinweis auf starke Wasserstandsschwankungen im Bereich der untersuchten Probestellen interpretiert werden. Weiterhin ist anzumerken, dass hohe Anteile von *Achnanthes minutissima* var. *minutissima* die Bewertungsergebnisse diverser Indikationsverfahren (z.B. Trophieindizes) ausgesprochen optimistisch beeinflussen, da Pioniergesellschaften im Rahmen einer trophischen Klassifikation das vorhandene trophische Potential nur unzureichend widerspiegeln und häufig den trophischen Ist-Zustand sehr günstig darstellen.

Insgesamt treten unter den Kieselalgentaxa mehrheitlich kosmopolitisch verbreitete Taxa mit einer großen ökologischen Amplitude auf. *Amphora pediculus* und *Achnanthes lanceolata* ssp. *frequentissima* var. *frequentissima* gelten als eutraphent, während *Achnanthes conspicua*, *Gomphonema parvulum*, *Navicula minima*, *Navicula veneta*, *Nitzschia amphibia* und *Nitzschia frustulum* eine erhöhte Toleranz gegenüber saprobiellen Belastungen aufweisen. Diese toleranten Formen traten jeweils in mindestens 9 der untersuchten Proben mit maximalen Anteilen zwischen jeweils 7 und 26% auf und verdeutlichen somit einen hohen Gehalt der Gewässer an zehrend wirksamen Substanzen. Insgesamt war der Anteil abwassertoleranter Formen in den Novemberproben nahezu durchgängig deutlich erhöht.

Lediglich vier der nachgewiesenen Taxa sind in der Roten Liste Deutschlands (BfN 2018) derzeit mit einer echten Gefährdungskategorie gelistet. Dabei werden *Cymbella helvetica*, *Cymbella subaequalis*, *Eunotia pectinalis* und *Fragilaria lapponica* jeweils als gefährdet gelistet. Bis auf *Fragilaria lapponica* wurden die übrigen Taxa nur als Einzelfunde in wenigen Proben nachgewiesen. *Fragilaria lapponica* zählt zu den kettenbildenden Formen, die vermutlich auch eine euplanktische Lebensweise haben können. Die Formen treten über ein weites trophisches Spektrum auf und zeigen überdies Überschneidungen zu den Formenkomplexen um *Fragilaria pinnata* sowie *F. leptostauron*. Aus Sicht der Bearbeiter ist aus den insgesamt spärlichen Nachweisen von Arten der Roten Listen kein Hinweis auf eine besondere naturschutzfachliche Wertigkeit für den Niepkuhlenzug abzuleiten.

Die Kieselalgen der **Probestelle 1 (Holzmoers)** indizieren im Juli schwach eutrophe Verhältnisse. Hierbei wird das Ergebnis deutlich vom Massenvorkommen von *Achnanthes minutissima* var. *minutissima* beeinflusst. Viele der festgestellten Arten weisen eine hohe trophische Amplitude auf und sind sowohl in oligotrophen als auch im eutrophen Milieu anzutreffen. Arten die eine erkennbar geringere Gewässertrophie indizieren, bspw. *Achnanthes oblongella* und *Cymbella leptoceros* treten nur vereinzelt und in geringen Anteilen (Artanteile <1%) auf. Die Anteile an Verschmutzungszeigern sind mit 5,7% im Juli nur wenig erhöht, allerdings ist in diesem Zusammenhang wiederum das Massenvorkommen von *Achnanthes minutissima* var. *minutissima* mit annähernd 50% zu berücksichtigen. Ähnliches gilt für die Probe aus dem November. Hier prägen hohe Anteile von *Achnanthes minutissima* sowie *Fragilaria brevistriata* die Artengemeinschaft. Die stetige Präsenz z.B. von *Nitzschia amphibia* und weiteren belastungstoleranten Formen indiziert eine wirksame Belastung mit zehrend wirkenden Substanzen.

An der **Probestelle 2** (Verberger Kull) indizieren die Kieselalgen im Juli und November ebenfalls eutrophe (eutroph1)Verhältnisse, wobei diese Einstufung durch die deutliche Dominanz des Primärbesiedlers *Achnanthes minutissima* var. *minutissima* in beiden Proben nur wenig belastbar ist. Insgesamt handelt es sich bei den hier nachgewiesenen Arten überwiegend um kosmopolitisch verbreitete Taxa mit einer hohen trophischen Amplitude. Der Anteil an Verschmutzungszeigern ist mit 9,3% im Juli unter Berücksichtigung des oben erwähnten Massenvorkommens deutlich erhöht und deutet auf eine wirksame Belastung mit zehrend wirkenden Substanzen hin.

Die **Probestelle 3** (Riethbenden) wird ebenfalls überwiegend durch kosmopolitisch verbreitete Taxa mit einer hohen trophischen Amplitude besiedelt. Darüber hinaus treten unter den Kieselalgentaxa zahlreiche eutraphente und verschmutzungstolerante Taxa auf, so z.B., *Navicula minima*, *Navicula reichardtiana*, *Nitzschia amphibia* und *Gomphonema parvulum*. Aufgrund der Artenzusammensetzung indiziert die Kieselalgencommunity stark polytrophe Verhältnisse in diesem Bereich. Der Anteil verschmutzungstoleranter Arten ist mit 22 % im Juli stark erhöht und indiziert deutlich wirksame Belastungen mit zehrend wirksamen Substanzen. Die Präsenz mehrerer aero-philer Taxa, bspw. *Navicula contenta* und *Amphora normannii* deuten auf wiederkehrende Wasserstandsschwankungen bzw. wechselfeuchte Bedingungen im unmittelbaren Bereich der Probestelle hin.

Die **Probestelle 4** (Kull Busch Süd) ist wiederum durch trophietolerante Taxa gekennzeichnet. Neben der besonders im Juli deutlich dominanten *Achnanthes minutissima* var. *minutissima* ist dies insbesondere *Navicula minima*. Die Taxa *Nitzschia frustulum*, *Navicula veneta* und *Navicula reichardtiana* sind z.T. äußerst tolerant gegenüber saprobiellen Belastungen. Das Vorkommen belastungstoleranter Arten mit annähernd 29 % im Juli zeigt eine starke Belastung mit zehrend wirksamen Substanzen an. Unter Berücksichtigung des hohen Anteils von Primärbesiedlern und euplanktischen Formen in den Proben ist von hocheutrophen bis polytrophen Bedingungen auszugehen.

An der **Probestelle 6** (Kull Luiters Weg) indizieren die Kieselalgen insgesamt stark eutrophe bis polytrophe Verhältnisse. Neben der deutlich dominanten *Achnanthes minutissima* var. *minutissima* tritt die weit verbreitete *Nitzschia amphibia* mit einem Anteil >10% im Juli auf. Diese Art besitzt zudem eine deutliche Toleranz gegenüber saprobiellen Belastungen und indiziert zusammen mit weiteren Verschmutzungszeigern (Summenanteil circa 20 %) wie *Navicula veneta*, *Navicula reichardtiana*, *Navicula minima* sowie diversen Nitzschaarten eine deutliche bis starke saprobielle Belastung dieser Probestelle. Diese Belastung wird auch in der Novemberprobe mit einem Summenanteil von 51% abwassertoleranter Formen akzentuiert.

Die Artenzusammensetzung der **Probestelle 7** (Heilmannshof) weicht am deutlichsten von den übrigen Probestellen ab. Als dominante Art tritt die häufig in Seen verbreitete Art *Fragilaria lapponica* auf. Diese Art kommt nur zerstreut und meist nur mit geringen Individuenzahlen vor und wird dementsprechend in der Roten Liste Deutschlands in der Kategorie 3 als gefährdete Art eingestuft. Grundsätzlich ist diese Art aber in der Lage bei unterschiedlichen Trophiegraden und bei mittleren Elektrolytgehalten zu existieren, so dass sie als kosmopolitisch verbreitet anzusehen ist. Auch die übrigen häufigen Taxa (*Achnanthes minutissima* var. *minutissima* sowie *Fragilaria construens* f. *venter* und *Fragilaria construens* f. *binodis*) verfügen über eine weite Spanne hinsichtlich der Trophie. Insgesamt erreichen zumindest fakultativ planktisch lebende Fragilariaarten deutlich erhöhte Anteile. Der Anteil verschmutzungstoleranter Taxa ist daher im Juli geringer als an den vorherigen Untersuchungsstellen, jedoch treten diverse Verschmutzungszeiger stetig in geringen Anteilen auf. Zum Zeitpunkt der Probenahme im Juli wurde an dieser Probestelle mit 57µg/l die höchste Chlorophyll a Konzentration im Freiwasser gemessen. Dieses Ergebnis korreliert mit der Artenzusammensetzung der benthischen Kieselalgen und indiziert ein erhebliches Wachstum

des Phytoplanktons. Diese Aussagen werden zusätzlich durch die Ergebnisse der Novemberbeprobung gestützt. Hier erreichen tolerante Formen einen Summenanteil von circa 27% und akzentuieren die hohen Belastungen mit zehrend wirksamen Substanzen.

Im Bereich der **Probestelle 8** (Große Niepkuhlen) werden auf Basis der Kieselalgen ebenfalls hocheutrophe Verhältnisse indiziert. Auch hier dominiert die eutröphente *Achnanthes minutissima* var. *minutissima* im Juli mit Abstand. Als verschmutzungstolerante Taxa nehmen v.a. *Amphora pediculus* und *Nitzschia amphibia* eine tragende Rolle ein. Unter Berücksichtigung des Massenvorkommens von *Achnanthes minutissima* var. *minutissima* ist der Anteil der verschmutzungstoleranten Arten als deutlich erhöht zu bezeichnen. Die relativ geringen Anteile toleranter Formen im November erklären sich insbesondere aus deutlich erhöhten Anteilen diverser potentiell euplantischer Fragilarien. Es ist von wirksamen Belastungen mit zehrend wirksamen Substanzen auszugehen. Das Gewässer ist großflächig mit *Nuphar lutea* bewachsen. Die abschattende Wirkung der ausgedehnten Schwimmblattbestände korreliert gut mit den relativ geringen gemessenen Chlorophyll a Konzentrationen (< 10 µg/l) zum Zeitpunkt der Probenahme im Juli.

Tab. 6-2: Gesamtartenliste der Kieselalgenproben aus dem Niepkuhlenzug mit Angabe der maximalen Häufigkeit in % sowie der Anzahl der Nachweise.

DV_Nr	Taxa	max. % Anteil	Anzahl Nachweise
6160	<i>Achnanthes</i>	0,17	1
6855	<i>Achnanthes conspicua</i>	8,33	11
6986	<i>Achnanthes exigua</i>	3,37	12
6260	<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>frequentissima</i> var. <i>frequentissima</i>	18,50	11
16127	<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>lanceolata</i> var. <i>lanceolata</i>	0,18	1
6261	<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>rostrata</i>	0,69	5
6014	<i>Achnanthes minutissima</i> var. <i>minutissima</i>	70,93	14
6268	<i>Achnanthes oblongella</i>	0,39	2
6984	<i>Achnanthes ploenensis</i> var. <i>ploenensis</i>	0,36	1
6712	<i>Achnanthes rupestoides</i>	0,37	1
26024	<i>Achnanthidium eutrophilum</i>	0,17	1
6048	<i>Amphipleura pellucida</i>	0,77	2
6860	<i>Amphora libyca</i>	2,01	13
6286	<i>Amphora montana</i>	0,18	1
6287	<i>Amphora normannii</i>	0,37	1
6044	<i>Amphora ovalis</i>	0,33	3
6983	<i>Amphora pediculus</i>	17,95	14
6181	<i>Amphora veneta</i>	0,17	1
6050	<i>Asterionella formosa</i>	0,52	5
6797	<i>Aulacoseira</i>	9,74	10
6785	<i>Aulacoseira granulata</i>	0,17	1
16783	<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>curvata</i>	0,99	4
6143	<i>Bacillaria paradoxa</i>	0,17	1
6295	<i>Brachysira neoexilis</i>	0,34	2
6823	<i>Caloneis</i>	0,78	4
6043	<i>Caloneis amphisbaena</i>	0,18	1
6051	<i>Caloneis bacillum</i>	3,55	13
6052	<i>Caloneis silicula</i>	0,35	1
6789	Centrales	1,99	6

DV_Nr	Taxa	max. % Anteil	Anzahl Nachweise
6020	<i>Cocconeis pediculus</i>	0,66	3
6021	<i>Cocconeis placentula</i>	8,70	10
6177	<i>Cyclostephanos invisitatus</i>	1,04	4
6146	<i>Cyclotella</i>	0,17	1
6178	<i>Cyclotella atomus</i>	0,17	1
6002	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	1,32	7
6157	<i>Cymbella</i>	0,78	3
6891	<i>Cymbella caespitosa</i>	1,16	6
6059	<i>Cymbella cistula</i>	0,19	3
6061	<i>Cymbella ehrenbergii</i>	0,18	3
26134	<i>Cymbella excisa</i> var. <i>excisa</i>	0,50	4
6184	<i>Cymbella helvetica</i>	0,33	2
6323	<i>Cymbella helvetica</i> var. <i>compacta</i>	0,39	1
6330	<i>Cymbella leptoceros</i>	4,62	9
6895	<i>Cymbella microcephala</i>	5,89	11
6898	<i>Cymbella silesiaca</i>	7,79	7
6065	<i>Cymbella sinuata</i>	0,49	1
6150	<i>Cymbella subaequalis</i>	0,37	2
6210	<i>Diatoma tenuis</i>	0,58	1
6347	<i>Diploneis oculata</i>	0,19	1
6212	<i>Epithemia adnata</i>	0,58	2
6887	<i>Epithemia sorex</i>	0,96	5
6998	<i>Eunotia</i>	0,34	1
6369	<i>Eunotia minor</i>	0,34	2
6168	<i>Eunotia pectinalis</i>	0,17	1
6161	<i>Fragilaria</i>	0,96	5
6388	<i>Fragilaria brevistriata</i> var. <i>brevistriata</i>	19,27	11
16570	<i>Fragilaria capucina</i> - Sippen	0,39	2
16571	<i>Fragilaria capucina distans</i> - Sippen	0,33	2
6392	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>gracilis</i>	0,78	5
6393	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>mesolepta</i>	1,49	4
6396	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>rumpens</i>	0,37	2
6034	<i>Fragilaria construens</i>	9,09	8
6397	<i>Fragilaria construens</i> f. <i>binodis</i>	9,85	4
16790	<i>Fragilaria construens</i> f. <i>subsalina</i>	0,19	2
6828	<i>Fragilaria construens</i> f. <i>venter</i>	12,63	12
6236	<i>Fragilaria dilatata</i>	0,18	3
6234	<i>Fragilaria fasciculata</i>	1,56	5
6403	<i>Fragilaria lapponica</i>	22,99	8
6405	<i>Fragilaria nanana</i>	0,39	2
6237	<i>Fragilaria parasitica</i>	0,32	3
6776	<i>Fragilaria parasitica</i> var. <i>subconstricta</i>	0,32	2
6078	<i>Fragilaria pinnata</i>	14,98	9
6239	<i>Fragilaria ulna</i>	0,50	7
16575	<i>Fragilaria ulna acus</i> - Sippen	0,66	3
6410	<i>Fragilaria ulna angustissima</i> - Sippen	0,17	1
6233	<i>Fragilaria ulna</i> var. <i>acus</i>	0,97	1
16996	<i>Fragilaria vaucheriae</i>	0,34	1
6079	<i>Frustulia vulgaris</i>	0,18	1
6794	<i>Gomphonema</i>	2,48	13
6080	<i>Gomphonema acuminatum</i>	0,97	2
6001	<i>Gomphonema angustatum</i>	0,98	2

DV_Nr	Taxa	max. % Anteil	Anzahl Nachweise
26407	<i>Gomphonema capitatum</i>	0,97	2
6217	<i>Gomphonema clavatum</i>	0,36	2
6883	<i>Gomphonema gracile</i>	0,39	1
6427	<i>Gomphonema lateripunctatum</i>	22,22	11
16559	<i>Gomphonema minusculum</i>	0,19	1
6912	<i>Gomphonema minutum</i>	0,20	1
6867	<i>Gomphonema olivaceum</i>	0,17	3
6158	<i>Gomphonema parvulum</i>	2,60	13
6437	<i>Gomphonema pumilum</i>	5,94	13
6036	<i>Gyrosigma acuminatum</i>	0,18	2
6041	<i>Gyrosigma attenuatum</i>	0,19	3
6084	<i>Hantzschia amphioxys</i>	0,18	1
6005	<i>Melosira varians</i>	0,17	1
6990	<i>Navicula</i>	1,07	12
16653	<i>Navicula antonii</i>	0,19	4
6241	<i>Navicula atomus</i> var. <i>permitis</i>	0,52	2
6087	<i>Navicula bacillum</i>	0,19	1
6461	<i>Navicula bryophila</i> var. <i>bryophila</i>	1,42	3
6868	<i>Navicula capitata</i> var. <i>capitata</i>	0,92	5
6910	<i>Navicula capitatoradiata</i>	2,50	2
6088	<i>Navicula cari</i>	5,75	8
6089	<i>Navicula cincta</i>	1,47	2
6466	<i>Navicula clementis</i>	0,17	1
6858	<i>Navicula contenta</i>	0,55	1
6010	<i>Navicula cryptocephala</i>	0,73	5
6889	<i>Navicula cryptotenella</i>	7,64	14
16307	<i>Navicula cryptotenelloides</i>	4,24	6
6038	<i>Navicula cuspidata</i>	0,35	3
6481	<i>Navicula erifuga</i>	0,18	2
6967	<i>Navicula gastrum</i> var. <i>gastrum</i>	0,33	1
6015	<i>Navicula gregaria</i>	2,10	4
26554	<i>Navicula lacuum</i>	5,37	6
6882	<i>Navicula laevissima</i> var. <i>laevissima</i>	0,17	1
6864	<i>Navicula lanceolata</i>	0,17	1
6156	<i>Navicula laterostrata</i>	0,16	1
6095	<i>Navicula minima</i>	25,71	14
6861	<i>Navicula monoculata</i> var. <i>monoculata</i>	0,17	1
6519	<i>Navicula mutica</i> var. <i>ventricosa</i>	0,17	1
16020	<i>Navicula nivalis</i>	0,18	1
6073	<i>Navicula oblonga</i>	0,18	2
6013	<i>Navicula pelliculosa</i>	0,18	1
6531	<i>Navicula pseudoventralis</i>	2,08	4
6101	<i>Navicula pupula</i> var. <i>pupula</i>	2,01	8
6103	<i>Navicula radiosa</i>	1,17	5
6221	<i>Navicula reichardtiana</i>	0,39	7
6535	<i>Navicula reichardtiana</i> var. <i>crassa</i>	0,19	1
16362	<i>Navicula rhynchotella</i>	0,19	2
6926	<i>Navicula schoenfeldii</i>	1,04	2
6192	<i>Navicula seminulum</i> var. <i>seminulum</i>	4,43	5
6873	<i>Navicula slesvicensis</i>	0,36	1
6106	<i>Navicula subhamulata</i>	0,83	3
6896	<i>Navicula subminuscula</i>	0,18	1

DV_Nr	Taxa	max. % Anteil	Anzahl Nachweise
6553	<i>Navicula tenelloides</i>	0,55	2
6831	<i>Navicula tripunctata</i>	0,97	3
6870	<i>Navicula trivialis</i>	0,18	3
6890	<i>Navicula veneta</i>	10,64	12
6037	<i>Navicula viridula</i>	0,19	2
6822	<i>Neidium</i>	0,35	5
6564	<i>Neidium ampliatum</i>	0,16	1
6972	<i>Nitzschia</i>	1,64	10
6023	<i>Nitzschia acicularis</i>	0,65	1
6039	<i>Nitzschia amphibia</i>	11,45	14
16627	<i>Nitzschia brunoi</i>	0,67	1
6921	<i>Nitzschia debilis</i>	0,37	1
6008	<i>Nitzschia dissipata</i>	1,93	6
16409	<i>Nitzschia filiformis</i> var. <i>conferta</i>	0,18	1
6025	<i>Nitzschia fonticola</i>	0,91	5
26681	<i>Nitzschia frequens</i>	0,33	1
6196	<i>Nitzschia frustulum</i>	5,86	9
6024	<i>Nitzschia linearis</i>	0,33	6
6599	<i>Nitzschia linearis</i> var. <i>subtilis</i>	0,19	1
6011	<i>Nitzschia palea</i>	1,42	8
16438	<i>Nitzschia plana</i>	0,17	1
6029	<i>Nitzschia recta</i>	0,58	3
6609	<i>Nitzschia sinuata</i>	1,35	2
6610	<i>Nitzschia sinuata</i> var. <i>delognei</i>	4,46	6
6120	<i>Nitzschia vermicularis</i>	0,17	1
6947	Pennales	1,42	9
6151	<i>Pinnularia</i>	0,55	6
6623	<i>Pinnularia appendiculata</i>	2,13	3
6633	<i>Pinnularia divergentissima</i>	0,17	1
6644	<i>Pinnularia irrorata</i>	0,71	2
6674	<i>Pinnularia viridiformis</i>	0,18	1
26812	<i>Placoneis anglica</i>	0,17	1
6224	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	5,50	8
6677	<i>Rhopalodia gibba</i>	0,96	4
6225	<i>Simonsenia delognei</i>	0,35	2
6681	<i>Stauroneis kriegerii</i>	3,01	2
6131	<i>Stauroneis smithii</i>	0,39	1
6009	<i>Stephanodiscus hantzschii</i>	1,00	3
6952	<i>Surirella</i>	0,17	1

Tab. 6-3: Trophischer Ist-Zustand der Probestellen des Niepkuhlenzuges durch Anwendung des Trophieindex nach DVWK (1999)

Messstellennummer	Probestelle	Gewässer	Datum	TDI DVWK	Trophiestatus DVWK
P1	Holzmoers	Niepkuhlen	07.07.2021	2,43	eutroph1
P1	Holzmoers	Niepkuhlen	10.11.2021	2,51	eutroph1
P2	Verberger Kull	Niepkuhlen	07.07.2021	2,62	eutroph1
P2	Verberger Kull	Niepkuhlen	10.11.2021	2,70	eutroph1
P3	Riethbenden	Niepkuhlen	07.07.2021	3,30	polytroph2
P3	Riethbenden	Niepkuhlen	10.11.2021	2,52	eutroph1
P4	Kull Busch (Süd)	Niepkuhlen	08.07.2021	2,83	eutroph2
P4	Kull Busch (Süd)	Niepkuhlen	10.11.2021	2,52	eutroph1
P6	Kull Lüter Weg	Niepkuhlen	08.07.2021	3,02	polytroph1
P6	Kull Lüter Weg	Niepkuhlen	10.11.2021	2,51	eutroph1
P7	Heilmannshof	Niepkuhlen	08.07.2021	2,56	eutroph1
P7	Heilmannshof	Niepkuhlen	10.11.2021	2,55	eutroph1
P8	Große Niepkuhlen	Niepkuhlen	08.07.2021	2,72	eutroph2
P8	Große Niepkuhlen	Niepkuhlen	10.11.2021	2,26	mesotroph

Tabelle 6-4: Prozentualer Anteil verschmutzungstoleranter Arten und Formen innerhalb von Kieselalgenassoziationen nach Kelly (1996)

Messstellennummer	Probestelle	Datum	Anteil Verschmutzungszeiger	Beschreibung
P1	Holzmoers	07.07.2021	5,65	mäßig belastet
P1	Holzmoers	10.11.2021	2,50	gering belastet
P2	Verberger Kull	07.07.2021	9,34	mäßig belastet
P2	Verberger Kull	10.11.2021	13,92	deutlich belastet
P3	Riethbenden	07.07.2021	22,34	stark belastet
P3	Riethbenden	10.11.2021	3,15	gering belastet
P4	Kull Busch (Süd)	08.07.2021	28,75	stark belastet
P4	Kull Busch (Süd)	10.11.2021	3,63	gering belastet
P6	Kull Lüter Weg	08.07.2021	19,82	deutlich belastet
P6	Kull Lüter Weg	10.11.2021	51,95	sehr stark belastet
P7	Heilmannshof	08.07.2021	4,43	gering belastet
P7	Heilmannshof	10.11.2021	27,04	stark belastet
P8	Große Niepkuhlen	08.07.2021	13,87	deutlich belastet
P8	Große Niepkuhlen	10.11.2021	1,85	gering belastet

Insgesamt indizieren die Kieselalgenassoziationen im Niepkuhlenzug überwiegend hocheutrophe bis polytrophe Bedingungen, wie sie in einem Altwasser im Niederungsbereich eines großen Stromes grundsätzlich zu erwarten sind. Die festgestellte Dominanz ubiquistisch verbreiteter und be-

züglich der Trophie weitgehend toleranter Arten ist für diese Art Gewässer durchaus charakteristisch. Dennoch wird auf Basis der Untersuchungsergebnisse deutlich, dass im Niepkuhlenzug zumindest punktuell eine erhöhte Gewässertrophie sowie eine deutliche bis starke Belastung mit zehrenden Substanzen wirksam sind. Darüber hinaus indizieren die zumindest punktuell sehr hohen Anteile an Primärbesiedlern wiederkehrende hydraulische Belastungen durch schwankende Wasserstände und beeinflussen die angewendeten Indikationsverfahren in Richtung zu günstiger Bewertungsergebnisse. Einen ähnlichen Effekt haben auch die insbesondere im November nachgewiesenen erhöhten Anteile potentiell euplanktischer Fragilarien in den Proben.

Zusammenfassend leiten sich aus den durchgeführten Kieselalgenanalysen deutliche Hinweise auf einen hocheutrophen bis polytrophen Charakter des Niepkuhlenzuges sowie eine deutliche Belastung mit zehrend wirkenden Substanzen ab. Dabei sind die höchsten Belastungen für die Gewässer Riethbenden, Busch-Süd, Luitter Weg und Heilmannshof festzustellen, während die Probestelle 1 (Holzmoers) offensichtlich die günstigsten Bedingungen aufweist. Der Verberger Kull sowie die Große Niepkuhlen nehmen in Bezug auf Trophie und Belastung mit zehrend wirkenden Substanzen eine intermediäre Stellung ein. Die Befunde decken sich gut mit den Ergebnissen der orientierenden Feldmessungen bzgl. des Sauerstoffgehaltes und der elektrischen Leitfähigkeit.

7 Bewertung aquatische Makrophyten

Die Bewertung der Makrophyten nach **EG-Wasser-Rahmen-Richtlinie** erfolgte in Anlehnung an das GÖP-Netteseen-Verfahren (PLANUNGSBÜRO KOENZEN & LANAPLAN 2017). Hierzu wurden die folgenden Parameter bewertet (s.a. Tab. 7-1):

Tab. 7-1: Bewertungsmatrix zur Bestimmung des ökologischen Potenzials auf Basis der Makrophyten in den Niepkuhlen in Anlehnung an das GÖP-Netteseen-Verfahren (PLANUNGSBÜRO KOENZEN & LANAPLAN 2017)

ÖP*	1	2	3	4	5	Bewertung
Anzahl aquatische Vegetationsstrukturen	>4	3	2	1	0	
Vegetationsbedeckung Schwimmblattpflanzen	>10	5-10	2-5	1-2	<1	
Vegetationsbedeckung Wasser-Röhrichte	>5	3-5	1-2	1	<1	
Vegetationsbedeckung See	>50	25-50	10-25	5-10	<5	
Vollständigkeit des lebensraumtypischen Arteninventars: Anzahl Kenn- und Trennarten ²	>4	3	2	1	0	
Anzahl Wuchsformen	>4	3	2	1	0	
Gesamtbewertung						

*ÖP = Ökologisches Potenzial: 1 = maximal, 2 = gut, 3 = mäßig, 4 = unbefriedigend, 5 = schlecht

Die Kenn- und Trennarten umfassen nach LUA NRW (2006) unter Einbeziehung historischer Daten (HÖPPNER 1926, 1940): *Chara contraria*, *Chara globularis*, *Chara vulgaris*, *Hottonia palustris*, *Hydrocharis morsus-ranae*, *Lemna trisulca*, *Myriophyllum alterniflorum*, *Myriophyllum spicatum*, *Myriophyllum verticillatum*, *Nitella mucronata*, *Nitella flexilis*, *Nuphar lutea*, *Nymphaea alba*, *Nymphoides peltata*, *Potamogeton acutifolius*, *Potamogeton alpinus*, *Potamogeton compressus*, *Potamogeton gramineus*, *Potamogeton lucens*, *Potamogeton obtusifolius*, *Potamogeton perfoliatus*, *Potamogeton praelongus*, *Ranunculus peltatus*, *Riccia fluitans*, *Ricciocarpus natans*, *Utricularia australis* und *Wolffia arrhiza*. Für die Bewertung wird die Anzahl der Arten verwendet.

Die Wuchsformen umfassen nach LANUV NRW (2017): Nymphaeiden, Isoetiden, Myriophylliden, Batrachiden, Parvopotamiden, Elodeiden, Chariden, Pepliden, Lemniden, Hydrochariden, Riccieliden, Ceratophylliden, Magnopotamiden, Bryiden. Für die Bewertung wird die Anzahl der Wuchsformen verwendet.

Außerdem erfolgte eine naturschutzfachliche Bewertung. Im Leitbild wären alle Gewässer dem Lebensraumtyp 3150 der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie zuzuordnen (vgl. HÖPPNER 1926, 1940, PASCH 1991). Daher erfolgte eine Bewertung gemäß LANUV NRW (2017). Ergänzend wurden Vorkommen von Arten der Roten Liste NRW (LANUV NRW 2010) berücksichtigt.

Tab. 7-2: Naturschutzfachliche Bewertung der Niepkuhlen auf Grundlage der Makrophyten in Anlehnung an das Verfahren zur Bewertung des Lebensraumtyp 3150 der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (LANUV NRW 2017).

	1	2	3	4	5
Naturschutzfachliche Bedeutung Makrophyten	sehr gut	gut	mittel	gering	sehr gering/fehlend
FFL-LRT 3150, Erhaltungszustand	hervorragend	gut-mittel	schlecht	kein FFH-LRT, Reste von aquatischen Makrophyten	keine aquatischen Makrophyten

7.1 Kull Holzmoers

Die Bewertung des ökologischen Potenzials nach EG-WRRL auf Basis der Makrophyten in der Kull Holzmoers führt zum schlechten ökologischen Potenzial, die naturschutzfachliche Bewertung ist gering.

Tab. 7-3: Bewertungsmatrix zur Bestimmung des ökologischen Potenzials nach EG-WRRL auf Basis der Makrophyten in der Kull Holzmoers

ÖP	1	2	3	4	5	Bewertung
Anzahl aquatische Vegetationsstrukturen	>4	3	2	1	0	4
Vegetationsbedeckung Schwimmblattpflanzen	>10	5-10	2-5	1-2	<1	5
Vegetationsbedeckung Wasser-Röhrichte	>5	3-5	1-2	1	<1	5
Vegetationsbedeckung See	>50	25-50	10-25	5-10	<5	5
Vollständigkeit des lebensraumtypischen Arteninventars: Anzahl Kenn- und Trennarten ²	>4	3	2	1	0	5
Anzahl Wuchsformen	>4	3	2	1	0	4
Gesamtbewertung						5 (4,7)

*ÖP = Ökologisches Potenzial: 1 = maximal, 2 = gut, 3 = mäßig, 4 = unbefriedigend, 5 = schlecht

Grau unterlegt: aktuelle Messwerte

Tab. 7-4: Naturschutzfachliche Bewertung der Niepkuhlen auf Grundlage der Makrophyten in der Kull Holzmoers

	1	2	3	4	5
Naturschutzfachliche Bedeutung Makrophyten	sehr gut	gut	mittel	gering	sehr gering/fehlend
FFL-LRT 3150, Erhaltungszustand	hervorragend	gut-mittel	schlecht	kein FFH-LRT, Reste von aquatischen Makrophyten	keine aquatischen Makrophyten

Grau unterlegt: aktuelle Messwerte

7.2 Verberger Kull

Die Bewertung des ökologischen Potenzials nach EG-WRRL auf Basis der Makrophyten in der Verberger Kull führt zum schlechten ökologischen Potenzial, die naturschutzfachliche Bewertung ist gering.

Tab. 7-5: Bewertungsmatrix zur Bestimmung des ökologischen Potenzials nach EG-WRRL auf Basis der Makrophyten in der Kull Holzmoers

ÖP	1	2	3	4	5	Bewertung	
Anzahl aquatische Vegetationsstrukturen	>4	3	2	1	0	4	
Vegetationsbedeckung Schwimmblattpflanzen	>10	5-10	2-5	1-2	<1	5	
Vegetationsbedeckung Wasser-Röhrichte	>5	3-5	1-2	1	<1	5	
Vegetationsbedeckung See	>50	25-50	10-25	5-10		<5	5
Vollständigkeit des lebensraumtypischen Arteninventars: Anzahl Kenn- und Trennarten ²	>4	3	2	1		0	5
Anzahl Wuchsformen	>4	3	2	1	0	4	
Gesamtbewertung						5 (4,7)	

*ÖP = Ökologisches Potenzial: 1 = maximal, 2 = gut, 3 = mäßig, 4 = unbefriedigend, 5 = schlecht

Grau unterlegt: aktuelle Messwerte

Tab. 7-6: Naturschutzfachliche Bewertung der Niepkuhlen auf Grundlage der Makrophyten in der Kull Holzmoers

	1	2	3	4	5
Naturschutzfachliche Bedeutung Makrophyten	sehr gut	gut	mittel	gering	sehr gering/fehlend
FFL-LRT 3150, Erhaltungszustand	hervorragend	gut-mittel	schlecht	kein FFH-LRT, Reste von aquatischen Makrophyten	keine aquatischen Makrophyten

Grau unterlegt: aktuelle Messwerte

7.3 Kull Riethbenden Süd

Die Bewertung des ökologischen Potenzials nach EG-WRRL auf Basis der Makrophyten in der Verberger Kull führt zum schlechten ökologischen Potenzial, die naturschutzfachliche Bewertung ist sehr gering/fehlend.

Tab. 7-7: Bewertungsmatrix zur Bestimmung des ökologischen Potenzials nach EG-WRRL auf Basis der Makrophyten in der Kull Riethbenden Süd

ÖP	1	2	3	4	5	Bewertung
Anzahl aquatische Vegetationsstrukturen	>4	3	2	1	0	5
Vegetationsbedeckung Schwimmblattpflanzen	>10	5-10	2-5	1-2	<1	5
Vegetationsbedeckung Wasser-Röhrichte	>5	3-5	1-2	1	<1	5
Vegetationsbedeckung See	>50	25-50	10-25	5-10	<5	5
Vollständigkeit des lebensraumtypischen Arteninventars: Anzahl Kenn- und Trennarten ²	>4	3	2	1	0	5
Anzahl Wuchsformen	>4	3	2	1	0	4
Gesamtbewertung						5 (5,0)

*ÖP = Ökologisches Potenzial: 1 = maximal, 2 = gut, 3 = mäßig, 4 = unbefriedigend, 5 = schlecht

Grau unterlegt: aktuelle Messwerte

Tab. 7-8: Naturschutzfachliche Bewertung der Niepkuhlen auf Grundlage der Makrophyten in der Kull Riethbenden Süd

	1	2	3	4	5
Naturschutzfachliche Bedeutung Makrophyten	sehr gut	gut	mittel	gering	sehr gering/fehlend
FFL-LRT 3150, Erhaltungszustand	hervorragend	gut-mittel	schlecht	kein FFH-LRT, Reste von aquatischen Makrophyten	keine aquatischen Makrophyten

Grau unterlegt: aktuelle Messwerte

7.4 Kull Riethbenden

Die Bewertung des ökologischen Potenzials nach EG-WRRL auf Basis der Makrophyten in der Kull Riethbenden führt zum schlechten ökologischen Potenzial, die naturschutzfachliche Bewertung ist sehr gering/fehlend.

Tab. 7-9: Bewertungsmatrix zur Bestimmung des ökologischen Potenzials nach EG-WRRL auf Basis der Makrophyten in der Kull Riethbenden

ÖP	1	2	3	4	5	Bewertung
Anzahl aquatische Vegetationsstrukturen	>4	3	2	1	0	5
Vegetationsbedeckung Schwimmblattpflanzen	>10	5-10	2-5	1-2	<1	5
Vegetationsbedeckung Wasser-Röhrichte	>5	3-5	1-2	1	<1	5
Vegetationsbedeckung See	>50	25-50	10-25	5-10	<5	5
Vollständigkeit des lebensraumtypischen Arteninventars: Anzahl Kenn- und Trennarten ²	>4	3	2	1	0	5
Anzahl Wuchsformen	>4	3	2	1	0	4
Gesamtbewertung						5 (5,0)

*ÖP = Ökologisches Potenzial: 1 = maximal, 2 = gut, 3 = mäßig, 4 = unbefriedigend, 5 = schlecht

Grau unterlegt: aktuelle Messwerte

Tab. 7-10: Naturschutzfachliche Bewertung der Niepkuhlen auf Grundlage der Makrophyten in der Kull Riethbenden

	1	2	3	4	5
Naturschutzfachliche Bedeutung Makrophyten	sehr gut	gut	mittel	gering	sehr gering/fehlend
FFL-LRT 3150, Erhaltungszustand	hervorragend	gut-mittel	schlecht	kein FFH-LRT, Reste von aquatischen Makrophyten	keine aquatischen Makrophyten

Grau unterlegt: aktuelle Messwerte

7.5 Kull Busch Süd

Die Bewertung des ökologischen Potenzials nach EG-WRRL auf Basis der Makrophyten in der Kull Busch Süd führt zum mäßigen ökologischen Potenzial, die naturschutzfachliche Bewertung ist mittel.

Tab. 7-11: Bewertungsmatrix zur Bestimmung des ökologischen Potenzials nach EG-WRRL auf Basis der Makrophyten in der Kull Busch Süd

ÖP	1	2	3	4	5	Bewertung
Anzahl aquatische Vegetationsstrukturen	>4	3	2	1	0	4
Vegetationsbedeckung Schwimmblattpflanzen	>10	5-10	2-5	1-2	<1	1

ÖP	1	2	3	4	5	Bewertung
Vegetationsbedeckung Wasser-Röhrichte	>5	3-5	1-2	1	<1	5
Vegetationsbedeckung See	>50	25-50	10-25	5-10	<5	2
Vollständigkeit des le- bensraumtypischen Ar- tinventars: Anzahl Kenn- und Trennarten ²	>4	3	2	1	0	4
Anzahl Wuchsformen	>4	3	2	1	0	4
Gesamtbewertung						3 (3,3)

*ÖP = Ökologisches Potenzial: 1 = maximal, 2 = gut, 3 = mäßig, 4 = unbefriedigend, 5 = schlecht

Grau unterlegt: aktuelle Messwerte

Tab. 7-12: Naturschutzfachliche Bewertung der Niepkuhlen auf Grundlage der Makrophyten in der Kull Busch Süd

	1	2	3	4	5
Naturschutz- fachliche Bedeu- tung Makrophy- ten	sehr gut	gut	mittel	gering	sehr gering/fehlend
FFL-LRT 3150, Erhaltungszu- stand	hervorragend	gut-mittel	schlecht	kein FFH-LRT, Reste von aquati- schen Makrophyten	keine aquatischen Makrophyten

Grau unterlegt: aktuelle Messwerte

7.6 Kull Busch Nord

Die Bewertung des ökologischen Potenzials nach EG-WRRL auf Basis der Makrophyten in der Kull Busch Nord führt zum mäßigen ökologischen Potenzial, die naturschutzfachliche Bewertung ist mittel.

Tab. 7-13: Bewertungsmatrix zur Bestimmung des ökologischen Potenzials nach EG-WRRL auf Basis der Makrophyten in der Kull Busch Nord

ÖP	1	2	3	4	5	Bewertung
Anzahl aquatische Ve- getationsstrukturen	>4	3	2	1	0	4
Vegetationsbedeckung Schwimblattpflanzen	>10	5-10	2-5	1-2	<1	1
Vegetationsbedeckung Wasser-Röhrichte	>5	3-5	1-2	1	<1	5
Vegetationsbedeckung See	>50	25-50	10-25	5-10	<5	1

ÖP	1	2	3	4	5	Bewertung
Vollständigkeit des lebensraumtypischen Arteninventars: Anzahl Kenn- und Trennarten ²	>4	3	2	1	0	4
Anzahl Wuchsformen	>4	3	2	1	0	4
Gesamtbewertung						3 (3,2)

*ÖP = Ökologisches Potenzial: 1 = maximal, 2 = gut, 3 = mäßig, 4 = unbefriedigend, 5 = schlecht

Grau unterlegt: aktuelle Messwerte

Tab. 7-14: Naturschutzfachliche Bewertung der Niepkuhlen auf Grundlage der Makrophyten in der Kull Busch Nord

	1	2	3	4	5
Naturschutzfachliche Bedeutung Makrophyten	sehr gut	gut	mittel	gering	sehr gering/fehlend
FFL-LRT 3150, Erhaltungszustand	hervorragend	gut-mittel	schlecht	kein FFH-LRT, Reste von aquatischen Makrophyten	keine aquatischen Makrophyten

Grau unterlegt: aktuelle Messwerte

7.7 Kull Caritas

Die Bewertung des ökologischen Potenzials nach EG-WRRL auf Basis der Makrophyten in der Verberger Kull führt zum schlechten ökologischen Potenzial, die naturschutzfachliche Bewertung ist gering.

Tab. 7-15: Bewertungsmatrix zur Bestimmung des ökologischen Potenzials nach EG-WRRL auf Basis der Makrophyten in der Kull Caritas

ÖP	1	2	3	4	5	Bewertung
Anzahl aquatische Vegetationsstrukturen	>4	3	2	1	0	4
Vegetationsbedeckung Schwimmblattpflanzen	>10	5-10	2-5	1-2	<1	4
Vegetationsbedeckung Wasser-Röhrichte	>5	3-5	1-2	1	<1	5
Vegetationsbedeckung See	>50	25-50	10-25	5-10	<5	5

ÖP	1	2	3	4	5	Bewertung
Vollständigkeit des lebensraumtypischen Arteninventars: Anzahl Kenn- und Trennarten ²	>4	3	2	1	0	5
Anzahl Wuchsformen	>4	3	2	1	0	4
Gesamtbewertung						5 (4,5)

*ÖP = Ökologisches Potenzial: 1 = maximal, 2 = gut, 3 = mäßig, 4 = unbefriedigend, 5 = schlecht

Grau unterlegt: aktuelle Messwerte

Tab. 7-16: Naturschutzfachliche Bewertung der Niepkuhlen auf Grundlage der Makrophyten in der Kull Caritas

	1	2	3	4	5
Naturschutzfachliche Bedeutung Makrophyten	sehr gut	gut	mittel	gering	sehr gering/fehlend
FFL-LRT 3150, Erhaltungszustand	hervorragend	gut-mittel	schlecht	kein FFH-LRT, Reste von aquatischen Makrophyten	keine aquatischen Makrophyten

Grau unterlegt: aktuelle Messwerte

7.8 Gewässer westlich Caritas

Die Bewertung des ökologischen Potenzials nach EG-WRRL auf Basis der Makrophyten in der Verberger Kull führt zum schlechten ökologischen Potenzial, die naturschutzfachliche Bewertung ist gering.

Tab. 7-17: Bewertungsmatrix zur Bestimmung des ökologischen Potenzials nach EG-WRRL auf Basis der Makrophyten in der Kull westlich Caritas

ÖP	1	2	3	4	5	Bewertung
Anzahl aquatische Vegetationsstrukturen	>4	3	2	1	0	4
Vegetationsbedeckung Schwimmblattpflanzen	>10	5-10	2-5	1-2	<1	4
Vegetationsbedeckung Wasser-Röhrichte	>5	3-5	1-2	1	<1	5
Vegetationsbedeckung See	>50	25-50	10-25	5-10	<5	5
Vollständigkeit des lebensraumtypischen Arteninventars: Anzahl Kenn- und Trennarten ²	>4	3	2	1	0	5

ÖP	1	2	3	4	5	Bewertung
Anzahl Wuchsformen	>4	3	2	1	0	4
Gesamtbewertung						5 (4,5)

*ÖP = Ökologisches Potenzial: 1 = maximal, 2 = gut, 3 = mäßig, 4 = unbefriedigend, 5 = schlecht

Grau unterlegt: aktuelle Messwerte

Tab. 7-18: Naturschutzfachliche Bewertung der Niepkuhlen auf Grundlage der Makrophyten in der Kull westlich Caritas

	1	2	3	4	5
Naturschutzfachliche Bedeutung Makrophyten	sehr gut	gut	mittel	gering	sehr gering/fehlend
FFL-LRT 3150, Erhaltungszustand	hervorragend	gut-mittel	schlecht	kein FFH-LRT, Reste von aquatischen Makrophyten	keine aquatischen Makrophyten

Grau unterlegt: aktuelle Messwerte

7.9 Kull Luiters Weg

Die Bewertung des ökologischen Potenzials nach EG-WRRL auf Basis der Makrophyten in der Kull Luiters Weg führt zum unbefriedigenden ökologischen Potenzial, die naturschutzfachliche Bewertung ist gering.

Tab. 7-19: Bewertungsmatrix zur Bestimmung des ökologischen Potenzials nach EG-WRRL auf Basis der Makrophyten in der Kull Holzmoers

ÖP	1	2	3	4	5	Bewertung
Anzahl aquatische Vegetationsstrukturen	>4	3	2	1	0	4
Vegetationsbedeckung Schwimmblattpflanzen	>10	5-10	2-5	1-2	<1	5
Vegetationsbedeckung Wasser-Röhrichte	>5	3-5	1-2	1	<1	2
Vegetationsbedeckung See	>50	25-50	10-25	5-10	<5	5
Vollständigkeit des lebensraumtypischen Arteninventars: Anzahl Kenn- und Trennarten ²	>4	3	2	1	0	5
Anzahl Wuchsformen	>4	3	2	1	0	2
Gesamtbewertung						4 (4,0)

*ÖP = Ökologisches Potenzial: 1 = maximal, 2 = gut, 3 = mäßig, 4 = unbefriedigend, 5 = schlecht

Grau unterlegt: aktuelle Messwerte

Tab. 7-20: Naturschutzfachliche Bewertung der Niepkuhlen auf Grundlage der Makrophyten in der Kull Holzmoers

	1	2	3	4	5
Naturschutzfachliche Bedeutung Makrophyten	sehr gut	gut	mittel	gering	sehr gering/fehlend
FFL-LRT 3150, Erhaltungszustand	hervorragend	gut-mittel	schlecht	kein FFH-LRT, Reste von aquatischen Makrophyten	keine aquatischen Makrophyten

Grau unterlegt: aktuelle Messwerte

7.10 Kull Heilmannshof

Die Bewertung des ökologischen Potenzials nach EG-WRRL auf Basis der Makrophyten in der Kull Heilmannshof führt zum schlechten ökologischen Potenzial, die naturschutzfachliche Bewertung ist gering

Tab. 7-21: Bewertungsmatrix zur Bestimmung des ökologischen Potenzials nach EG-WRRL auf Basis der Makrophyten in der Kull Heilmannshof

ÖP	1	2	3	4	5	Bewertung
Anzahl aquatische Vegetationsstrukturen	>4	3	2	1	0	5
Vegetationsbedeckung Schwimmblattpflanzen	>10	5-10	2-5	1-2	<1	5
Vegetationsbedeckung Wasser-Röhrichte	>5	3-5	1-2	1	<1	4
Vegetationsbedeckung See	>50	25-50	10-25	5-10	<5	5
Vollständigkeit des lebensraumtypischen Arteninventars: Anzahl Kenn- und Trennarten ²	>4	3	2	1	0	4
Anzahl Wuchsformen	>4	3	2	1	0	4
Gesamtbewertung						5 (4,5)

*ÖP = Ökologisches Potenzial: 1 = maximal, 2 = gut, 3 = mäßig, 4 = unbefriedigend, 5 = schlecht

Grau unterlegt: aktuelle Messwerte

Tab. 7-22: Naturschutzfachliche Bewertung der Niepkuhlen auf Grundlage der Makrophyten in der Kull Heilmannshof

	1	2	3	4	5
Naturschutzfachliche Bedeutung Makrophyten	sehr gut	gut	mittel	gering	sehr gering/fehlend
FFL-LRT 3150, Erhaltungszustand	hervorragend	gut-mittel	schlecht	kein FFH-LRT, Reste von aquatischen Makrophyten	keine aquatischen Makrophyten

Grau unterlegt: aktuelle Messwerte

7.11 Große Niepkuhlen

Die Bewertung des ökologischen Potenzials nach EG-WRRL auf Basis der Makrophyten in der Kull Busch Nord führt zum mäßigen ökologischen Potenzial, die naturschutzfachliche Bewertung ist mittel.

Tab. 7-23: Bewertungsmatrix zur Bestimmung des ökologischen Potenzials nach EG-WRRL auf Basis der Makrophyten in der Kull Busch Nord

ÖP	1	2	3	4	5	Bewertung
Anzahl aquatische Vegetationsstrukturen	>4	3	2	1	0	4
Vegetationsbedeckung Schwimmblattpflanzen	>10	5-10	2-5	1-2	<1	1
Vegetationsbedeckung Wasser-Röhrichte	>5	3-5	1-2	1	<1	4
Vegetationsbedeckung See	>50	25-50	10-25	5-10	<5	1
Vollständigkeit des lebensraumtypischen Arteninventars: Anzahl Kenn- und Trennarten ²	>4	3	2	1	0	3
Anzahl Wuchsformen	>4	3	2	1	0	3
Gesamtbewertung						3 (2,6)

*ÖP = Ökologisches Potenzial: 1 = maximal, 2 = gut, 3 = mäßig, 4 = unbefriedigend, 5 = schlecht

Grau unterlegt: aktuelle Messwerte

Tab. 7-24: Naturschutzfachliche Bewertung der Niepkuhlen auf Grundlage der Makrophyten in der Kull Busch Nord

	1	2	3	4	5
Naturschutzfachliche Bedeutung Makrophyten	sehr gut	gut	mittel	gering	sehr gering/fehlend
FFL-LRT 3150, Erhaltungszustand	hervorragend	gut-mittel	schlecht	kein FFH-LRT, Reste von aquatischen Makrophyten	keine aquatischen Makrophyten

Grau unterlegt: aktuelle Messwerte

8 Bewertung Fische (Dr. S. Staas)

8.1 Bewertung der Befischungsdaten nach EU-WRRL (fiBS-Verfahren)

Alle Gewässer im Niepkuhlenzug sind nach NRW-Fließgewässertypologie als „organisch geprägte Fließgewässer der Sander mit sandigen Aufschüttungen“ und nach LAWA-Typologie als Fließgewässer vom Typ 11 „organisch geprägte Bäche“ und somit grundsätzlich als Fließgewässer klassifiziert. Die maßgebliche Referenz für eine WRRL-konforme Bewertung der Qualitätskomponente Fischfauna ist der Fischgewässertyp (FiGt) 17 „Oberer Brassentyp Niers“ (ELWAS).

Die offizielle Einstufung der Gewässer steht jedoch im Widerspruch zu den tatsächlichen rezenten Verhältnissen, wonach die Gewässer eindeutig als Stillgewässer ohne einen relevanten Durchfluss zu charakterisieren sind. Von der Genese her stellt der Niepkuhlenzug eine abgetrennte Altrheinschlinge dar, die heute ohne hydrologische Anbindung weit entfernt vom aktuellen Rheinverlauf liegt.

Aufgrund der offiziellen Einstufung des Niepkuhlenzuges ist der Zustand der biologischen Qualitätskomponente Fischfauna formal jedoch mit dem fischbasierten Bewertungsverfahren (fiBS) unter Verwendung der Referenzzönose des FiGt 17 „Oberer Brassentyp Niers“ zu bewerten. Es wurde daher eine Bewertung mit Hilfe der aktuellen Version des fiBS (vers. 8.1.1) durchgeführt, wobei die insgesamt 8 in den verschiedenen Untersuchungsgewässern erhobenen Datensätze zum Ist-Zustand der Fischfauna separat bewertet wurden, da in den einzelnen Untersuchungsgewässern sehr unterschiedliche Befischungsergebnisse erzielt wurden.

Tab. 8-1: Ergebnisse der fiBS-Bewertungen in den Untersuchungsgewässern

Qualitätsmerkmale und Parameter	Große Niepkuhlen	Kull Busch Nord	Kull Busch Süd	Kull Riethbenden Nord	Kull Riethbenden Süd	Niepkanal Restwasserflächen	Verlberger Kull	Kull Holzmoers
1) Arten- und Gildeninventar	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	2,67	1,00
2) Artenabundanz und Gildenverteilung	1,53	1,40	1,67	1,40	1,27	1,27	1,40	1,13
3) Altersstruktur	2,33	1,67	1,00	1,33	1,00	1,00	1,67	1,67
4) Migration	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5) Fischregion	3,00	5,00	5,00	3,00	5,00	5,00	5,00	5,00
6) Dominante Arten	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Gesamtbewertung (score)	1,63	1,60	1,75	1,35	1,40	1,40	2,02	1,53
Ökologischer Zustand	Unbefriedigend	Unbefriedigend	Unbefriedigend	Schlecht	Schlecht	Schlecht	Mäßig	Unbefriedigend

Tab. 8-1 fasst die vom fiBS ausgegebenen Bewertungen der einzelnen Qualitätsmerkmale und die Gesamtbewertungen zusammen.

In den Untersuchungsgewässern wird nur in einem Fall (Verberger Kull) die ökologische Zustandsklasse „mäßig“ (mit einem score von 2,02) erreicht, vier Untersuchungsgewässer (Große Niepkuhlen, Kull Busch Nord und Kull Busch Süd, Kull Holzmoers) wiesen die Zustandsklasse „unbefriedigend“ und drei Untersuchungsgewässer (Kull Riethbenden Nord und Kull Riethbenden Süd sowie die Niepkanal-Restwasserflächen) sogar die Zustandsklasse „schlecht“ auf. Die Bewertungsergebnisse zeigen somit formal erhebliche Defizite in der Fischfauna auf.

Die schlechten Bewertungsergebnisse sind eindeutig auf die erheblichen Abweichungen der dokumentierten Fischfauna von der maßgeblichen Referenzzönose des FiGt 17 zurückzuführen (Abb. 8-1) und es ist zu hinterfragen, ob die Fließgewässer-Referenzzönose einen adäquaten Bewertungsmaßstab für die Stillgewässer des Niepkuhlenzuges darstellt.

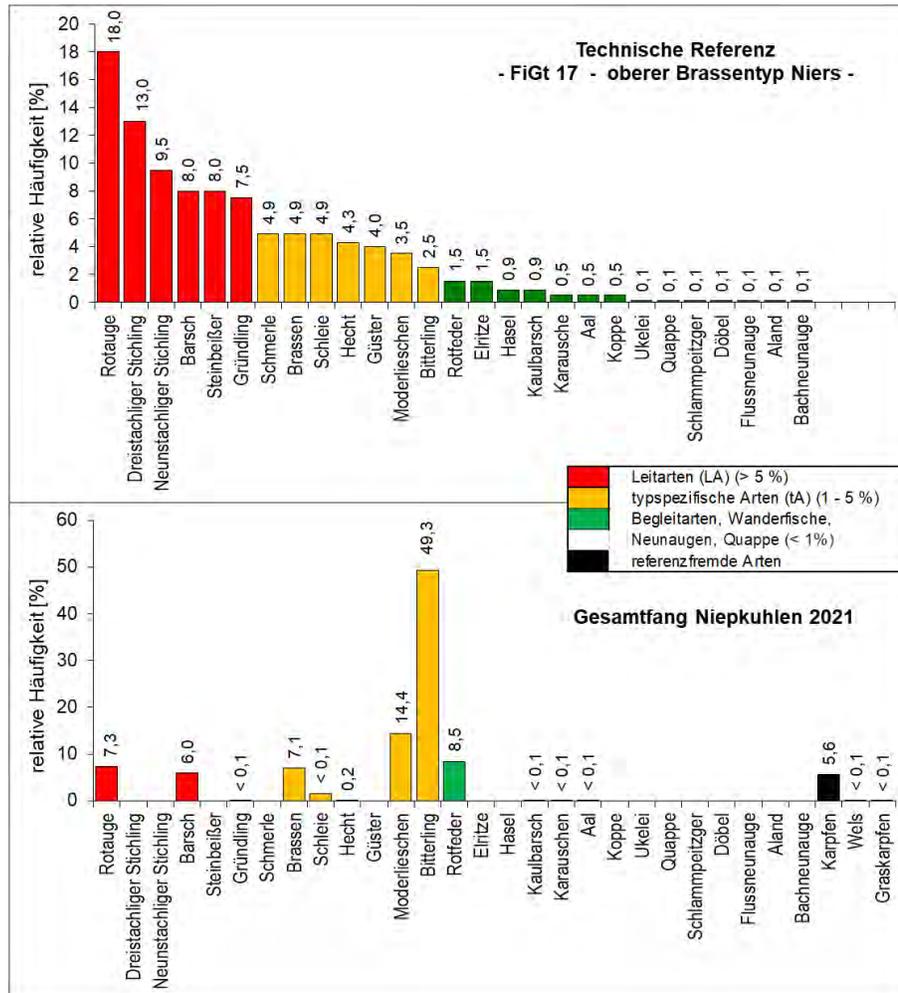


Abb. 8-1 - Technische Referenz des Fischgewässertyps FiGt 17 – oberer Brassentyp Niers (MUNLV 2007) (oben) im Vergleich zur Zusammensetzung des Gesamtfanges in den Niepkuhlen-gewässern 2021 (unten) (Anordnung der Arten nach Status und Dominanzanteil in der Referenz)

Die Referenzzönose umfasst insgesamt 27 Arten, tatsächlich nachgewiesen wurden davon nur 12 Arten (sowie 3 referenzfremde Arten). Von den besonders bewertungsrelevanten 6 Leitarten der Referenzzönose wurden 3 Arten überhaupt nicht nachgewiesen (die beiden Stichlings-Arten sowie der Steinbeißer), von den übrigen 3 Leitarten wurden 2 Arten (Rotaugen und Gründling) mit erheblich geringeren Dominanzen dokumentiert als in der Referenz, bei lediglich einer Art (Barsch) lag die tatsächliche Dominanz innerhalb der von der Referenz vorgegebenen Wertespanne. Von den insgesamt 9 typspezifischen Arten (die in einem referenzkonformen Zustand mit Dominanzen von >1-5 % vorkommen sollten), fehlten 3 Arten vollständig (Schmerle, Güster, Elritze), zwei Arten (Bitterling und Moderlieschen) kamen dagegen mit erheblich höheren Dominanzen vor als in der Referenz und dominierten die Artengemeinschaft insgesamt in hohem Maße, und eine Art (Brassen) kam mit geringfügig höherer Dominanz als in der Referenz vor. Die übrigen typspezifischen Arten kamen dagegen mit deutlich geringeren Dominanzen vor als in der Referenz. Daneben fehlte das breite Spektrum der in der Referenz angegebenen 12 Begleitarten, Neunaugen und Wanderfische (die mit Dominanzen < 1 % nachweisbar sein sollten) vollständig.

Auffällig ist, dass gerade die Arten der Referenzzönose vollständig fehlen oder massiv unterrepräsentiert sind, die vom fiBS als „rheophil“ (strömungsliebend) (Steinbeißer, Gründling, Schmerle, Elritze, Hasel) oder „psammophil“ (stark an sandige Substrate gebunden) (Gründling, Schmerle; in gewisser Weise gilt dies auch für den Steinbeißer, der bevorzugt sog. Pioniersande besiedelt) eingestuft sind. Dies betrifft immerhin zwei der besonders bewertungsrelevanten Leitarten. Damit wird deutlich, dass die tatsächlichen Lebensraumbedingungen in den als Still- oder Auengewässer zu charakterisierenden Niepkuhlgewässern erheblich von den Bedingungen abweichen, die entsprechend der offiziellen Fließgewässertypisierung die Zusammensetzung der Fischfauna prägen sollten.

Die Bewertungsergebnisse des fiBS zeigen formal erhebliche Defizite in der Fischfauna auf und damit theoretisch einen erheblichen Handlungsbedarf im Hinblick auf eine Verbesserung des ökologischen Zustands. Die hieraus abzuleitenden Maßnahmenpakete müssten auf eine verstärkte Entwicklung des Fließgewässercharakters der Untersuchungsgewässer und eine Förderung sandiger Substrate abzielen. Dies kann aus gutachterlicher Sicht aufgrund des eindeutig gegebenen Still- und Auengewässercharakters der Untersuchungsgewässer fischökologisch nicht zielführend sein.

Aus gutachterlicher Sicht wird empfohlen, den herausragenden Aspekt der aktuellen Fischbestandsuntersuchungen, nämlich die außerordentlich guten Bestände einer streng geschützten Art des Anhangs 2 der FFH-Richtlinie, des Bitterlings, aufzugreifen und die Untersuchungsgewässer als Lebensraum für den Bitterling (und die damit assoziierten Großmuschel-Arten) zu erhalten und zu fördern. Die Habitatanprüche und sonstigen Anforderungen an den Lebensraum des Bitterlings decken sich dabei mit dem rezent festzustellenden Still- und Auengewässercharakter der Untersuchungsgewässer und der darin nachgewiesenen Artengemeinschaften, in denen die ökologische Gruppe der „autochthonen Auen-Arten“ dominiert (also stagnophile und phytophile Arten (stillwasserliebend und obligat krautlaichend, die in Fluss-Auen-Systemen ausschließlich in Stillgewässern der Aue bestandsbildend und reproduktiv vorkommen).

Die rezent dokumentierte Artengemeinschaft und ihre Zusammensetzung nach „funktionalen Artengruppen“ (sensu Scharbert et al. 2009) (Abb. 8-2) reflektiert den Still- und Auengewässercharakter der Niepkuhlgewässer. Es dominieren in hohem Maße autochthone Auenarten, bemerkenswerterweise fehlt die ansonsten in Gewässern in der Rheinschiene meist stark vertretene Gruppe der allochthonen Auenarten, eine Beeinträchtigung durch gebietsfremde Arten findet daher nicht statt. Der Stillgewässercharakter und der fehlende Fließgewässeraspekt wird durch das Feh-

len aller funktionalen Gruppen, die eine gewisse Rheophilie reflektieren („rheophil A“ und „rheophil B“ fehlen vollständig, „semi-rheophil“ ist nur durch Einzelindividuen des Gründlings repräsentiert) widerspiegelt, die Gruppe der Wanderfische ist lediglich durch die (nur in geringem Umfang vorhandenen) Aale repräsentiert, deren Vorkommen jedoch durch Besatz bestimmt ist.

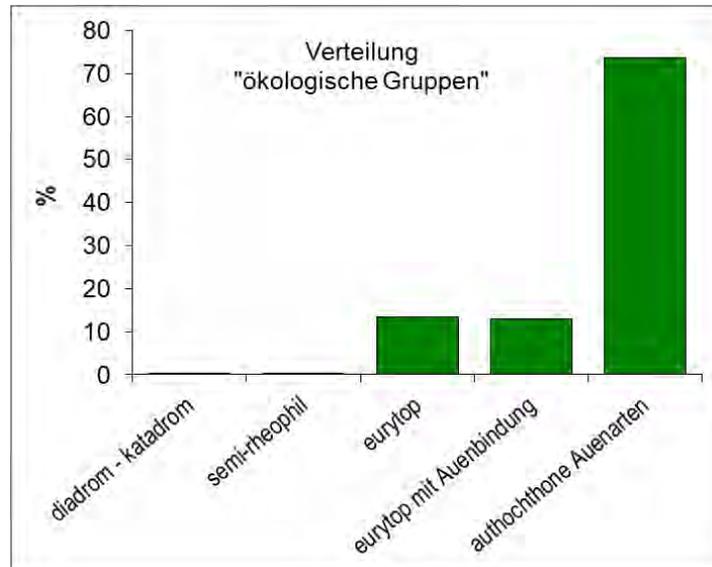


Abb. 8-2: Zusammensetzung des Gesamtfanges in den Niepkuhलगewässern 2021 nach „funktionalen Gruppen“

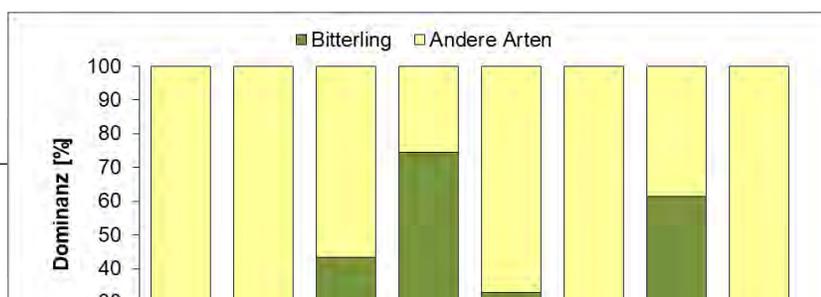
8.2 Naturschutzfachliche Bewertung

Das herausragende Merkmal der dokumentierten Fischfauna in den Niepkuhलगewässern ist die außerordentlich hohe Dominanz des Bitterlings, der mit einem Anteil von 49,3 % am Gesamtfang die mit Abstand häufigste Art im Gewässersystem war. Der Bitterling kam nicht in allen Untersuchungsgewässern gleichermaßen häufig vor, Bestandsdichten und Dominanzanteile variierten erheblich (s. Kap. 4) (Abb. 8-3). In bestimmten Untersuchungsgewässern, wie Kull Riethbenden Nord und Verberger Kull wurden außerordentlich hohe Bestandsdichten von rd. 2.750 Ind./100 m und rd. 880 Ind./100 m dokumentiert, in den anderen Gewässern waren die Bestandsdichten deutlich geringer. Die hohen Bestandsdichten bei reproduktiven Bitterlings-Vorkommen belegen automatisch, dass die entsprechenden Gewässer auch gute Bestände von Unioniden (Großmuscheln) beherbergen (ohne die Bitterlinge sich nicht reproduzieren können). Alle potenziell hierfür in Frage kommenden Unioniden-Arten weisen nach RL NRW einen Gefährdungsstatus auf. Auch wenn im Rahmen der Makrozoobenthos-Untersuchung (s. Kap. 5) keine lebenden Groß-Muscheln nachgewiesen wurden, kann sicher davon ausgegangen werden, dass in den Untersuchungsgewässern gute Unioniden-Bestände vorhanden sind.

Hierbei ist zu bedenken, dass die in den Sedimenten lebenden Großmuscheln nur bedingt mobil und deshalb in besonderer Weise durch Wassermangelsituationen und partielle Austrocknung von Gewässern gefährdet sind. Eine Erholung der Bestände nach Muschelsterben in Folge von Austrocknung ist meist langwierig und schwierig, da die Arten lange Generationszeiten und eine komplexe, an Fische gebundene Reproduktionsstrategie aufweisen. Maßnahmen zum Schutz von Bitterlings-Vorkommen müssen daher immer auch Maßnahmen zum Schutz der für die Art essentiellen Großmuschel-Vorkommen umfassen.

Der Bitterling ist eine Art des Anhangs 2 der FFH-Richtlinie und damit streng geschützt. Das Untersuchungsgebiet im Niepkuhlenzug ist jedoch nicht Bestandteil eines ausgewiesenen FFH-Gebietes (in dem der Bitterling als Schutzziel ausgewiesen wäre), aber Bestandteil des Naturschutzgebietes „NSG Nieper Altrheinrinne“(WES-043). Aufgrund der aktuellen Untersuchungsergebnisse empfiehlt es sich, eine Aktualisierung der NSG-Verordnung und der Schutzziele für das Gebiet „NSG Nieper Altrheinrinne“(WES-043)“ vorzunehmen und den Bitterling und die Großmuschel-Vorkommen als explizite Schutzziele aufzunehmen.

Im Hinblick auf eine Priorisierung von Maßnahmen für die Gewässerentwicklung sollte der Aspekt „Höhe der Bitterlings-Bestände“ ein wichtiges Kriterium sein. Maßnahmen könnten auf die Gewässer fokussiert werden, in denen rezent die höchsten Bitterlings-Bestände nachgewiesen wurden (Abb. 8-3). Es ist jedoch auch zu bedenken, dass die Besiedlungsmuster einer gewissen von abiotischen und biotischen Rahmenbedingungen beeinflussten Dynamik unterliegen könnten, so dass die Verbreitungsschwerpunkte und Bestandsmaxima des Bitterlings im Niepkuhlenzug durchaus einer zeitlichen Variabilität unterliegen könnten. Ein übergeordneter Ansatz muss daher sein, im Niepkuhlenzug insgesamt geeignete Lebensraumstrukturen und Lebensraumbedingungen für den Bitterling zu erhalten und zu entwickeln.



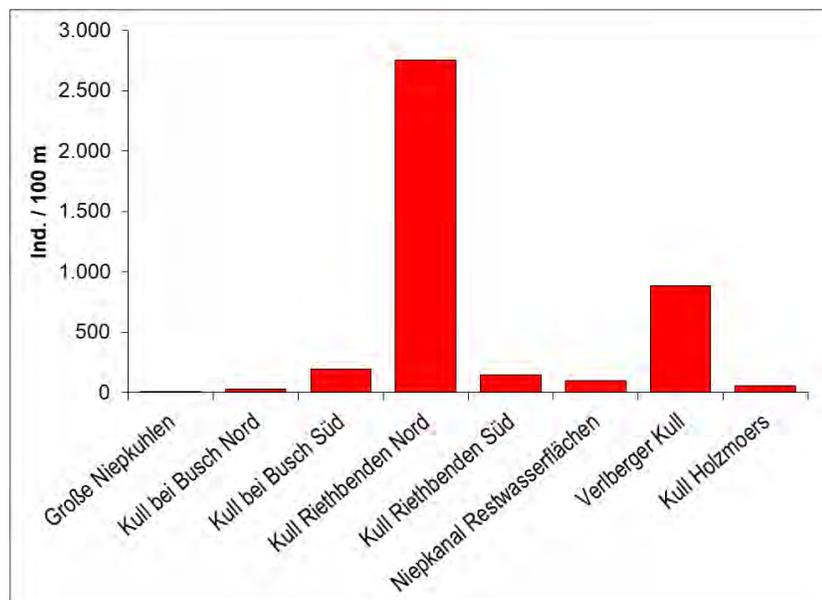


Abb. 8-3: Häufigkeit des Bitterlings in den verschiedenen Untersuchungsgewässern im Niepkuhlenzug; oben: relative Häufigkeit (Dominanzanteil in %) des Bitterlings in Relation zur Summe der übrigen Arten; unten: absolute Häufigkeit (Abundanz als CPUE (Ind./100m) des Bitterlings)

Abschließend erfolgte eine Bewertung des Erhaltungszustandes des Bitterlings entsprechend der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie nach MUNLV (2005: https://ffh-arten.naturschutzinformationen.nrw.de/ffh-arten/web/babel/media/ffh_broschuere_akt2005.pdf), s. Abb. 8-4, Tab. 8-2.

Tab. 8-2 zeigt, dass der Erhaltungszustand des Bitterlings mit „hervorragend“ in den Gewässern Kull Busch Süd, Riethbenden Nord und Süd, in der Verberger Kull sowie im Niepkanal Restwasserflächen bewertet wurde. Mit „gut“ wurde der Erhaltungszustand des Bitterlings in den Gewässern Kull Busch Nord und Holzmoers bewertet, während die Großen Niepkuhlen für den Bitterling mit „mittel-schlecht“ bewertet wurden.

Bewertung des Erhaltungszustandes Bitterling			
Habitatqualität	A - hervorragend	B - gut	C - mittel bis schlecht
Habitatausprägung	sommerwarmes Gewässer (in zusammenhängenden Komplexen) mit aerober Sohle, ausgedehnten Großmuschelbeständen und ausgedehnten Wasserpflanzenbeständen im Litoral	sommerwarmes Gewässer mit aerober Sohle, häufigen Großmuschelbeständen und regelmäßigen Wasserpflanzenbeständen im Litoral	sommerwarmes Gewässer (isoliertes Einzelgewässer) mit teilweise anaerober Sohle, seltenen oder nicht nachweisbaren Großmuschelbeständen und schwachen Wasserpflanzenbeständen im Litoral
Stillwasserbereiche (in Fließgewässern)	häufig vorhanden	regelmäßig vorhanden, in Teilabschnitten fehlend	nur in Teilabschnitten vorhanden
Population	A - hervorragend	B - gut	C - mittel bis schlecht
Abundanz	> 2500 Individuen/ha	500 - 2500 Individuen/ha	< 500 Individuen/ha
Altersgruppen (AG)	Juvenile (0+) und eine weitere AG nachweisbar	Juvenile (0+) und eine weitere AG nachweisbar	eine AG nachweisbar
Beeinträchtigungen	A - keine bis gering	B - mittel	C - stark
Gewässerunterhaltung (vor allem an der Gewässersohle, Grundräumungen, Entkrautungen)	keine, bzw. Artansprüche optimal berücksichtigt	schonend, Ansprüche teilweise berücksichtigt	intensive, bestandsgefährdende Unterhaltung
Gewässerbauliche Veränderungen und / oder Abtrennung der Aue	keine	ohne negativen Einfluss	in Teilabschnitten

Abb. 8-4: Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie-Bewertungskriterien des Bitterlings MUNLV (2005: https://ffh-arten.naturschutzinformationen.nrw.de/ffh-arten/web/babel/media/ffh_broschuere_akt2005.pdf)

Tab. 8-2: Abundanz des Bitterlings im Krefelder Niepkuhlenzug und Bewertung des Erhaltungszustandes nach der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie

Gewässer	Ind. / 100m	Ind. / ha
Große Niepkuhlen	0,1	4
Kull Busch Nord	28,0	933
Kull Busch Süd	191,3	6374,4
Kull Riethbenden Nord	2752,5	91740,8
Kull Riethbenden Süd	142,0	4732,9
Niepkanal Restwasserflächen	93,3	3110,8
Verberger Kull	884,5	29481,3
Kull Holzmoers	57,7	1.922

hervorragend
gut
mittel bis schlecht

9 Bewertung Makrozoobenthos und Kieselalgen (Dr. E. Coring)

Die Ergebnisse der Untersuchungen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- An allen untersuchten Gewässerteilen des Niepkuhlenzuges wurden erhebliche Faulschlammablagerungen nachgewiesen. Es ist davon auszugehen, dass in weiten Teilen des Sohlsubstrates anaerobe Bedingungen vorherrschen.
- Aus den Vor-Ort-Messungen leiten sich deutliche Hinweise auf ein belastetes Sauerstoffregime als Folge zehrender Prozesse ab. Obwohl die Messungen tagsüber durchgeführt wurden, lag die Sauerstoffsättigung an allen Gewässerteilen auch im Juli unter 80%. Die Mehrzahl der Messungen schwankte zwischen einem Sättigungswert von 50 bis 65%. Der geringste Wert wurde an der Probestelle 6 mit circa 15% im November gemessen. Insbesondere die Novembermessungen indizieren für die Riethbenden, Busch-Süd, Luiters Weg und Heilmannshof massivste Sauerstoffdefizite.
- Die elektrische Leitfähigkeit ist an den Probestellen 3 (Riethbenden), 4 (Busch-Süd) und 8 (Gr. Niepkuhlen) im Vergleich zu den übrigen Messpunkten mit Werten bis zu 990 $\mu\text{S}/\text{cm}$ im Juli signifikant erhöht, während ein entsprechend deutlicher Gradient im November nicht gemessen wurde.
- Die Messwerte für die Chlorophyll a Konzentration wurden im Juli maßgeblich durch Grünalgen bestimmt und schwankten zwischen 9,6 (P 8, Große Niepkuhlen) und 57,1 $\mu\text{g}/\text{l}$ (P 7, Heilmannshof). Höhere Konzentrationen wurden insbesondere in Gewässern ohne deutlichen Schwimmblattbewuchs gemessen. Die Spitzenwerte $> 50 \mu\text{g}/\text{l}$ sind kennzeichnend für hocheutrophe bis polytrophe Bedingungen.
- Die Kieselalgenesellschaften der untersuchten Gewässerteile waren im Juli in der Regel durch deutlich erhöhte Anteile von Primärbesiedlern geprägt. Dies ist als Hinweis auf hydraulische Störungen und die Präsenz von kurzzeitigen Wasserstandsschwankungen zu werten. Aus den durchgeführten Kieselalgenanalysen leiten sich deutliche Hinweise auf einen hocheutrophen bis polytrophen Charakter des Niepkuhlenzuges sowie eine deutliche Belastung mit zehrend wirkenden Substanzen ab. Dabei sind die höchsten Belastungen für die Gewässer Riethbenden, Busch-Süd, Luiters Weg und Heilmannshof festzustellen, während die Probestelle 1 (Holzmoers) offensichtlich die günstigsten Bedingungen aufweist. Der Verberger Kull sowie die Große Niepkuhlen nehmen in Bezug auf Trophie und Belastung mit zehrend wirkenden Substanzen eine intermediäre Stellung ein.
- Das Makrozoobenthos der untersuchten Gewässerteile ist weitgehend artenarm und wird durch Stillwasserformen geprägt. Insbesondere die EPT-Fauna ist deutlich verarmt bis degradiert. Trichopteren treten nur in geringer Diversität auf und sind quantitativ deutlich unterrepräsentiert. Bei den nachgewiesenen Eintagsfliegen handelt es sich um weitgehend ubiquitär verbreitete Formen, die überdies durch kurze Generationszyklen gekennzeichnet sind.
- Neben den verschiedenen Entwicklungsstadien der Heteroptera dominieren Weichsubstratbesiedler und Sedimentfresser aus den Gruppen der Chironomiden und Oligochaeten. Die Mehrzahl dieser Formen ist als tolerant gegenüber erhöhten Belastungen mit zehrend wirkenden Substanzen zu bezeichnen. Die errechneten Saprobienindizes sind kennzeichnend für β -mesosaprobe bis polysaprobe Bedingungen.
- Aus den nachgewiesenen Artenzusammensetzungen leitet sich keine besondere naturschutzfachliche Relevanz des Niepkuhlenzuges für die Gruppen der Kieselalgen sowie des Makrozoobenthos ab.

- Diese Aussage gilt mit Einschränkung auch für die Gruppe der Großmuscheln sowie der Libellen, die im Zuge dieser Erhebung aufgrund der äußeren Gegebenheiten (mangelnde Zugänglichkeit, geringe Wassertiefe, massive Faulschlammablagerungen) nicht systematisch und flächenhaft untersucht werden konnten. Restvorkommen von Großmuscheln wie z.B. *Anadonta anatina*, *Anadonta cygnea* und/oder *Unio pictorum* können nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden. Allerdings gehen die Bearbeiter davon aus, dass die großflächig vorhandenen Sohlbereiche mit massiven Faulschlammablagerungen und deutlich reduzierenden Bedingungen kein geeignetes Habitat für die Ausbildung einer stabilen Muschelzönose darstellen. Eine ähnliche Aussage gilt auch für die Libellenfauna. Für die Mehrzahl der potentiell zu erwartenden Taxa fehlt ein gut ausgeprägtes Phytal sowie eine ausgeprägte Röhrlichtzone als essentieller Habitatbestandteil. Ein quantitativ und qualitativ bedeutsames Vorkommen von Libellen wird daher vermutlich ebenfalls durch eine mangelnde Habitatausstattung limitiert.
- Grundsätzlich ist festzuhalten, dass die Gewässer des Niepkuhlenzuges aufgrund ihrer Genese und Ausprägung nicht mit den Standardverfahren der OGeWV (2016) zu bewerten sind. Ausgehend von einem eutrophen Grundzustand und einer zumindest teilweise vorhandenen Tendenz zu ausgeprägten Wasserstandsschwankungen und hohen Einträgen an organischer Substanz ist eine orientierende Bewertung nur durch Expertenwissen möglich. Unter Berücksichtigung der durchgeführten Freilandmessungen sowie der Analysen der Kieselalgen- und Makrozoobenthosgesellschaften ergibt sich nachfolgende orientierende Expertenbewertung für die Gewässer:

Tab. 9-1 zeigt die zusammenfassende Expertenbewertung in Anlehnung an die ökologischen Zustandsklassen/ökologisches Potenzial der EU-Wasser-Rahmenrichtlinie. Die Kull Holzmoers und die Große Niepkuhlen werden für alle Parameter (Sauerstoffgehalt/Leitfähigkeit, Kieselalgen, Makrozoobenthos) als „mäßig“ eingestuft; die trifft auch für die Gesamtbewertung zu. Die Kull luitter Weg wurden für alle Parameter und auch für die Gesamtbewertung als „schlecht“ eingestuft. Die übrigen Gewässer (Verberger Kull, Riethbenden, Kull Busch Süd, Kull Luitter Weg, Kull Heilmannshof) wurden in der Gesamtbewertung als „unbefriedigend“ eingestuft. Lediglich bei der verberger Kull sind die Parameter Sauerstoffgehalt/Leitfähigkeit und Kieselalgen als „mäßig“ bewertet.

Tab. 9-1: Zusammenfassende Expertenbewertung

Gewässer	Sauerstoff/Leitfähigkeit	Kieselalgen	Makrozoobenthos	Gesamtbewertung
Kull Holzmoers	mäßig	mäßig	mäßig	mäßig
Verberger Kull	mäßig	mäßig	unbefriedigend	unbefriedigend
Riethbenden	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend
Kull Busch Süd	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend
Kull Luitter Weg	schlecht	schlecht	schlecht	schlecht
Kull Heilmannshof	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend
Gr. Niepkuhlen	mäßig	mäßig	mäßig	mäßig

10 Zusammenfassende Bewertung

Die zusammenfassende Bewertung der biologischen Grundlagen für den Krefelder Niepkuhlenzug ist in den Tab. 10-1 und 10-2 dargestellt.

Tab. 10-1 zeigt die Bewertung nach bzw. in Anlehnung an die EU-Wasser-Rahmen-Richtlinie. Es zeigt sich, dass die überwiegende Zahl der Bewertungen im Bereich „mäßig“, „unbefriedigend“ bzw. „schlecht“ liegen. Das gute ökologische Potenzial wird in keinem Gewässer und für keine Komponente erreicht.

Tab. 10-1: Bewertung der biologischen Grundlagen im Krefelder Niepkuhlenzug nach bzw. in Anlehnung an die EU-Wasser-Rahmen-Richtlinie

	Makrophyten	Fische	Kieselalgen	Makrozoobenthos	Sauerstoff/Leitfähigkeit
Holzmoers	5	4	3	3	3
Verberger Kull	5	3	3	4	3
Rietbenden Süd	5	5			
Rietbenden	5	5	4	4	4
Kull Busch Süd	3	4	4	4	4
Kull Busch Nord	3	4			
Kull Caritas	5				
Gew. westl. Caritas	5				
Kull Luitter Weg	4		5	5	5
Kull Heilmannshof	5		4	4	4
Große Niepkuhlen	3	4	3	3	3

Ökologisches Potenzial: 1 = maximal, 2 = gut, 3 = mäßig, 4 = unbefriedigend, 5 = schlecht

Die naturschutzfachliche Bewertung der Makrophyten ist etwas besser als die Bewertung nach EU-Wasser-Rahmen-Richtlinie, aber bei dieser Bewertung werden die Makrophyten in keinem mit „gut“ bewertet. Anders sieht es bei der Bewertung der Fische aus, für die aufgrund der herausragenden Bedeutung des Bitterlings die Erhaltungszustände der Fauna-Flora-Richtlinie dieser Art verwendet wurden. Tab. 10-2 zeigt, dass der Erhaltungszustand des Bitterlings mit „hervorragend“ in den Gewässern Kull Busch Süd, Riethbenden Nord und Süd, in der Verberger Kull sowie im Niepkanal Restwasserflächen bewertet wurde. Mit „gut“ wurde der Erhaltungszustand des Bitterlings in den Gewässern Kull Busch Nord und Holzmoers bewertet, während die Großen Niepkuhlen für den Bitterling mit „mittel-schlecht“ bewertet wurden.

Tab. 10-2: Naturschutzfachliche Bewertung der biologischen Grundlagen im Krefelder Niepkuhlenzug

	Makrophyten	Fische
Holzmoers	4	2
Verberger Kull	4	1
Rietbenden Süd	5	1
Rietbenden	5	1
Kull Busch Süd	3	1
Kull Busch Nord	3	2
Kull Caritas	4	
Gew. westl. Caritas	4	
Kull Luiters Weg	4	
Kull Heilmannshof	4	
Große Niepkuhlen	3	3

Naturschutzfachliche Bewertung: 1 = sehr gut/hervorragend, 2 = gut, 3 = mittel, 4 = gering, 5 = sehr gering/fehlend

11 Literatur

11.1 Allgemeine Literatur

- BAYLFW (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT) (1996): Ökologische Typisierung der aquatischen Makrofauna. - Informationsberichte des LfW, Heft 4/96, München
- BAYLFW (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT) (2003FF): Taxaliste der Gewässerorganismen Deutschlands zur Kodierung biologischer Befunde. - Informationsberichte des LfW, Heft 1/03, München
- BfN (2018): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. Band 7: Pflanzen. Naturschutz und Biologische Vielfalt Heft 70 (7), BfN Bonn-Bad Godesberg 2018
- CEN/TC 230/WG 2/TG 1 N101a (2005): Water quality – Guidance on the selection of sampling methods and devices for benthic macroinvertebrates in freshwaters.
- DIN EN ISO 8689-1: Wasserbeschaffenheit - Biologische Klassifizierung von Flüssen - Teil 1: Richtlinie zur Interpretation von biologischen Beschaffenheitsdaten aus Untersuchungen von benthischen Makroinvertebraten in Fließgewässern (ISO 8689-1: 2000), Deutsche Fassung: EN ISO 8689-1 : 2000
- DIN EN ISO 8689-2: Wasserbeschaffenheit - Biologische Klassifizierung von Flüssen - Teil 2: Richtlinie zur Darstellung von biologischen Beschaffenheitsdaten aus Untersuchungen von benthischen Makroinvertebraten in Fließgewässern (ISO 8689-2: 2000), Deutsche Fassung: EN ISO 8689-2 : 2000
- EN 25667-1, Water quality – Sampling – Part 1: Guidance on the design of sampling programs (ISO 5667-1)
- DIN EN 13946 (2014): Water quality - Guidance standard for the routine sampling and pretreatment of benthic diatoms from rivers. TC 230 WG 2 TG 3, "Macrophytes and Algae", Deutsche Fassung: Beuth Verlag Berlin
- DIN EN 14407 (2014): Water quality - Guidance standard for the identification, enumeration and interpretation of benthic diatom samples from running waters. - TC 230 WG 2 TG 3, "Macrophytes and Algae", Deutsche Fassung: Beuth Verlag Berlin
- DIN 38410 (2004): Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung - Biologisch-ökologische Gewässeruntersuchung (Gruppe M) - Teil 1: Bestimmung des Saprobienindex in Fließgewässern (M 1), Beuth Verlag Berlin
- DR. STROTMANN UMWELTBERATUNG GMBH/BWS GMBH 2010: Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie in dem Niepkuhlenzug. Hydrologisch-wasserwirtschaftliche Bestandsaufnahme. Unveröff. Gutachten im Auftrag der Stadt Krefeld, FB Grünflächen
- DUSSLING, U. 2010: FIBS 8.0 – Softwareanwendung Version 8.0.6a zum Bewertungsverfahren aus dem Verbundprojekt zur Entwicklung eines Bewertungsschemas zur ökologischen Klassifizierung von Fließgewässern anhand der Fischfauna gemäß EU-WRRL . – Webseite der Fischereiforschungsstelle Baden-Württemberg www.LVVG-BW.de
- DVWK (1999): Durchgehendes Trophiesystem auf der Grundlage der Trophieindikation mit Kieselalgen. - DVWK-Materialien 6/1999, ISSN 1436-1639.
- EU (2014) Verordnung (EU) Nr. 1143/2014 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Oktober 2014 über die Prävention und das Management der Einbringung und Ausbreitung invasiver gebietsfremder Arten, Europäische Union (EU)
- FREYHOF, J. 2009: Rote Liste der im Süßwasser reproduzierenden Neunaugen und Fische (Cyclostomate & Pisces), Fünfte Fassung. – Bundesamt für Naturschutz, Naturschutz und Biologische Vielfalt, 70 (1), 291 – 316
- HÖPPNER, H. 1922: Wie die Niepkuhlen entstanden sind. Die Heimat (Krefeld) 1: 122-125
- HÖPPNER, H. 1926: Hydrobiologische Untersuchungen an niederrheinischen Gewässern. III. Die Phanerogamenflora der Seen und Teiche des unteren Niederrheins. Arch. f. Hydrobiologie 17: 117-158
- HÖPPNER, H. 1940: Die Großpflanzengesellschaften der niederrheinischen Teiche und Seen. Rhein. Heimatpflege 12: 55-68
- JUNGBLUTH, J. H., KNORRE, D. 2011: Rote Liste und Gesamtartenliste der Binnenmollusken (Schnecken und Muscheln; Gastropoda et Bivalvia) Deutschlands. – In: Binot-Hafke, M.; Balzer, S.; Becker, N.; Gruttker, H.; Haupt, H.; Hofbauer, N.; Ludwig, G.; Matzke-Hajek, G. & Strauch, M. (Red.): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands, Band 3: Wirbellose Tiere (Teil 1). – Münster (Landwirtschaftsverlag). – Naturschutz und Biologische Vielfalt 70 (3): 647–708
- KELLY M.G. 1996: The trophic diatom index. – Bowburn Consultancy, R&D Technical Report E 2. Found. of Water research, Allen House, The Listons, Liston Rd., Marlow, Bucks SL/ 1FD, UK
- KOHLER, A. 1978: Methoden der Kartierung von Flora und Vegetation von Süßwasserbiotopen. Landschaft und Stadt 10: 73-85

- 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/landesamt/veroeffentlichungen/publikationen/details/?tx_cart_product%5Bproduct%5D=4&cHash=89b43009625704ca18958d91a9d2d4ee
- LANUV NRW 2010: Rote Liste der in Nordrhein-Westfalen gefährdeten Pflanzen und Tiere, 4. Fassung. www.lanuv.nrw.de
- LANUV NRW 2017: Steckbrief des Biotop- und Lebensraumtypenkatalog NRW. Code / Bezeichnung: 3150 Natürliche eutrophe Seen und Altarme. <http://methoden.naturschutzinformationen.nrw.de/methoden/de/anleitung/3150>
- LAWA (LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER) 1998: Gewässerbewertung - stehende Gewässer, Vorläufige Richtlinie für die Erstbewertung von natürlich entstandenen Seen nach trophischen Kriterien, Empfehlungen Oberirdische Gewässer, 74 S., ISBN 3-88961-225-3.
- LUA NRW 2006: Klassifikation und Bewertung der Makrophytenvegetation der großen Seen in Nordrhein-Westfalen gemäß EU-Wasser-Rahmen-Richtlinie, LUA Merkblätter 52: 108 S., <http://www.lua.nrw.de/veroeffentlichungen/merkbl/merk52/merk52.pdf> Bearbeitung: Dr. KLAUS VAN DE WEYER
- MKULNV (Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen) (Hrsg.) 2007: Erarbeitung von Instrumenten zur gewässerökologischen Beurteilung der Fischfauna Kap. 9.6: Steckbriefe & Referenzen. - Studie im Auftrag des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes NRW, unter fachlicher Leitung der Bezirksregierung Arnsberg, Dez. 51.4 – Fischerei und Gewässerökologie, Albaum, Bearbeitung NZO GmbH & IFÖ
- MÜHLENBERG, M. 1993: Freilandökologie. – UTB für Wissenschaft, 3. Auflage, Heidelberg, Wiesbaden, ISBN 3-494-02186-4
- OGEWV 2016: Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung), 20.06.2016
- PASCH, D. 1991: Über die Pflanzengesellschaften der Nieper Kuhlen. Niederrheinische Landeskunde X: 197-207
- PLANUNGSBÜRO KOENZEN & LANAPLAN 2017: Fachgutachterliche Ermittlung des Guten Ökologischen Potenzials im Sinne der WRRL für biologische Qualitätskomponenten im Rahmen einer Einzelfallbetrachtung nach LAWA-Methode und Maßnahmenableitung für die seenbeeinflussten Wasserkörper im Einzugsgebiet der Nette („GÖP Nette“), unveröff. Gutachten im Auftrag des Netteverbands, Nettetal
- PITSCH, T. 1993: Zur Larvaltaxonomie, Faunistik und Ökologie mitteleuropäischer Fließwasser-Köcherfliegen (Insecta: Trichoptera). -TU Berlin, Schriftenreihe des Fachbereichs Landschaftsentwicklung - Sonderheft S 8, Berlin: 316 S.
- SCHARBERT, A, HEERMANN, L., STAAS, ST., KOENZEN, U. 2019: Fischökologischer Managementplan für den Rhein in NRW und seine Aue, Abschlussbericht im Auftrag des MULNV, Siegburg, 95 S.
- SCHEFFER, M. 1998: Ecology of shallow lakes. Chapman & Hall, London
- SCHÖNFELDER, I. 2004: Paläolimnologische Leitbildkonstruktion und biozönotisch basierte Bewertungsansätze für Flusseen am Beispiel der Diatomeen, Kurzfassung des Abschlussbericht zum Verbundprojekt im Rahmen des BMBF-Förderprogramms „Forschung für die Umwelt“ zum Thema „Flusseinzugsgebietsmanagement“, Landesumweltamt Brandenburg, November 2004.
- WEYER, K. VAN DE, SCHMIDT, C. 2018: Bestimmungsschlüssel für die aquatischen Makrophyten (Gefäßpflanzen, Armeleuchteralgen und Moose) in Deutschland: Band 1: Bestimmungsschlüssel. 2., überarbeitete Auflage. Fachbeiträge des LfU Brandenburg 119: 180 S. Herausgeber: Landesamt für Umwelt (LfU) Brandenburg, Potsdam

11.2 Bestimmungsliteratur Diatomeen

- BARBER, H. G. & E. Y. HAWORTH (1981): a guide to the morphology of the Diatom Frustule. – Freshwater Biological Association, Scientific Publication No. 44, ISBN 0900386428.
- CORING, E. (2005): DIATOM V1 –Bestimmungshilfe zur Untersuchung von Kieselalgenesellschaften in Oberflächengewässern. EcoRing, Hardegsen, ISBN 3-9809922-0-9.
- FOGED, N. (1977): Freshwater Diatoms of Ireland. - J. Cramer Vaduz.
- GERMAIN, H.. (1981): Flore des Diatomées (Diamophyceés) eaux douces et saumâtres du Massif Armoricaïn et des contrées voisines d'Europe occidentale, Boubeé, Paris.
- HOFMANN, G., WERUM, M. & H. LANGE-BERTALOT (2013): Diatomeen im Süßwasser-Benthos von Mitteleuropa. – Bestimmung flora Kieselalgen für die ökologische Praxis; Über 700 der häufigsten Arten und ihre Ökologie. 2. korrigierte Auflage. A.R.G. Gantner Verlag K.G. ISBN 978-3-87429-431-7.

- HUBER-PESTALOZZI, G. (1942): Das Phytoplankton des Süßwassers, Band XVI, Teil 2, 2. Hälfte, 2. unveränderter Nachdruck 1975. – E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, ISBN 3 510 40018 6.
- HÜRLIMANN, J. (1991): Morphologische und ökologische Charakterisierung von Sippen um den *Fragilaria capucina*-Komplex sensu Lange-Bertalot 1980. – Diatom Research Volume 6 (1), S. 21-47.
- HUSTEDT, F. (1914): Bacillariales aus den Sudeten und einigen benachbarten Gebieten des Odertales. –E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung.
- HUSTEDT, F. (1927-1966): Die Kieselalgen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz mit Berücksichtigung der übrigen Länder Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete. – Rabenhorst Kryptogamenflora Band VII. Teil 1-3. Leipzig-
- KALBE, L. (1980): Kieselalgen in Binnengewässern, 2. Auflage. – A. Ziemsen Verlag, Lizenznummer 251-510/28/80, LSV 1355.
- KLEE, R. & C. STEINBERG (1987): Kieselalgen bayerischer Gewässer. – Informationsberichte Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft 4/87, Loseblattsammlung, München. ISSN 0176-4217.
- KRAMMER, K. & H. LANGE-BERTALOT (1986-2010): Bacillariophyceae, Teil 1-5, in: Ettl, H., J. Gerloff, H. Heyning & D. Mollenhauer (Hrsg.): Süßwasserflora Mitteleuropa Band 2/1-2/5, Gustav Fischer Verlag Stuttgart New York.
- KRAMMER, K. (1997): Die cymbelloiden Diatomeen, Teil 1. Allgemeines und Encyonema Part. – Bibliotheca Diatomologica Bd. 36, J.Cramer, Berlin & Stuttgart. ISBN 3-443-57027-5.
- KRAMMER, K. (1997): Die cymbelloiden Diatomeen, Teil 2. Encyonema Part., Encyonopsis und Cymbellopsis. – Bibliotheca Diatomologica Bd. 37, J.Cramer, Berlin & Stuttgart.
- KRAMMER, K. (2000): The Genus *Pinnularia*. In: Lange-Bertalot, H. (Hrsg.): Diatoms of Europe Volume 1, Gantner Verlag, Ruggell. ISBN 3-904144-24-3.
- KRAMMER, K. (2002): *Cymbella*. In: Lange-Bertalot, H. (Hrsg.): Diatoms of Europe Volume 3, Gantner Verlag, Ruggell. ISBN 3-904144-84-7.
- KRAMMER, K. (2003): *Cymbopleura*, *Delicata*, *Navicymbula*, *Gomphocymbellopsis*, *Afrocymbella*. In: Lange-Bertalot, H. (Hrsg.): Diatoms of Europe Volume 4, Gantner Verlag, Ruggell. ISBN 3-904144-99-5.
- LANGE-BERTALOT, H. & D. METZELTIN (1996): Indicators of Oligotrophy – 800 taxa representative of three ecologically distinct lake types – Carbonate buffered-Oligodystrophic-Weakly buffered soft water. – Iconographia Diatomologica Volume 2, Koeltz Scientific Books. ISBN 3-87429-386-6.
- LANGE-BERTALOT, H. & G. MOSER (1994): *Brachysira* – Monographie der Gattung. –Bibliotheca Diatomologica Band 29, J. Cramer, Berlin & Stuttgart. ISBN 3-443-57020-8.
- LANGE-BERTALOT, H. & K. KRAMMER (1989): *Achnanthes* eine Monographie der Gattung mit Definition der Gattung *Cocconeis* und Nachträgen zu den *Naviculaceae*. – Bibliotheca Diatomologica Band 18, J. Cramer, Berlin & Stuttgart. ISBN 3-443-57009-7.
- LANGE-BERTALOT, H. & M. RUPPEL (1980): Zur Revision taxonomisch problematischer, ökologisch jedoch wichtiger Sippen der Gattung *Achnanthes* BORY. – Archiv für Hydrobiologie, Suppl.-Bd. 60: 1-31. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung.
- LANGE-BERTALOT, H. & R. SIMONSEN (1978): A Taxonomic Revision of the *Nitzschia lanceolatae* Grunow, 2. European and Related Extra-European Fresh Water and Brackish Water Taxa. International Journal for Diatom Research, Volume 1, R. Simonsen, Bremerhaven.
- LANGE-BERTALOT, H. (1976): Eine Revision zur Taxonomie der *Nitzschia lanceolatae* Grunow - Die "klassischen" bis 1930 beschriebenen Süßwasserarten Europas. – Sonderdruck aus Nova Hedwigia XXVIII, J. Cramer Berlin & Stuttgart.
- LANGE-BERTALOT, H. (1989): Können *Staurosirella*, *Punctastriata* und weitere Taxa sensu Williams & Round als Gattungen der *Fragillariaceae* kritischer Prüfung standhalten?. – Nova Hedwigia 49: 1-2, 79-106, J. Cramer Berlin & Stuttgart.
- LANGE-BERTALOT, H. (1991): Zur Systematik und Ökologie charakteristischer *Eunotia*-Arten (*Bacillariophyceae* in elektrolytarmen Bachoberläufen. – Nova Hedwigia 53: 1-2, 171-213, J. Cramer Berlin & Stuttgart.
- LANGE-BERTALOT, H. (2001): *Navicula* sensu stricto – 10 Genera separated from *Navicula* sensu lato – *Frustulia*. In: Lange-Bertalot, H. (Hrsg.): Diatoms of Europe Volume 2, Gantner Verlag, Ruggell. ISBN 3-904144-78-2.

- PANKOW, H. (1976): Algenflora der Ostsee, II. Plankton (einschl. Benthischer Kieselalgen), Gustav Fischer Verlag Jena, Lizenznummer 261 700/142/76, LSV 1354.
- PANKOW, H. (1990): Ostsee-Algenflora, Gustav Fischer Verlag Jena, ISBN 3-334-00312-4.
- PATRICK, R. & C.W. REIMER (1966): The Diatoms of the United States Exclusive of Alaska and Hawaii, Volume 1. - Monographs of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia.
- PRYGIEL, J. & M. COSTE (2000): Guide Méthodologique pour la mise en oeuvre de l'Indice Biologique Diatomées NF T 90-354.- AEAP/Cemagref.
- REICHARDT, E. (1984): Die Diatomeen der Altmühl (Beiträge zur Diatomeenflora der Altmühl 2). - Bibliotheca Diatomologica Band 6, J. Cramer, Vaduz. ISBN 3-7682-1411-7.
- REICHARDT, E. (1991): Taxonomische Revision des Artenkomplexes um *Gomphonema angustum* – *G. dichotomum* – *G. intricatum* – *G. vibrio* und ähnliche Taxa (Bacillariophyceae). - Nova Hedwigia 53: 3-4, 519-544, J. Cramer Berlin & Stuttgart.
- REICHARDT, E. (1997): Taxonomische Revision des Artenkomplexes um *Gomphonema pumilum* (Bacillariophyceae). - Nova Hedwigia 65: 1-4, 99-129, J. Cramer Berlin & Stuttgart.
- REICHARDT, E. (1999): Zur Revision der Gattung *Gomphonema* – Iconographia Diatomologica Volume 8, A.R.G. Gantner Verlag, Rugell. ISBN 3-904144-15-4.
- REICHARDT, E. (2001): Revision der Arten um *Gomphonema truncatum* und *G. capitatum* (Bacillariophyceae). In: Jahn, R. J. P. Kocielek, A. Witkowski & P Compère (eds): Lange-Bertalot-Festschrift: 187-224. Gantner, Ruggell. -ISBN 3- 904144-26-X..
- WITKOWSKI, A., LANGE-BERTALOT, H. & D. METZELTIN (2000): Diatom Flora of Marine Coasts I, A.R.G. Gantner Verlag K.G., ISBN 3-904144-10-3.

11.3 Bestimmungsliteratur Makrozoobenthos

COELENTERATA:

- BROCH, H. (1928): Hydrozoen. - In: Dahl,F.(Hrsg.): Die Tierwelt Deutschlands, Jena, 4: 95-160
- FÜLLER, H. (1983): Coelenterata-Hohltiere. - In: Stresemann,E.(Hrsg.): Exkursionsfauna für die Gebiete der DDR und der BRD 1, 6.Aufl.Berlin, S. 6-38

TURBELLARIA:

- HARTWICH, G. (1986): Plathelminthes - Plattwürmer. - In: Stresemann,E. (Hrsg.): Exkursionsfauna für die Gebiete der DDR und der BRD, Wirbellose I, S. 75-99, Volk und Wissen, Berlin
- HOFFMANN, J.A. (1964): Faune des Triclades paludicoles du Grand-Duché de Luxembourg. - Archives de l'Institut Grand-Ducal de Luxembourg, Section des Sciences, N.S. 30 (1963): 181-261
- REYNOLDSON, T.B. (1978): A key to the British Species of Freshwater Triclad. 2nd rev. ed. - Freshwater Biological Association Scientific Publication 23: 1-23

MOLLUSCA (Gastropoda & Bivalvia):

- ARAUJO, R., D. MORENO & M.A. RAMOS (1993): The asiatic clam *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) (Bivalvia: Corbiculidae) in Europe. - American Malacological Bulletin, Vol. 10 (1): S. 39-49
- BOETERS, H. D. (1998): Mollusca: Gastropoda: Risssooidea. -in: Schwoerbel, J. & P. Zwick (Hrsg.): Süßwasserfauna von Mitteleuropa begr. von A. Brauer), Band 5/1-2, ISBN 3-437-25528-2.
- CASTAGNOLO, L. (1980): Bivalvi. - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 10: 64 S.
- EHRMANN, P. (1937): Kreis: Weichtiere, Mollusca. - In: Brohmer, P. (Hrsg.): Die Tierwelt Mitteleuropas, Leipzig, 2 (Lfg.1): 1-264
- GIROD, A. (1980): Gasteropodi 1. - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 7: 86 S.
- GIUSTI, F. (1980): Gasteropodi 2. - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 8: 67 S.
- GLÖER, P. (2002): Mollusca I - Süßwassergastropoden Nord- und Mitteleuropas. - In: F. Dahl: Die Tierwelt Deutschlands, 73 Teil, 1-327, ConchBooks, K.& Chr. Groh, Hackenheim
- GLÖER, P., MEIER-BROOK,C. & OSTERMANN, O. (1985): Süßwassermollusken. 5. Aufl. - Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung, Hamburg, 81 S.
- JAECKEL, S.H. (1983): Mollusca-Weichtiere. - In: Stresemann,E. (Hrsg.): Exkursionsfauna für die Gebiete der DDR und der BRD 1, 6.Aufl., S. 102-229

- JAGNOW, B. & GOSSELCK, F. (1987): Bestimmungsschlüssel für die Gehäuseschnecken und Muscheln der Ostsee. - Mitt. Zool. Mus. Berlin, 63, 2: 191-268
- MACAN, T. T.: A key to the British fresh- and brackish-water Gastropoda. - Freshwater Biological Association, Scientific Publication, Ambleside, 13: 46 S.
- TISCHLER, W. (1984): Stamm: Mollusca, Weichtiere. - In: Brohmer, P. (Hrsg.): Fauna von Deutschland, 16. Aufl., Heidelberg, S. 58-85
- ZEISSLER, H. (1971): Die Muschel Pisidium. - Bestimmungstabelle für die mitteleuropäischen Sphaeriaceae. - Limnologica (Berlin) 8 (2): S. 453-503
- POLYCHAETA:**
- BICK, A. & GOSSELCK, F. (1985): Arbeitsschlüssel zur Bestimmung der Polychaeten der Ostsee. - Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum in Berlin, Bd. 61, H. 2: 171-272
- FÜLLER, H. (1986): Annelida - Ringelwürmer. - In: Stresemann, E. (Hrsg.): Exkursionsfauna für die Gebiete der DDR und der BRD, Wirbellose I; Berlin, S. 235-289
- HARTMANN-SCHRÖDER, G. (1996): Annelida, Borstenwürmer, Polychaeta. - In: DAHL, F. (Hrsg.): Die Tierwelt Deutschlands 58, 2. Neubearb. Auflage, S. 1-648, Jena
- OLIGOCHAETA:**
- BRINKHURST, R.O. (1963): Taxonomical studies on the Tubificidae (Annelida, Oligochaeta). - Int. Revue ges. Hydrobiol., Syst. Beih. 2, 89 S.
- BRINKHURST, R. O. (1971): A guide for the identification of British Aquatic Oligochaeta. - Freshwater Biological Association Scientific Publication, No. 22, second revised edition, 55 S.
- BRINKHURST, R.O. & JAMIESON, B.G.M. (1971): Aquatic Oligochaeta of the world. - XI, 860 S., Edinburgh
- BRINKHURST, R.O. (1986): Guide to the freshwater aquatic microdrile oligochaetes of North America. - Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences 84, 259 S., Ottawa
- KATHMAN, R.D. & R.O. BRINKHURST (1998): Guide to the Freshwater Oligochaetes of North America. - Aquatic Resources Center, P.O. Box 345, College Grove, Tennessee 37046. iv + 264 pp
- FÜLLER, H. (1986): Annelida - Ringelwürmer. - In: Stresemann, E. (Hrsg.): Exkursionsfauna für die Gebiete der DDR und der BRD, Wirbellose I; Berlin, S. 235-289
- SAUTER, G. (1995): Bestimmungsschlüssel für die in Deutschland verbreiteten Arten der Familie Tubificidae mit besonderer Berücksichtigung von nicht geschlechtsreifen Tieren. - Lauterbornia, Heft 23: 1-52, Dinkelscherben
- SPERBER, C. (1950): A guide for the determination of European Naididae. Zoologiska Bidrag från Uppsala 29 (1949-1952): 45-78, plate I-III.
- TIMM, Tarmo (2009): A guide to the freshwater Oligochaeta and Polychaeta of Northern and Central Europe. - Lauterbornia 66: 1-235, Dinkelscherben
- WACHS, B. (1967): Die häufigsten hämoglobinführenden Oligochaeten der mitteleuropäischen Binnengewässer. - Hydrobiologia, The Hague, 30: 225-247
- WILCKE, D.E. (1967): Oligochaeta. - In: Brohmer, P. (Hrsg.): Die Tierwelt Mitteleuropas, Leipzig, 1 (Lfg. 7a): 1-161
- HIRUDINEA:**
- AUTRUM, H. (1939): Hirudinea. - In: Brohmer, P. (Hrsg.): Die Tierwelt Mitteleuropas, Leipzig, 1 (Lfg. 7b)
- ELLIOT, J.M. & MANN, K.H. (1979): A Key to the British Freshwater Leeches with notes on their life cycles and ecology. - Freshwater Biological Association Scientific Publication, No. 40: 1-72
- HOFFMANN, J. (--) : Faune hirudinéenne du Grand-Duché de Luxembourg. - Institut Grand-Ducal de Luxembourg, Section des sciences, Nouvelle Série 30 (1962): 181-261
- JOHANSSON, L. (1929): Hirudinea (Egel). - In: Dahl, F. (Hrsg.): Die Tierwelt Deutschlands 15: 134-155
- NESEMANN, H. (1993): Bestimmungsschlüssel für mitteleuropäische Egel der Familie Erpobdellidae BLANCHARD 1894 (Hirudinea). - Lauterbornia, Heft 13, S. 37-60, Dinkelscherben.
- NEUBERT, E. & H. NESEMANN (1999): Annelida, Clitellata, Branchiobdellida, Acanthobdellea, Hirudinea. - in: Schworbel, J. & P. Zwick (Hrsg.): Süßwasserfauna von Mitteleuropa begr. von A. Brauer, Band 6/2, ISBN 3-8274-0927-6.
- MINELLI, A. (1977): Irudinei (Hirudinea). - Consigli nazionale delle ricerche. Guida per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 1: 1-43
- CRUSTACEA:**
- ARGANO, R. (1979): Isopodi (Crustacea, Isopoda). - Consiglio nazionale delle ricerche. Guida per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 5: 1-64
- CARAUȘU, S.; E. DOBRENAU & C. MANOLACHE (1953): Amphipoda forme salamastre si de aqua dulce. - In: Bodnariuc, N. & al. (eds.): Fauna republicii populare Romine 4 Crustacea 4: 1-407, Acad. Rep. Pop. Romine, Bucaresti (*ist nicht im Bestand!*)

- COTTARELLI, V. (1983): Anostraci, Notostraci, Conostraci.- Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 18: 735 S.
- EGGERS, T. O. & A. MARTENS (2001): Bestimmungsschlüssel der Süßwasser-Amphipoda (Crustacea) Deutschlands. – Lauterbornia 42, ISSN 0935-333-X.
- FROGLIA, C. (1978): Decapodi. - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 4: 415 S.
- GHETTI, P. F. (1981): Ostracodi. - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 11: 835 S.
- GLEDHILL, T., SUTTCLIFFE, D.W. & WILLIAMS, W.D. (1976): A revised key to the British species of Crustacea: Malacostraca occurring in freshwater.- Freshwater Biological Association, Scientific Publication, Ambleside, 32: 1-72
- GLEDHILL, T., SUTTCLIFFE, D.W. & WILLIAMS, W.D.(†) (1993): British Freshwater Crustacea Malacostraca : A key with ecological notes. - Freshwater Biological Association, Scientific Publication, Ambleside, 52: 1-173
- GRUNER, H.-E. (1965): Krebstiere oder Crustacea. - In: Dahl,F.(Hrsg.): Die Tierwelt Deutschlands, Teil 51 u. 53, 1. u. 2. Lief., G. Fischer Verlag, Jena
- GRUNER, H.-E. (1986): Crustacea - Krebse. - In: Stresemann, E. (Hrsg.): Exkursionsfauna für die Gebiete der DDR und der BRD, Wirbellose I, Berlin, S. 394-450
- HENRY, J.-P. & MAGNIEZ, G. (1983): Introduction pratique à la systématique des organismes des eaux continentales françaises. 4. Crustacés Isopodes (Principalement Asellotes). - Bulletin de la Société Linnéenne de Lyon 52 (10): 319-357
- HOFFMANN, J. (1963): Faune des Amphipodes du Grand-Duché de Luxembourg.- Archives de l'Institut Grand Ducal de Luxembourg, Section des Sciences, N.S. 29 (1962): 77-128
- INGLE, R.W. (1963): Corophium multisetosum STOCK, a crustacean amphipod new to great Britain. - Annals and Magazine of natural History, Serie 13, 6: 449-460
- KÖHN, J. & GOSSELCK, F. (1989): Bestimmungsschlüssel der Malakostraken der Ostsee. - Mitt. Zool. Mus. Berlin, 65, 1: 3-114
- LINCOLN, R.J. (1979): British Marine Amphipoda : Gammaridea. - British Museum (Natural History), Publication number 818, 658 S., London
- LUTHER, G. (1987): Seepocken der deutschen Küstengewässer. - Helgoländer Meeresuntersuchungen, 41: 1-43
- MARGARITORA, F. (1983): Cladoceri. - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 22: 1695 S.
- SARS, G.O. (1895): An Account of the Crustacea of Norway. Vol. 1: Amphipoda. - Alb. Cammermeyers Forlag, Copenhagen
- SCHAEFER, M. (1984): Crustacea, Krebse. - In: Brohmer,P. (Hrsg.): Fauna von Deutschland, 16. Aufl., Heidelberg, S. 136-155
- SCELLENBERG, A. (1942): Krebstiere oder Crustacea. - In: Dahl,F. (Hrsg.): Die Tierwelt Deutschlands, 40. Teil - Flohkrebse oder Amphipoda, Gustav Fischer Verlag, Jena
- SEXTON, E.W. (1939): On a new species of Gammarus (*G. tigrinus*) from Droitwich District. - Journal of the marine biological association of the United Kingdom, 23: 543-551
- STELLA, E. (1982): Calanoidi. - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 14: 67 S
- STOCK, J.H. (1952): Some notes on the taxonomy, the distribution and the ecology of four species of the Amphipod genus Corophium. - Beaufortia, 2, 221: 1-10
- EPHEMEROPTERA:**
- ADAM, G. (1990): Bestimmungstabellen für die Larven der in Deutschland verbreiteten Baetidae (Ephemeroptera). - Wasserwirtschaftsamt Weiden/Oberpfalz: 63 S.
- BAUERNFEIND, E. & U.H. HUMPESCH (2001): Die Eintagsfliegen Zentraleuropas (Insecta: Ephemeroptera): Bestimmung und Ökologie. –Verlag des Naturhistorischen Museums Wien, ISBN 3-900 275-86-6.
- BELFIORE, C. (1983): Efemerotteri (Ephemeroptera). - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 24: 1-113
- ELLIOT, J.M. & HUMPESCH, U.H. (1983): A key to the adults of the British Ephemeroptera with notes on their ecology. - Freshwater Biological Association Scientific Publication No.47: 1-101
- HAYBACH, A. (1998): Die Eintagsfliegen (Insecta: Ephemeroptera) von Rheinland-Pfalz – Zoogeographie, Faunistik, Ökologie, Taxonomie und Nomenklatur unter besonderer Berücksichtigung der Familie Heptageniidae und unter Eibeziehung der übrigen aus Deutschland bekannten Arten. – Dissertation am Fachbereich der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz, Mainz 1998.
- MACAN, T.T. (1979): A key to the Nymphs of the British species of Ephemeroptera with notes on their ecology. - Freshwater Biological Association Scientific Publication No. 20: 1-79

- MALZACHER, P. (1986): Diagnostik, Verbreitung und Biologie der europäischen *Caenis*-Arten (Ephemeroptera : Caenidae). - Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Ser. A, Nr. 387, 41 S., Stuttgart
- MÜLLER-LIEBENAU, I. (1969): Revision der europäischen Arten der Gattung *Baetis* LEACH, 1815 (Insecta, Ephemeroptera). - Gewässer und Abwässer, H. 48/49: 1-214
- SCHOENEMUND, E. (1930): Eintagsfliegen oder Ephemeroptera. - In: Dahl, F. (Hrsg.): Die Tierwelt Deutschlands, Jena, 19: 1-106
- STUEDEMANN, D. (1992): Ephemeroptera. - Insecta Helvetica, Fauna 9, Hrsg. Schweizerische Entomologische Gesellschaft. Naturhistorisches Museum, Genève: 175 S.
- THOMAS, A. (1968): Sur la taxonomie de quelques espèces d'*Ecdyonurus* du Sud-ouest de la France (Ephemeroptera). - Annales de Limnologie 4: 51-71

ODONATA:

- BELLMANN, H. (1993): Libellen: beobachten – bestimmen. – Naturbuchverlag Augsburg; ISBN 3-89440-107-9.
- CARCHINI, G. (1983): Odonati (Odonata). - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 21: 1-80
- FRANKE, U. (1979): Bestimmungsschlüssel mitteleuropäischer Libellen-Larven (Insecta, Odonata). - Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Serie A (Biologie) 333: 1-17
- HEIDEMANN; H & R. SEIDENBUSCH (1993): Die Libellenlarven Deutschlands und Frankreichs - Handbuch für Exuviansammler. - Verlag Erna Bauer, Keltern: 391 S.

PLECOPTERA:

- AUBERT, W.F. (1959): Plecoptera. - Insecta Helvetica, Lausanne, 1: 1-139
- CONSIGLIO, C. (1980): Plecotteri (Plecoptera). - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 9: 1-68
- HYNES, H.B.N. (1977): A key to the adults and nymphs of British stoneflies (Plecoptera). - 3rd. ed.- Freshwater Biological Association, Scientific Publication, Ambleside, 17: 1-92
- ILLIES, J. (1955): Steinfliegen oder Plecoptera. - In: Dahl, F. (Hrsg.): Die Tierwelt Deutschlands, Jena, 43: 1-150
- ILLIES, J. (1963): Plecoptera, Steinfliegen - Uferfliegen. - In: Brohmer, P. (Hrsg.): Die Tierwelt Mitteleuropas, Insekten 1. Teil, Band 4, Heft 5, Leipzig
- LILLEHAMMER, A. (1988): Stoneflies (Plecoptera) of Fennoscandia and Denmark. – Fauna Entomologica Scandinavica 21; ISBN 90 04 08695 1.

HETEROPTERA:

- SAVAGE, A. A. (1989): Adults of the British aquatic Hemiptera Heteroptera. - Freshwater Biological Association, Sc. P., Ambleside, 17: 92 S.
- TAMANINI, L. (1979): Eterotteri Acquatici (Heteroptera: Gerromorpha, Nepomorpha). - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 6: 106 S.

MEGALOPTERA / NEUROPTERA:

- ELLIOTT, J. M. (1977): A key to the larvae and adults of British freshwater Megaloptera and Neuroptera. - Freshwater Biological Association, Sc. P., Ambleside, 35: 52 S.
- HÖLZEL, H., WEISSMAIR, W. & W. SPEIDEL (2002): Insecta: Megaloptera, Neuroptera, Lepidoptera. –in: Schwoerbel, J. & P. Zwick (Hrsg.): Süßwasserfauna von Mitteleuropa begr. von A. Brauer), Band 15, 16, 17, ISBN 3-8274-1061-4.

COLEOPTERA:

- ANGUS, R. (1992): Insecta: Coleoptera: Hydrophilidae, Helophorinae. – in: Schwoerbel, J. & P. Zwick (Hrsg.): Süßwasserfauna von Mitteleuropa begr. von A. Brauer), Band 20/10-2, ISBN 3-437-30643-X.
- BERTHELEMY, C. & RIOLIS, J. (1965): Les Larves d'*Elmis* du groupe d'*E. maugetii* (Coléoptères, Dryopoidea). - Annales de Limnologie, Paris, 1: 21-38
- BERTHELEMY, C. & DUCTOR, M. (1965): Taxonomie larvaire et cycle biologique de six espèces d'*Esolus* et d'*Oulimnius* européens (Coleoptera, Dryopoidea). - Annales de Limnologie, Paris, 1: 257-276
- DROST, M.B.P., H.P.J.J. CUPPEN, E.J. VAN NIEUKERKEN & M. SCHREIJER (1992): De Waterkevers van Nederland. - Stichting uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Nationaal Natuurhistorisch Museum, Utrecht, 280 S.
- FREUDE, H.; HARDE, K.W. & LOHSE, G.A. (Hrsg.)(1965): Die Käfer Mitteleuropas 1. - Krefeld, 214 S.
- FREUDE, H.; HARDE, K.W. & LOHSE, G.A. (Hrsg.)(1966): Die Käfer Mitteleuropas 9. - Krefeld, 299 S.
- FREUDE, H.; HARDE, K.W. & LOHSE, G.A. (Hrsg.)(1971): Die Käfer Mitteleuropas 3. - Krefeld, 365 S.
- FREUDE, H.; HARDE, K.W. & LOHSE, G.A. (Hrsg.)(1979): Die Käfer Mitteleuropas 6. - Krefeld, 367 S.
- HEBAUER, F. & KLAUSNITZER, B. (1998): Insecta: Coleoptera: Hydrophiloidea (exkl. Helophorus). –in: Schwoerbel, J. & P. Zwick (Hrsg.): Süßwasserfauna von Mitteleuropa begr. von A. Brauer), Band 20/7, 8, 9, 10-1, ISBN 3-437-25488-X.

- HOLLAND, D.G. (1972): A key to the larvae, pupae and adults of the British species of Elminthidae. - Freshwater Biological Association, Scientific Publication, Ambleside, 26: 1-58
- KLAUSNITZER, B. (1977): Bestimmungstabellen für die Gattungen der aquatischen Coleopteren-Larven Mitteleuropas. - Beiträge zur Entomologie, Berlin, 27 (1): 145-192
- KLAUSNITZER, B. (1984): Käfer im und am Wasser. - Die Neue Brehm Bücherei, A. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt
- KLAUSNITZER, B. (1991): Die Larven der Käfer Mitteleuropas, 1. Adepaga, Goecke & Evers, Krefeld, 273 S.
- KLAUSNITZER, B. (1994): Die Larven der Käfer Mitteleuropas, 2. Myxophaga, Polyphaga, Teil 1., Goecke & Evers, Krefeld, 325 S.
- KLAUSNITZER, B. (1996): Die Larven der Käfer Mitteleuropas, 1. Polyphaga, Teil 2, Goecke & Evers, Krefeld, 335 S.
- LUCHT, W.H. (1987): Die Käfer Mitteleuropas. - Katalog, Goecke & Evers, Krefeld, 342 S.
- OLMI, M. (1978): Driopidi, Elmintidi (Coleoptera, Dryopidae, Elminthidae). - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 2: 1-73
- PIRISINU, Q. (1981): Palpicorni. - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 13: 97 S.
- RICHOUX, P. (1982): Introduction pratique à la systématique des organismes des eaux continentales françaises. 2. Coléoptères aquatiques (genres: adultes et larves). - Bulletin de la société Linnéenne de Lyon 51 (4): 105-303
- SCHULTE, H. (1989): Beiträge zur Ökologie und Taxonomie der Gattung *Elmis* LATREILLE (Insecta: Coleoptera, Elmidae) unter besonderer Berücksichtigung niederbayerischer Vorkommen. - Lauterbornia, H. 1: 23-37, Dinkelscherben
- STEFAN, A. W. (1958): Die deutschen Arten der Gattungen *Elmis*, *Esolus*, *Oulimnius*, *Riolus*, *Aptykophallus* (Coleoptera: Dryopidae). - Beiträge zur Entomologie, 8 (1/2): 122-179
- VONDEL VAN B. & K. DETTNER (1997): Insecta: Coleoptera: Haliplidae, Noteridae, Hygrobiidae. -in: Schwoerbel, J. & P. Zwick (Hrsg.): Süßwasserfauna von Mitteleuropa begr. von A. Brauer), Band 20/2, 3 und 4, ISBN 3-437-25238-0.

TRICHOPTERA:

- EDINGTON, J.M. & A.G. HILDREW (1981): A key to the caseless caddis larvae of the British Isles. - Freshwater Biological Association, Scientific Publication, Ambleside, 43: 1-92
- EDINGTON, J.M. & A.G. HILDREW (1995): Caseless caddis larvae of the British Isles. - Freshwater Biological Association, Scientific Publication, Ambleside, 53: 134 S.
- HILEY, P.D. (1976): The identification of British limnephilid larvae (Trichoptera). - Systematic Entomology, Oxford, 1: 147-167
- LECUREUIL, J.Y.; CHOVET, M.; BOURNAUD, M. & TACHET, H. (1983): Description, repartition et cycle biologique de la larve d'Hydropsyche bulgaromanorum MALICKY 1977 (Trichoptera, Hydropsychidae) dans la Basse Loire. - Anns. Limnol. 19, (1): 17-24
- MORETTI, G. (1983): Tricotteri (Trichoptera). - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 19: 1-155
- PITSCH, T. (1993): Zur Larvaltaxonomie, Faunistik und Ökologie mitteleuropäischer Fließwasser-Köcherfliegen (Insecta: Trichoptera). - TU Berlin, Schriftenreihe des Fachbereichs Landschaftsentwicklung - Sonderheft S 8, Berlin: 316 S.
- SZCZESNY, B. (1974): Larvae of the genus *Hydropsyche* from Poland. - Pol. Arch. Hydrobiol. 21: 387-390
- SEDLAK, E. (1985): Bestimmungsschlüssel für mitteleuropäische Köcherfliegenlarven (Insecta, Trichoptera). - Wasser und Abwasser, Beiträge zur Gewässerforschung 15, Bd. 29: 1-163 (mit Ergänzungen von Waringer, J.)
- TOBIAS, W. & D. TOBIAS (1981): Trichoptera Germanica. Bestimmungstabellen für die deutschen Köcherfliegen Teil I: Imagines. - Cour. Forsch. - Inst. Senckenberg, 49, Frankfurt a. M.: 671 S
- WALLACE, I. D., B. WALLACE & G. N. PHILIPSON (1990): A key to the case-bearing caddis larvae of Britain and Ireland. - Freshwater Biological Association, Scientific Publication, Ambleside, 51: 237 S.
- WARINGER, J. & W. GRAF (1997): Atlas der österreichischen Köcherfliegenlarven unter Einschluss der angrenzenden Gebiete. - Facultas-Univ.-Verlag, Wien, 286 S.
- WARINGER, J. & W. GRAF (2000): Atlas der österreichischen Köcherfliegenlarven unter Einschluss der angrenzenden Gebiete. - Facultas-Univ.-Verlag, Wien, Ergänzungen und Berichtigungen.
- WIBERG-LARSEN, P. (1980): Bestemmelsesnøgle til larver af de danske arter af familien Hydropsychidae (Trichoptera) med noter om arternes udbredelse og Økologie. - Ent. Meddr., Copenhagen, 47: 125-140

DIPTERA:

- DISNEY, R. H. L. (1975): A key to British Dixidae. - Freshwater Biological Association, Sc. P., 31: 78 S.
- FERRARESE, U. (1983): Chironomidi, 3. - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 26: 67 S.

- FERRARESE, U. (1983): Chironomidi, 1. - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 12: 97 S.
- NICOLAI, P. (1983): Blefaricaridi. - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 25: 47 S.
- NOCENTINI, L.: (1985): Chironomidi, 4. - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 29: 186 S.
- PENNAK, R. (1978): Freshwater Invertebrates of the United States. - New York, 803 S.
- PODZUHN, H. (1967): Gattungsbestimmung von europäischen Simuliiden Larven (Diptera). - Gewässer und Abwässer, Düsseldorf, 44/45: 87-95
- RIVOSECCHI, L. (1984): Ditteri (Diptera). - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 19: 1-155
- ROSSARO, B. (1982): Chironomidi, 2. - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 16: 80 S.
- ROZKOSNY, R. & F.-W. KNIEPERT (2000): Insecta: Diptera: Stratiomyidae, Tabanidae. –in: Schwoerbel, J. & P. Zwick (Hrsg.): Süßwasserfauna von Mitteleuropa begr. von A. Brauer), Band 21/18, 19, ISBN 3-8274-0986-1.
- ROZKOSNY, R. & F. GREGOR (2003): Insecta: Diptera: Stratiomyidae, Tabanidae. –in: Schwoerbel, J. & P. Zwick (Hrsg.): Süßwasserfauna von Mitteleuropa begr. von A. Brauer), Band 21/29, ISBN 3-8274-1504-7.