

*Untersuchung potentieller Auswirkungen invasiver
aquatischer Tiere auf einheimische Arten am Beispiel der
Einflüsse des Signalkrebse (Pacifastacus leniusculus) auf
die FFH-Anhangsart Mühlkoppe (Cottus gobio) in der Düte
im Osnabrücker Land*

Masterarbeit

im Studiengang
Boden, Gewässer und Altlasten

an der Fakultät Agrarwissenschaften und
Landschaftsarchitektur

vorgelegt von

Samantha Quaas

Matr.-Nr.: 964994 (Uni)

Matr.-Nr.: 878621 (HH)

Erstprüfer:
Dr. Andreas Lechner

Zweitprüfer:
Prof. Dr. Joachim W. Härtling

Externer Betreuer und Themengeber:
Dipl.-Ing. Wolfgang Rötter

Unterstützt durch: Forum Flusskrebse



Danksagung

An dieser Stelle möchte ich meinen besonderen Dank nachstehenden Personen entgegenbringen, deren Mithilfe die Anfertigung dieser Masterarbeit ermöglichte und in vielerlei Hinsichten erleichterte.

Mein Dank gebührt zunächst meinen betreuenden Professoren Herrn Dr. Andreas Lechner und Herrn Prof. Dr. Joachim W. Härtling sowie meinem Themengeber und externer Unterstützer Herrn Wolfgang Rötger des Planungsbüros Rötger. Für den Rat, die hilfreichen Anregungen und für die stets konstruktive Kritik bei der Erstellung und Durchführung dieser Arbeit möchte ich mich herzlich bedanken. Der zahlreiche Austausch auf intellektueller und persönlicher Ebene wird mir immer positiv in Erinnerung bleiben und wurden stets als Ermutigung empfunden.

Ebenfalls möchte ich mich bei Herrn Maik Gemüth vom Planungsbüro Rötger bedanken, welcher mich mit Herrn Wolfgang Rötger tatkräftig bei der Durchführung der E-Befischungen im Gelände und bei der Erarbeitung der „Übersichtskarte Düte – Kennzeichnung der Probenahmestandorte im Osnabrücker Land“ (Kartennr.: 1) unterstützt hat.

Außerdem geht ein herzliches Dankeschön an Herrn Niko Sähn vom LAVES, Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst für die Bereitstellung der in dieser Arbeit eingespeisten fischereilichen Daten. Ich habe die zahlreichen Telefonate sowie die dabei entstandenen Denkanstöße als sehr hilfreich empfunden.

Bedanken möchte ich mich, nun auch formell, bei zwei besonders involvierten Menschen: Yasemin Eger und Alexander Aschemann. Ich bedanke mich sowohl für die energische Hilfsbereitschaft im Gelände als auch für die vielfältige Unterstützung bei der Umsetzung meiner grafischen Vorstellungen und Ansprüche. In diesem Rahmen ist ebenso ein herzliches Dankeschön an die Familie Eger angebracht, ohne deren Flexibilität und Engagement ich meinen gesetzten Zeitplan für die Masterarbeit nicht hätte einhalten können.

Nicht zuletzt gebührt ein ganz besonderer Dank meiner Familie und Freunden für die bedingungslose Unterstützung während meines gesamten Studiums. Diese Menschen waren immer für mich da und hatten nicht nur stets ein offenes Ohr für mich, sondern standen mir mit viel unverblühten Interesse und wunderbarem Kaffee zur Seite.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	III
Tabellenverzeichnis.....	VII
Abkürzungs- und Akronymverzeichnis.....	IX
Abstract.....	XII
1 Einleitung.....	1
2 Forschungsstand.....	2
2.1 Begriffsdefinitionen zur Einteilung von Artenbeständen	2
2.2 Einheimische Arten	3
2.2.1 Die Mühlkoppe (<i>Cottus gobio</i>).....	5
2.2.1.1 Morphologie (Eidonomie)	5
2.2.1.2 Lebensweise und Lebensraum.....	6
2.2.1.3 Bestandssituation und Verbreitung	9
2.3 Gebietsfremde Arten (Neobiota)	14
2.3.1 Rechtlicher Rahmen	15
2.3.2 Der Signalkrebs (<i>Pacifastacus leniusculus</i>)	16
2.3.2.1 Morphologie (Eidonomie)	17
2.3.2.2 Lebensweise und Lebensraum.....	18
2.3.2.3 Bestandssituation und Verbreitung	21
2.4 Referenzgewässer und Leitbilder	27
2.4.1 Begriffsdefinition und Bedeutung	27
3 Material und Methoden.....	29
3.1 Auswahl der Wasserkörper	29
3.1.1 Die Düte (mit Nebenbächen) und die Obere Hunte	29
3.2 Datenerhebung	32
3.2.1 Zeitlicher Ablauf.....	33
3.2.2 Befischung	34
3.2.2.1 Krebsfang.....	34
3.2.2.2 Fischfang.....	39
3.2.3 Physikalisch-chemische Parameter	45
3.2.4 Gewässerstrukturgüte – Aufnahme von Kleinhabitaten	49
4 Untersuchungsräume: Die Düte und Obere Hunte.....	54
4.1 Die Düte und ihr Einzugsgebiet.....	54
4.1.1 Kommunale Abgrenzungen und allgemeines Landschaftsbild	54

4.1.2	Naturraum	56
4.1.2.1	Klima.....	57
4.1.2.2	Geologie und Böden.....	59
4.1.2.3	Vegetation (hPNV).....	60
4.1.2.4	Aktuelle Landnutzung.....	61
4.1.3	Rechtliche Rahmenbedingungen, Anforderungen und Ziele.....	62
4.1.4	Gewässertypologische Grundlagen.....	67
4.1.4.1	Fließgewässertyp	67
4.1.4.2	Fischregionstyp.....	68
4.1.5	Einstufung nach EG-WRRL	72
4.1.5.1	Gewässerstrukturgüte.....	74
4.2	Das Referenzgewässer: Die Obere Hunte.....	77
4.2.1	Kommunale Abgrenzungen und allgemeines Landschaftsbild	77
4.2.2	Naturraum	79
4.2.2.1	Klima.....	79
4.2.2.2	Geologie und Böden.....	80
4.2.2.3	Vegetation (hPNV).....	81
4.2.2.4	Aktuelle Landnutzung.....	81
4.2.3	Rechtliche Rahmenbedingungen, Anforderungen und Ziele.....	83
4.2.4	Einstufung nach EG-WRRL	85
4.2.4.1	Gewässerstrukturgüte.....	87
4.3	Morphologische Leitbildbeschreibung	89
5	Ergebnisse.....	95
5.1	Krebsfang.....	96
5.2	Fischfang.....	103
5.2.1	Eigene fischereiliche Aufnahmen	103
5.2.2	Entwicklung der Fänge von <i>Cottus gobio</i> (Vollzug der FFH-RL und der WRRL).....	110
5.3	Physikalisch-chemische Parameter	114
5.4	Gewässerstrukturgüte – Aufnahme von Kleinhabitaten	118
6	Diskussion	127
7	Fazit und Ausblick	136
8	Zusammenfassung	142
9	Literaturverzeichnis.....	145
10	Anhang	155
	Eigenständigkeitserklärung.....	195

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: Morphologie der Mühlkoppe (<i>Cottus gobio</i>) mit bestimmungsrelevanten Merkmalen (rot).....	5
Abbildung 2-2: Verbreitung der Mühlkoppe (<i>Cottus gobio</i>) in Deutschland (verändert nach BfN 2019: 10).	10
Abbildung 2-3: Verbreitung der Mühlkoppe (<i>Cottus gobio</i>) in Niedersachsen (verändert nach LAVES 2011: 4).	11
Abbildung 2-4: Morphologie des Signalkrebse (<i>Pacifastacus leniusculus</i>) mit bestimmungsrelevanten Merkmalen (rot).....	17
Abbildung 2-5: Einnischung unterschiedlich großer Flusskrebse (verändert nach Blanke 1998: 157).....	19
Abbildung 2-6: Verbreitung von <i>Pacifastacus leniusculus</i> in Europa (nach Waldmann 2019 aus Kouba et al. 2014: 9).	23
Abbildung 2-7: Verbreitung von <i>Pacifastacus leniusculus</i> in Deutschland (verändert nach Waldmann 2019 aus Kouba et al. 2014: 34).	25
Abbildung 3-1: Hellern – Streckenanfang, entgegen FR (A: links) und Streckenende, in FR (E: rechts).	31
Abbildung 3-2: Sutth. – Streckenanfang, entgegen FR (A: links) und Streckenende, in FR (E: rechts).	31
Abbildung 3-3: An den Saurierfährten 1-1 – Streckenanfang, entgegen FR (A: links) und Streckenende, in FR (E: rechts).....	31
Abbildung 3-4: An den Saurierfährten 1-2 – Streckenanfang, entgegen FR (A: links) und Streckenende, in FR (E: rechts).....	32
Abbildung 3-5: Krebsreuse aufgeklappt.	35
Abbildung 3-6: Krebsreuse geschlossen.....	36
Abbildung 3-7: Vorbereitung der Krebsreusen.	38
Abbildung 3-8: Positionierung der Krebsreusen.....	38
Abbildung 3-9: Protokollierung des Reusenfangs.	38
Abbildung 3-10: Fangausbeute (li. Hellern u. re. Sutth.), beispielhaft.	38
Abbildung 3-11: Equipment der Elektrofischerei.	40
Abbildung 3-12: Einwirkungen des elektrischen Stromes auf die Fische (verändert und erstellt nach Grassl 2014: 2).....	41
Abbildung 3-13: Elektrofischerei in Hellern.	43
Abbildung 3-14: HQ40D Field Kit (HACH LANGE)	46
Abbildung 3-15: Beispielhafte Probenahme in Sutth.	48
Abbildung 3-16: Hierarchische Fließgewässer Klassifizierung (Frissel 1986: 202).	51
Abbildung 3-17: Argyllal: Lehmufer in Hellern.	52
Abbildung 3-18: Technolithal: Steinschüttungen in Hellern.....	53
Abbildung 3-19: Lebende Teile terrestrischer Pflanzen: Rote Feinwurzeln in Sutth.	53
Abbildung 3-20: Xylal und CPOM: Totholz und Falllaub in Barkhausen (An den Saurierfährten 1-1).....	53

Abbildung 4-1: Einzugsgebiet der Düte (erstellt und verändert nach Unterhaltungsverband Nr. 96 „Obere Hase“ et al. 2005: 3).....	55
Abbildung 4-2: Übersichtskarte der FFH-Gebiete in Osnabrück (verändert nach Stadt Osnabrück 2020).	63
Abbildung 4-3: Fließgewässertypen des Berglandes (Düte): Li. "Muldentalgewässer" und re. „Sohlen-Auentalgewässer“ (Rasper 2001: 8).	68
Abbildung 4-4: Verteilungen der Fischregionen in Niedersachsen (verändert nach LAVES 2008: 12).	70
Abbildung 4-5: Elemente der Prioritätensetzung zur Auswahl von Vorranggewässern in Niedersachsen (verändert nach NLWKN 2017: 8).	74
Abbildung 4-6: Übersichtskarte des FFH-Gebiets/NSG „Obere Hunte“ (verändert nach NLWKN o. J.a).	78
Abbildung 4-7: Beispielhafte Darstellung der Substratverteilung eines Muldentalgewässers des Berglandes (Rasper 2001: 21).	90
Abbildung 4-8: Beispielhafte Darstellung der Substratverteilung eines Sohlen-Auentalgewässers des Berglandes (Rasper 2001: 24).	92
Abbildung 4-9: Beispielhafte Darstellung der Substratverteilung des LAWA-Typs 6: „Feinmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche“ (Döbbelt-Grüne et al. 2014: 100).	94
Abbildung 5-1: Fangerfolg von <i>P. leniusculus</i> über die Zeit – Gesamtanzahl.	96
Abbildung 5-2: Fangerfolg von <i>P. leniusculus</i> über die Zeit – Individuen/m ²	97
Abbildung 5-3: Längenspezifische Differenzierung der Fänge – Adult und Subadult.	98
Abbildung 5-4: Fanganteil der einzelnen Krebsreusen beider Probenahmestandorte. .	100
Abbildung 5-5: Ergebnisse der E-Befischungen vom 02.09.2020 in Hellern (Düte); *: Neozoen.....	105
Abbildung 5-6: Ergebnisse der E-Befischungen vom 02.09.2020 in Sutthausen (Düte); *: Neozoen.	107
Abbildung 5-7: Ergebnisse der E-Befischungen vom 16.09.2020 in Barkhausen – An den Saurierfährten 1-1 und 1-2 (Obere Hunte); *: Neozoen.....	109
Abbildung 5-8: Zeitliche Entwicklung der Fänge von <i>Cottus gobio</i> im Bereich des Probenahmestandortes in Hellern.	111
Abbildung 5-9: Zeitliche Entwicklung der Fänge von <i>Cottus gobio</i> im Bereich des Probenahmestandortes in Sutthausen.	112
Abbildung 5-10: Zeitliche Entwicklung der Fänge von <i>Cottus gobio</i> im Bereich der Referenzstrecke in Barkhausen – An den Saurierfährten 1-1/1-2 (als Doppelmessstelle).	113
Abbildung 5-11: Wassertemperatur und Sauerstoffgehalt – Zeitlicher Verlauf der Messergebnisse in Hellern (Düte).....	115
Abbildung 5-12: Wassertemperatur und Sauerstoffgehalt – Zeitlicher Verlauf der Messergebnisse in Sutthausen (Düte).....	116
Abbildung 5-13: pH-Wert und Leitfähigkeit – Zeitlicher Verlauf der Messergebnisse in Hellern (Düte).....	117
Abbildung 5-14: pH-Wert und Leitfähigkeit – Zeitlicher Verlauf der Messergebnisse in Sutthausen (Düte).....	117

Abbildung 5-15: Beispielhafte Wasserprobe (im Becherglas) aus Sutthausen.	118
Abbildung 10-1: Aufbewahrung der Krebstiere im Labor (Institut für Geographie). ..	155
Abbildung 10-2: Teilstreckenprotokoll (1) der Düte in Hellern (LAVES, Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst).....	156
Abbildung 10-3: Teilstreckenprotokoll (2) der Düte in Hellern (LAVES, Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst).....	157
Abbildung 10-4: Teilstreckenprotokoll (3) der Düte in Hellern (LAVES, Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst).....	158
Abbildung 10-5: Teilstreckenprotokoll (Artenliste) der Düte in Hellern (LAVES, Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst).	159
Abbildung 10-6: Teilstreckenprotokoll (1) der Düte in Sutthausen (LAVES, Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst).	160
Abbildung 10-7: Teilstreckenprotokoll (2) der Düte in Sutthausen (LAVES, Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst).	161
Abbildung 10-8: Teilstreckenprotokoll (3) der Düte in Sutthausen (LAVES, Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst).	162
Abbildung 10-9: Teilstreckenprotokoll (Artenliste) der Düte in Sutthausen (LAVES, Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst).....	163
Abbildung 10-10: Teilstreckenprotokoll (1-1) der Hunte in Barkhausen (An den Saurierfährtten) (LAVES, Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst).....	164
Abbildung 10-11: Teilstreckenprotokoll (1-2) der Hunte in Barkhausen (An den Saurierfährtten) (LAVES, Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst).....	165
Abbildung 10-12: Teilstreckenprotokoll (1-3) der Hunte in Barkhausen (An den Saurierfährtten) (LAVES, Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst).....	166
Abbildung 10-13: Teilstreckenprotokoll (Artenliste) der Hunte in Barkhausen (An den Saurierfährtten) (LAVES, Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst).....	167
Abbildung 10-14: Teilstreckenprotokoll (2-1) der Hunte in Barkhausen (An den Saurierfährtten) (LAVES, Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst).....	168
Abbildung 10-15: Teilstreckenprotokoll (2-2) der Hunte in Barkhausen (An den Saurierfährtten) (LAVES, Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst).....	169
Abbildung 10-16: Teilstreckenprotokoll (2-3) der Hunte in Barkhausen (An den Saurierfährtten) (LAVES, Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst).....	170
Abbildung 10-17: Teilstreckenprotokoll (Artenliste) der Hunte in Barkhausen (An den Saurierfährtten) (LAVES, Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst).	171
Abbildung 10-18: Invasive Arten li. <i>Lepomis gibbosus</i> und re. <i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	171

Abbildung 10-19: Bewertungsschemata für die FFH-Arten gemäß BfN am Beispiel von <i>Cottus gobio</i> (BfN 2010: 96).	172
Abbildung 10-20: Naturräumliche Regionen Niedersachsens, überarbeitete Version (verändert nach DRACHENFELS 2010: 250).....	173
Abbildung 10-21: Veranschaulichung der 385 FFH-Gebiete in Niedersachsen, Stand 2015 (verändert nach NLWKN 2015a).....	174
Abbildung 10-22: FFH-Arten des Anhangs II und IV in Niedersachsen; *prioritäre Art (NLWKN 2016a).....	175
Abbildung 10-23: Zuordnung von FFH-LRT zu geschützten Biotopen in Niedersachsen – Düte (NLWKN 2014).	176
Abbildung 10-24: Gewässerstrukturgüte der Düte im Bereich Sutthausen (NMUEK 2020), A: Streckenanfang und E: Streckenende.	177
Abbildung 10-25: Gewässerstrukturgüte der Düte im Bereich Hellern (NMUEK 2020), A: Streckenanfang und E: Streckenende.	178
Abbildung 10-26: Längszonale Gliederung von Fließgewässern (Graw und Borchardt 1999).	179
Abbildung 10-27: Zuordnung von FFH-LRT zu geschützten Biotopen in Niedersachsen – Obere Hunte (NLWKN 2014).	179
Abbildung 10-28: Gewässerstrukturgüte der Oberen Hunte im Bereich Barkhausen – An den Saurierfährten 1-1 (NMUEK 2020), A: Streckenanfang und E: Streckenende.	180
Abbildung 10-29: Gewässerstrukturgüte der Oberen Hunte im Bereich Barkhausen – An den Saurierfährten 1-2 (NMUEK 2020), A: Streckenanfang und E: Streckenende.	181

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: Begriffe zur Einteilung des Artenbestandes eines Gebiets (verändert nach BfN 2020a).....	3
Tabelle 2-2: Bedeutende FFH-Gebiete der Mühlkoppe (<i>Cottus gobio</i>); Sortierung nach aktueller Bedeutung für die Art (verändert nach LAVES 2011: 5).....	13
Tabelle 3-1: Zeitlicher Ablauf der Untersuchungen	33
Tabelle 4-1: Kommunale Abgrenzungen des Wasserkörpers „Düte mit Wilkenbach“, Niedersachsen (verändert nach Dachverband Hase 2017: 3).....	56
Tabelle 4-2: Lebensraumtypen und Arten nach den Anhängen I und II der FFH-Richtlinie im FFH-Gebiet DE-3613-332 (verändert nach BfN 2020d).....	65
Tabelle 4-3: Zustandsbewertung der „Düte mit Wilkenbach“, Stand: 2015 (verändert nach NLWKN 2016b und NMUEK 2015a).....	73
Tabelle 4-4: Bewertung der Hydromorphologie nach EG-WRRL: „Düte mit Wilkenbach“, Stand: 2015 (verändert nach NLWKN 2016b).....	75
Tabelle 4-5: Lebensraumtypen und Arten nach den Anhängen I und II der FFH-Richtlinie im FFH-Gebiet DE-3616-301 (verändert nach BfN 2020e).....	84
Tabelle 4-6: Zustandsbewertung der „Hunte-Oberlauf“, Stand: 2015 (verändert nach NLWKN 2016c und NMUEK 2015a).....	86
Tabelle 4-7: Bewertung der Hydromorphologie nach EG-WRRL: „Hunte-Oberlauf“, Stand: 2015 (verändert nach NLWKN 2016c).....	87
Tabelle 5-1: Relevante Daten aller Befischungsabschnitte; (*): ± 3 m, (+): ± 5 m, (-): Signalkrebsfrei.....	95
Tabelle 5-2: Krebsreusen mit dem höchsten/niedrigsten Fangerfolg von <i>Pacifastacus leniusculus</i> an den Probenahmestandorten der Düte; fett: Reusenummer, (): Fangerfolg (gesamt).....	102
Tabelle 5-3: Feldprotokoll zur Aufnahme von Kleinhabitaten – Hellern (Düte) am 02.09.2020.....	120
Tabelle 5-4: Feldprotokoll zur Aufnahme von Kleinhabitaten – Sutthausen (Düte) am 02.09.2020.....	122
Tabelle 5-5: Feldprotokoll zur Aufnahme von Kleinhabitaten – Barkhausen (An den Saurierfähren 1-1) (Obere Hunte) am 16.09.2020.....	124
Tabelle 5-6: Feldprotokoll zur Aufnahme von Kleinhabitaten – Barkhausen (An den Saurierfähren 1-2) (Obere Hunte) am 16.09.2020.....	126
Tabelle 10-1: Ergebnisse der Krebs-Fangkampagne vom 01.09.2020 in Hellern.	182
Tabelle 10-2: Ergebnisse der Krebs-Fangkampagne vom 01.09.2020 in Sutthausen. .	183
Tabelle 10-3: Ergebnisse der Krebs-Fangkampagne vom 02.09.2020 in Hellern.	184
Tabelle 10-4: Ergebnisse der Krebs-Fangkampagne vom 02.09.2020 in Sutthausen ..	185
Tabelle 10-5: Ergebnisse der Krebs-Fangkampagne vom 03.09.2020 in Hellern.	186
Tabelle 10-6: Ergebnisse der Krebs-Fangkampagne vom 03.09.2020 in Sutthausen. .	187
Tabelle 10-7: Ergebnisse der Krebs-Fangkampagne vom 05.09.2020 in Hellern.	188
Tabelle 10-8: Ergebnisse der Krebs-Fangkampagne vom 05.09.2020 in Sutthausen. .	189
Tabelle 10-9: Ergebnisse der Krebs-Fangkampagne vom 06.09.2020 in Hellern.	190

Tabelle 10-10: Ergebnisse der Krebs-Fangkampagne vom 06.09.2020 in Sutthausen.	191
Tabelle 10-11: Ergebnisse der Krebs-Fangkampagne vom 07.09.2020 in Sutthausen.	192
Tabelle 10-12: Ergebnisse der Messkampagnen (physikalisch-chemische Paramater).	193

Abkürzungs- und Akronymverzeichnis

Abkürzung	Bezeichnung
AWB	Artificial water body
AWI	Alfred-Wegener-Institut
BArtSchV	Bundesartenschutzverordnung
BBM-Index	Biozönotisches Bewertungsverfahren Makrozoobenthos-Index
BfN	Bundesamt für Naturschutz
BK	Bodenkarte
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
BÜK	Bodenkundliche Übersichtskarte
CBD	Convention on Biological Diversity
CITES	Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora
CPOM	Coarse particulate organic matter
DWD	Deutscher Wetterdienst
EG	Europäische Gemeinschaft
EU-VO	EU-Verordnung
EWG	Europäische Wirtschaftsgemeinschaft
FFH	Fauna-Flora-Habitat
FGE	Flussgebietseinheit
FK	Fischkataster
FPOM	Fine particulate organic matter
FR	Fließrichtung
G	Gleichstrom
GEPL	Gewässerentwicklungsplan
GGB	Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung
GKZ	Gewässerkennzahl
HMWB	Heavily modified water bodies
HP	Hauptparameter
hpnG	Heutige potentielle natürliche Gewässerzustand

Abkürzung	Bezeichnung
hPNV	Heutige potentielle natürliche Vegetation
HRB	Hochwasserrückhaltebecken
I	Impulsstrom
ICS	Indigenous crayfish species
Ind.	Individuen
LAVES	Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit
LAWA	Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
LGLN	Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen
li.	Links
LRT	Lebensraumtypen
LSG	Landschaftsschutzgebiet
LUBW	Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg
MA	Masterarbeit
Nds. FischG	Niedersächsisches Fischereigesetz
NHN	Normalhöhennull
NIBIS	Niedersächsischer Bildungsserver
NICS	Non-indigenous crayfish species
NLWKN	Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz
NMUEK	Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz
NSG	Naturschutzgebiet
NWA	Niedersächsisch-Westfälische-Anglervereinigung
NWB	Natural water bodies
NWG	Niedersächsisches Wassergesetz
PAK	Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe
QK	Qualitätskomponente
re.	Rechts
RL	Rote Liste
RRB	Regenrückhaltebecken

Abkürzung	Bezeichnung
SFR	Size of first reproduction
Sutth.	Sutthausen
TLUBN	Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz
TWNGF	Teutoburger Wald - Wiehengebirge- Natur- und Gewässerschutz – Fliegenfischer – e. V.
UNB	Untere Naturschutzbehörde
UQN	Umweltqualitätsnorm
VDE	Verband deutscher Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik
WA	Washingtoner Artenschutzübereinkommen
WBW	Fortbildungsgesellschaft für Gewässerentwicklung mbH
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WK-Nr.	Wasserkörper-Nummer
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie

Abstract

The North American signal crayfish *Pacifastacus leniusculus* has become increasingly widespread in rivers in “Osnabrücker Land” since their introduction in the 1970s, against the background of massive losses of the indigenous crayfish *Astacus astacus* (Söderbäck 1991, Blanke 1998, Füreder 2009). Today, however, it is clear that the outbreak of signal crayfish as a non-indigenous crayfish species (NICS) causes numerous negative impacts in the aquatic system. These include not only displacement of indigenous crayfish population, but also unpredictable changes on communities of aquatic plants, invertebrates and benthic fish such as bullhead *Cottus gobio* (Bubb et al. 2009, Vaeßen 2019, Galib et al. 2020). The present study at a streaming water named Düte in the Osnabrücker Hügelland compares the density of indigenous fish (*Cottus gobio*) and non-indigenous crayfish (*Pacifastacus leniusculus*) in investigation period of one week. Furthermore, this brief study comprises the living habitat and some water quality parameters to get an overview of this multifactorial aquatic ecosystem. The study indicates a negative relationship between the fish and signal crayfish. Sites with high density of signal crayfish (up to 0.53 individuals/m²) are combined with quite few fish (0.004 individuals/m²). In addition, habitat analysis suggests a relationship or rather a dependence between the existing small habitats and the signal crayfish. It is evident that the signal crayfish population will spread over the time to other currently uninhabited waters. If similar reduction of indigenous benthic fish such as *Cottus gobio*, as well as invertebrates, occurs in these waters, there is potential for significant impacts to the entire local food web and to future water assessment according to WFD.

Key-words:

biological invasion,

invasive crayfish,

Pacifastacus leniusculus,

benthic fish,

Cottus gobio,

impact.

1 Einleitung

„I should not proceed by land to the East, as is customary, but by a Westerly route, in which direction we have hitherto no certain evidence that any one has gone.”

Cristoforo Colombo (3. August 1492)¹

Die Globalisierung sowie der weltweite Handel ab dem Ende des 15. Jahrhunderts ermöglichten nicht nur den gewollten Austausch zahlreicher Güter, sondern auch die Einbringung und Etablierung gebietsfremder Tier- und Pflanzenarten (Neobiota). Einige wenige dieser Neobiota verhalten sich jedoch invasiv und werden, neben der Habitatzerstörung, als Hauptursache für den Verlust biologischer Vielfalt angesehen (BfN 2020a). Eine wesentliche Schlüsselrolle spielt in aquatischen Ökosystemen hierbei die invasive Fremdart *Pacifastacus leniusculus*, ein amerikanischer Flusskrebs, dessen negativer Einfluss auf einheimische Flusskrebsarten wie *Astacus astacus* und Invertebratengesellschaften schon lange einen Schwerpunkt in der Forschung darstellt (Söderbäck 1991, Blanke 1998, Vaeßen 2019, Mathers et al. 2020). In Anbetracht der zahlreich bekannten ökosystemaren Auswirkungen, stellt sich nun die Frage, ob *Pacifastacus leniusculus* nicht auch andere Trophieebenen – einschließlich der heimischen Fischfauna – erheblich beeinflusst. So lässt sich aufgrund neuerer wissenschaftlicher Publikationen eine negative Korrelation zwischen dem einheimischen Bodenfisch Mühlkoppe (*Cottus gobio*, LINEAUS 1758) und dem Signalkrebs (*Pacifastacus leniusculus*, DANA 1852) als invasive Fremdart vermuten (Bubb et al. 2009, Peay et al. 2009, Vaeßen 2019, Galib et al. 2020).

Diese Masterarbeit verfolgt demnach das Ziel, synökologische Einflüsse von *Pacifastacus leniusculus* auf die FFH-Anhangsart *Cottus gobio* in dem Fließgewässer Düte des Osnabrücker Landes zu untersuchen, wobei mögliche interspezifische Beziehungsgefüge sowie ökologische Zusammenhänge zu spezifizieren sind. Gleichwohl sollen neue Erkenntnisse über die lokale Konkurrenzsituation beider Spezien gewonnen werden, um die Erhaltung sowie (Neu-)Etablierung einheimischer Fischarten, wie *Cottus gobio* im Rahmen potentiell zukünftiger Maßnahmen zu fördern.

Um dieses Ziel zu erreichen, werden Befischungen in Form von Krebs- und Fischfängen (mit den Zielarten *Pacifastacus leniusculus* und *Cottus gobio*) durchgeführt. Außerdem soll die „Düte (mit Nebenbächen)“ als Lebensraum hinsichtlich vorhandener Kleinhabitate und physikalisch-chemischer Parameter betrachtet und dahin diskutiert werden.

¹ Cristoforo Colombo (3. August 1492), Tagebucheintrag des italienischen Seefahrers, bekannt als „Christoph Kolumbus“ (vgl.: <http://www.vlib.us/amdocs/acolon.html>).

2 Forschungsstand

In unseren limnischen Systemen sind Flusskrebse (Astacoidea) die größten mobilen Evertebraten. So ist es nicht verwunderlich, dass sie einen starken Einfluss auf aquatische Ökosysteme, insbesondere der Biozöosen, haben können (Füreder 2019). Um beispielhaft die möglichen Auswirkungen des amerikanischen Signalkrebse (*Pacifastacus leniusculus*, DANA 1852) als invasive Fremdart auf den einheimischen Bodenfisch Mühlkoppe (*Cottus gobio*, LINNAEUS 1758) untersuchen zu können, ist zunächst eine Betrachtung des Forschungsstandes notwendig. Hierfür werden in den folgenden Abschnitten notwendige Begriffe wie zur Einteilung von Artenbeständen und die der Referenzgewässer und Leitbilder definiert sowie die Untersuchungsobjekte als Solche näher beschrieben.

Des Weiteren ist anzumerken, dass es sich im Rahmen dieser Arbeit um keine Definitionen des Bundesnaturschutzgesetzes (BNatSchG), sondern um naturschutzfachliche Begriffsdefinitionen handelt, da diese im praktischen Umgang häufig sehr stark diskutiert werden und in der Umsetzung Schwierigkeiten verursachen. Bei Bedarf können diese Definitionen im Kapitel 1 § 7 Abs. 2 Nr. 7 und Nr. 8 BNatSchG nachgelesen werden. Demnach ist eine normative, auf individuellen oder gemeinschaftlichen Wertmaßstäben beruhende Betrachtung und Bewertung in dieser Arbeit notwendig.

2.1 Begriffsdefinitionen zur Einteilung von Artenbeständen

Die betrachtete Fauna und Flora eines bestimmten Gebietes kann grundlegend in „einheimisch“ und „gebietsfremd“ unterschieden werden, wenngleich weitere Unterteilungen erforderlich sind. Die Tabelle 2-1 liefert hierbei einen Gesamtüberblick der im Folgenden beschriebenen, naturschutzfachlichen Begrifflichkeiten und kann als Orientierungshilfe herangezogen werden. Im Gegensatz zu den einheimischen (indigenen/autochthonen) Tier- und Pflanzenarten, welche von Natur aus vorkommen und sich ohne den Einfluss des Menschen etabliert haben (siehe ebenfalls Abschnitt 2.2), ist der menschliche Einfluss für die Verbreitung gebietsfremder/allochthoner Arten (Neobiota) äußerst bedeutsam. Diese Etablierung außerhalb des natürlichen Verbreitungsgebietes kann sowohl beabsichtigter als auch unbeabsichtigter Natur sein. Bei den meisten gebietsfremden Tier- und Pflanzenarten (zzgl. Pilze und Mikroorganismen) ist dies beabsichtigt geschehen, wie zum Beispiel bei der Einführung von Zier- und Nutzpflanzen (bspw. *Impatiens glandulifera*). Ein unbeabsichtigtes Einbringen kann hierbei beispielsweise durch Verschleppung von Pflanzensamen oder Ballastwasser (bspw. Larvenstadien von *Corbicula fluminea*) vonstattengegangen sein. Da davon auszugehen ist, dass die Entdeckung Amerikas und der damit einhergehende und stets zunehmende transkontinentale Handel von

essentieller Bedeutung ist, ist das Jahr 1492 als „Stichtag“ für die Einführung von Neozoen („Neu-Tiere“) und Neophyten („Neu-Pflanzen“) festgelegt worden. Tier- und Pflanzenarten, welche vor dem Jahr 1492 eingebracht wurden, wie zum Beispiel durch den Handel im Römischen Reich, werden als Archäobiota bzw. Archäozoen („Alt-Tiere“) und Archäophyten („Alt-Pflanzen“) bezeichnet. Je nachdem ob gebietsfremde Arten selbständig (ohne menschliches Zutun) über mehrere Generationen bzw. über eine lange Zeit hinweg erhalten bleiben und sich vermehren können oder nicht, ist auch von „etablierten Arten“ oder „unbeständigen Arten“ die Rede. Abschließend werden die bereits beschriebenen Neozoen und Neophyten auf naturschutzfachlicher, wirtschaftlicher und gesundheitlicher Ebene betrachtet und unterschieden. Die meisten Neozoen und Neophyten stellen keine Gefahr für die Natur und Gesundheit dar („nicht invasiv“), diese unterliegen dem allgemeinen Artenschutz für wildlebende Arten, können Schutzgüter der Roten Liste sein und werden nicht selten als Zugewinn empfunden. Wenn jedoch von gebietsfremden Arten unerwünschte Auswirkungen auf andere (einheimische) Arten, Biozöosen oder Biotope ausgehen, werden diese als „invasiv“ bezeichnet. Arten, bei denen die Möglichkeit besteht, unerwünschte Auswirkungen auf die biologische Vielfalt hervorzurufen, werden als „potentiell invasiv“ angesprochen (BfN 2020a). Weiterführende Informationen bezüglich gebietsfremder bzw. invasiver Arten sind dem Abschnitt 2.3 entnehmbar.

Tabelle 2-1: Begriffe zur Einteilung des Artenbestandes eines Gebiets (verändert nach BfN 2020a).

Fauna und Flora					
Alle Tier- und Pflanzenarten, die in einem bestimmten Gebiet vorkommen.					
Einheimische Arten Arten, welche von Natur aus vorkommen, ohne Einfluss des Menschen eingewandert sind oder aus einheimischen Arten evolutionär entstanden sind.	Gebietsfremde Arten (Neobiota) Arten, die durch menschl. Einfluss beabsichtigt oder unbeabsichtigt eingebracht wurden oder unter Beteiligung gebietsfremder Arten evolutionär entstanden sind.				
	Archäobiota Archäozoen und Archäophyten Arten, welche vor 1492 eingebracht wurden und inzwischen etabliert sind.	Neozoen und Neophyten Arten, welche nach 1492 eingebracht wurden.			
		Etablierte Arten Arten, die über mehrere Generationen und/oder lange Zeit sich ohne Zutun des Menschen vermehrt haben.	Unbeständige Arten Arten, die nur gelegentlich und zerstreut auftreten.		
	Invasiv Unerwünschte Auswirkungen.	Pot. invasiv Mögliche unerwünschte Auswirkungen.	Nicht invasiv Keine unerwünschten Auswirkungen.		

2.2 Einheimische Arten

Wie bereits aus Abschnitt 2.1 und Tabelle 2-1 hervorgeht, handelt es sich bei autochthonen Arten um Tier- und Pflanzenarten, die ohne menschliches Einwirken ein Gebiet

besiedelt haben oder darin (evolutionär) entstanden sind. Hierbei wird des Öfteren der zeitliche Bezug erwähnt, sodass auch von Tieren und Pflanzen gesprochen werden kann, die in Mitteleuropa nach der letzten Eiszeit zugewandert sind und sich letztlich aus eigener Kraft etablieren konnten. Diese Arten werden auch als Indigene bezeichnet. Nicht selten werden die in Abschnitt 2.1 bereits definierten Archäobiota im praktischen Umgang als „einheimisch“ angesehen, wenngleich sie per Definition zu den gebietsfremden Arten (Neobiota) gehören. Es ist zu vermerken, dass die Zu-, Ab- und Wiedereinwanderung von Arten (bspw. aufgrund des aktuellen Klimawandels) natürliche und vor allem dynamische Prozesse darstellen. Somit sind Arealveränderungen, also die Ausbreitung von Arten in bisher von ihnen nicht besiedelte Gebiete, als natürlich und die Ein- bzw. Zuwanderer als einheimisch zu betrachten. Wann und wie eine Art eines bestimmten Gebietes zu- oder abgewandert ist, ist heutzutage mithilfe historischer Daten (bspw. Kräuterbücher oder dokumentierte Naturbeobachtungen), erhaltenen Resten in Mooren oder Grabbeilagen und Bestanderhebungen ziemlich genau nachvollziehbar.

Einheimische Arten wie die in dieser Arbeit betrachtete Mühlkoppe (*Cottus gobio*, LINNAEUS 1758), werden durch Einflüsse und Auswirkungen des Klimawandels, der Habitatzerstörung und durch eingebrachte Veränderungen gebietsfremder bzw. invasiver Arten stark bedroht. So berichtet WWF (2020) von einer Bedrohung von rund 36 % aller einheimischen Tierarten, wohingegen 3 % bereits als ausgestorben oder verschollen gelten. Auf die Bedrohung der einheimischen Biodiversität durch den Einfluss gebietsfremder bzw. invasiver Arten soll im kommenden Abschnitt 2.3 differenzierter eingegangen werden. Demnach gilt es einheimische Arten wie die Mühlkoppe und den Edelkrebs (*Astacus astacus*, LINNAEUS 1758) zu schützen und eine Erhaltung innerhalb des natürlichen Verbreitungsgebietes zu gewährleisten. Hierfür existieren eine Vielzahl von internationalen Verträgen sowie europäische und nationale rechtliche Regelungen wie das Übereinkommen über die biologische Vielfalt (CBD), welches 1992 in Rio de Janeiro beschlossen wurde und als grundlegender Schutzansatz einheimischer Tier- und Pflanzenarten angesehen werden kann. Gleichwohl sind die nach Europarecht geltenden Richtlinien wie die Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-Richtlinie; 92/43/EWG) und die Vogelschutzrichtlinie (79/409/EWG) zu nennen, wobei insbesondere der FFH-Richtlinie in dieser Arbeit einer besonderen Bedeutung zugutekommt. So wird die bereits erwähnte Mühlkoppe beispielsweise im Anhang II der FFH-Richtlinie und in der „Liste der Fischarten und Neunaugen mit Priorität für Erhaltungs- und Entwicklungsmaßnahmen“ (Niedersachsen) aufgeführt, siehe hierfür auch Abschnitt 4.1.3 und 2.2.1.3.1. Weitere Gesetze und Verordnungen bzw. Richtlinien, welche insbesondere Bezug auf die unerwünschten Auswirkungen invasiver gebietsfremder Arten auf die einheimische Fauna und Flora nehmen, sind dem Abschnitt 2.3.1 entnehmbar (BfN 2020a und NEOBIOTA o. J.).

2.2.1 Die Mühlkoppe (*Cottus gobio*)

Die Mühlkoppe (*Cottus gobio*, LINNAEUS 1758), auch Koppe oder Groppe genannt, hat eine Vielzahl alter Volksnamen. So brachte ihr die Ähnlichkeit mit Lurchlarven irrtümlicherweise den Namen „Kaulquappe“ ein. Anderswo wird sie aufgrund ihres breiten flachen Kopfes treffender als „Dickkopf“, „Rotzkopf“ oder „Kaulkopf“ bezeichnet (Patzner et al. 2001). In den folgenden Abschnitten soll der hierzulande einheimische benthische Kleinfisch hinsichtlich seiner Morphologie, der Lebensweise und des Lebensraumes sowie der aktuellen Bestandssituation und Verbreitung betrachtet werden. Außerdem sind in diesem Zusammenhang die Beeinträchtigungen und der derzeitige Gefährdungsstatus des autochthonen Bodenfisches darzulegen.

2.2.1.1 Morphologie (Eidonomie)

Die Mühlkoppe (*Cottus gobio*) ist ein benthischer Kleinfisch der Familie Cottidae (Gropen). Grundlegend lässt sich der äußere Körperbau eines Fisches in die Bereiche Kopf, Rumpf und Schwanz untergliedern, wobei die unterschiedlichen Flossen der Fortbewegung, Steuerung und Stabilisierung dienen (siehe Abbildung 2-1). Hierbei weist die Mühlkoppe große, zum Teil überdimensional wirkende Brustflossen (bestimmungsrelevantes Merkmal) und zwei miteinander verbundene Rückenflossen auf, wobei eine Afterflosse fehlt.

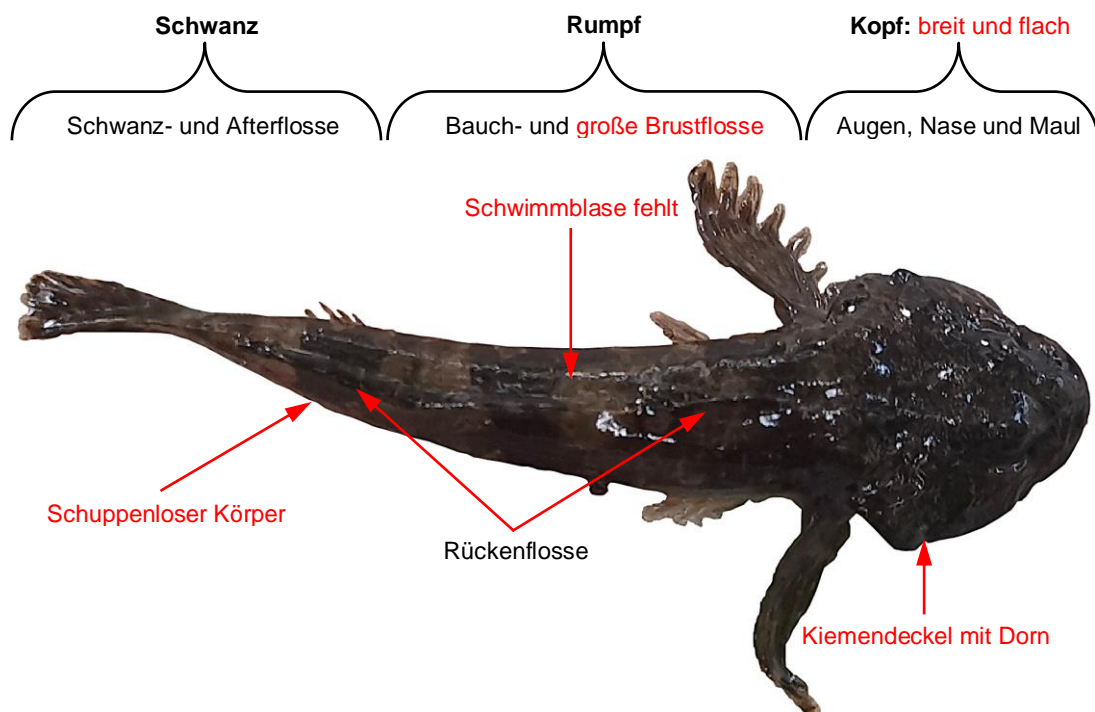


Abbildung 2-1: Morphologie der Mühlkoppe (*Cottus gobio*) mit bestimmungsrelevanten Merkmalen (rot).

Die meist weißlichen Bauchflossen hingegen sind brustständig und liegen getrennt vor. Die ausgeprägte Körperform der Mühlkoppe spiegelt den Lebensraum des benthischen Kleinfisches, welcher in Abschnitt 2.2.1.2 näher betrachtet werden soll, deutlich wider. So ist die Mühlkoppe mit einem großen, breiten, niedergedrückten Kopf mit breitem Maul und endständiger Mundspalte ausgestattet. Die Männchen weisen hierbei meist einen breiteren Kopf auf, wohingegen der Kopf der Weibchen etwas spitzer wirkt (Sexualdimorphismus). Des Weiteren lässt sich der Körperbau, wie anhand Abbildung 2-1 ersichtlich, als spindelartig bzw. keulenförmig beschreiben. Dieser ist lediglich an der Seitenlinie des Fisches mit sehr kleinen dachziegelförmigen Schüppchen besetzt und sonst als schuppenlos anzusehen, was ebenfalls ein bestimmungsrelevantes Merkmal der Mühlkoppe darstellt. Die Kiemendeckel tragen je einen kräftigen, nach oben gekrümmten Dorn, welcher charakteristisch und bei Entnahme des Fisches deutlich fühlbar ist. Ein weiteres arttypisches (bestimmungsrelevantes) Merkmal stellt das Fehlen der Schwimmblase dar, zumal eine rein eidonomische Betrachtungsweise hierfür nicht ausreichend wäre. Die Grundfärbung der Mühlkoppe ist sehr stark vom Wohngewässer bzw. vom besiedelten Habitat abhängig (siehe hierfür ebenfalls Abschnitt 2.2.1.2 und 4.1.4.2). Überwiegend ist die Oberseite gräulich, ocker oder braun, mit dunklen, leicht marmorierten Flecken, wohingegen die Bauchseite deutlich heller ist. So zeigt die Mühlkoppe in diesem Zusammenhang eine außerordentliche (genetische) Variabilität zwischen den einzelnen Populationen (vgl.: S. 11). Die Fische können durchschnittlich 10 bis 15 cm lang werden, unter optimalen Bedingungen auch bis zu 20 cm. Abhängig von der Trophie und der Temperatur der Gewässer, erreichen die Mühlkoppen ein Alter von etwa 2 bis 4 Jahre (nahrungsreiche, warme Gewässer) oder können sogar ein Alter bis zu 10 Jahre (nahrungsarme, kalte Gewässer) erreichen (Geiß 2020 und Landesfischereiverband Bayern e. V. 2020). Die hier erläuterten und in Abbildung 2-1 dargestellten (bestimmungsrelevanten) Merkmale (rot) können als wichtige Hilfestellung zur Bestimmung von *Cottus gobio* herangezogen werden.

2.2.1.2 Lebensweise und Lebensraum

Der Lebensraum der Mühlkoppe (*Cottus gobio*) besteht aus einem gut strukturierten Gewässerbett mit diversen Hartsubstraten und Tothholzelementen, welche insbesondere als Versteckmöglichkeit und Laichsubstrat dienen. Das vorhandene Hartsubstrat (variiert von kiesig bis steinig) und die Tothholzstrukturen werden größenabhängig bzw. je nach Altersklasse unterschiedlich von den Mühlkoppen genutzt. So bevorzugen kleinere Mühlkoppen (bspw. Jungfische) Sand- bzw. feinen Kiesgrund (Korngröße: 2 - 3 cm), während größere Exemplare groben Kies (Korngröße: 6 - 8 cm) und Tothholzstrukturen präferieren (LAVES 2011). Als rheophile (strömungsliebende) Fischart bevorzugen Mühlkoppen nährstoffarme (= geringe Wassertrübung), sommerkalte (Optimum: 14 - 16 °C, kalt-

stenotherm) und sauerstoffreiche Fließgewässersysteme, meist Bäche und kleinere Flüsse des Mittelgebirges (stenöker Toleranzbereich). Diese sind demnach der Fluss- bzw. Bachregion „Rhithral“ und der Fischregion „Forellen- bzw. Äschenregion“ zuzuordnen, wobei ein Vordringen bis zum Quellbereich ebenfalls vorkommen kann (siehe hierzu auch Abschnitt 4.1.4.1). Demnach können Mühlkoppfen als Bioindikatoren für eine geringe bis mäßige Belastung eines Gewässers (Gewässergüteklasse II und besser) angesehen werden, was einem Saprobienindex von 1,5 bis $< 2,3$ entspricht (Brandt et al. 1990). Nach Dußling und Berg (2001) sind vereinzelt Koppfen in Seen mit entsprechenden physikalisch-chemischen Parametern und nach Blohm et al. (1994) auch in vergleichbaren Tieflandbächen mit ausreichender Strukturvielfalt (bspw. Totholzelemente) anzutreffen. Nachweise über ein Vorkommen der Mühlkoppfen in den Mittel- und Unterläufen von Leine, Aller und Ems sind ebenfalls bekannt. Aufgrund des bereits in Abschnitt 2.2.1.1 erwähnten Fehlens der Schwimmblase kann die wenig bewegliche Mühlkoppe auch kleinere Abstürze (natürlicher oder anthropogener Art) von 15 - 20 cm nicht überwinden, so dass diese neben all ihren anderen Lebensraumsansprüchen insbesondere auf die Durchgängigkeit der Fließgewässer angewiesen ist (LAVES 2011).

Bei den Koppfen handelt es sich um nacht- und dämmerungsaktive benthische Kleinfische. Tagsüber sind sie auf Versteckmöglichkeiten wie Steine, Totholzstrukturen, Wurzelwerke oder auch Wasserpflanzenpolster angewiesen, da sie sich hier zurückziehen (Bless 1990). Bei Störungen jeglicher Art verlassen sie ihr Versteck, wobei sie sich mithilfe der großen Brustflossen ruckartig und nahezu „robbend“ bis zum nächsten Versteck fortbewegen. So handelt es sich bei diesen Grundfischen aufgrund der Morphologie (siehe Abschnitt 2.2.1.1) und Anatomie (fehlende Schwimmblase) um vergleichsweise schlechte Schwimmer. Demzufolge sind Mühlkoppfen weitgehend ortstreu/stationär und zählen somit zu den sogenannten Kurzdistanzwanderfischen. Darüber hinaus benötigen sie, wie bereits angedeutet, im Laufe ihrer Individualentwicklung unterschiedliche Habitate, ausschlaggebend ist dabei das vorhandene (Sohl-)Substrat. Zwischen diesen Strukturen werden während der Entwicklungsphasen Wanderungen durchgeführt, sowohl passiv stromab per Drift wie nach Hochwasserereignissen (größtenteils bei Jungfischen), als auch aktiv als Stromaufwärtsbewegung (größtenteils bei Adulttieren) in Form von Kompensationswanderungen. Als typische Begleitfischarten werden andere rheophile Arten aus der Familie Salmonidae wie die Bachforelle (*Salmon trutta fario*, bspw. als Leitart der Forellenregion) und Äsche (*Thymallus thymallus*) sowie andere Kleinfische, welche ähnliche Lebensraumsansprüche aufweisen (bspw. *Lampetra planeri*, *Phoxinus phoxinus* und *Barbatula barbatula*), angesehen (Blohm et al. 1994 und LAVES 2011).

Nach ungefähr zwei Jahren erreichen die Tiere die Geschlechtsreife. Die Laichzeiten sind hierbei abhängig von der Wassertemperatur und der geographischen Breite. Nach Blohm

et al. (1994) fallen diese in Niedersachsen in die Monate März und April (Tiefeland) bzw. Mai und Juni (Harz = Bergland). Zu Beginn der Laichzeit besetzen die Männchen („Milchner“) geeignete Stellen unter Steinen oder Totholzstücken (bspw. in Sandbächen) und vergrößern diese mithilfe des Mauls bzw. der Brustflossen zu einer geräumigen Laichhöhle. Eine solche Laichhöhle kann sowohl in beruhigten als auch in strömungsstärkeren Gewässerbereichen angelegt werden, solange das vorhandene Stein- und Totholzmaterial eine natürliche Höhlendecke bilden kann (speleophil = in einer Höhle laichend). Nach der Balz und „Männchen-Auswahl“ legt das Weibchen („Rogner“) die 50 bis 1000 orangefarbenen Eier (2 - 2,5 mm) als Laichklumpen an die Unterseite der Steine. Diese Klumpen bleiben an der Unterseite der Steine haften, wo sie abschließend von dem Milchner befruchtet werden (äußere Befruchtung). Hierbei kommt es des Öfteren vor, dass ein solcher „Höhlenbesitzer“ nacheinander und mit mehreren Weibchen ablaicht. Während die Weibchen unmittelbar nach dem Laichvorgang die Höhle verlassen, bewacht und pflegt das Männchen während der Brutphase das Gelege. So ist nach Morris (1954) bekannt, dass die Männchen Drohgebärden wie das Spreizen der Kiemendeckel und Flossen, das Öffnen des Mauls, das Verdunkeln des Kopfes und das Ausstoßen von knurrenden Lauten zur Verteidigung und Drohung einsetzen. Gleichwohl werden durch stetige Fächelbewegungen der Brustflossen für eine optimale Sauerstoffversorgung und Säuberung der Gelege gesorgt (Frischwasser). Die Entwicklung der Eier ist ebenfalls abhängig von der Wassertemperatur und beträgt nach Mills und Mann (1983) bei ca. 10 °C etwa vier Wochen, wobei Kannibalismus der brutpflegebetreibenden Männchen während dieser Phase zur Lebenserhaltung und Verbesserung der Kondition nicht auszuschließen ist. Nach dem Schlupf sammeln sich die Larven zunächst am Höhlenboden und ernähren sich, bevor sie zur aktiven Nahrungsaufnahme übergehen, von ihrem Dottersack (ca. 12 Tage lang). Nach Aufzehrung des Dottersackes verlassen die Jungfische die Höhle und gehen in die bereits erwähnte Drift (Verbreitung stromabwärts) (Patzner et al. 2001 und LAVES 2011).

Die dicht am Gewässerboden lebenden Mühlkoppen ernähren sich vorwiegend von benthischen Kleintieren (Makrozoobenthos) des Gewässers wie Flohkrebse, Eintagsfliegenlarven, Schnecken oder anderen wirbellosen Benthosorganismen. Gelegentlich kommt es bei Adulttieren zum Verzehr von Fischlaich und selten von Fischbrut, wobei die Mühlkoppen lange zu Unrecht als „gefährliche“ Brut- und Laichräuber und Futterkonkurrenten für Forellen und andere Salmoniden angesehen und teilweise sogar „bekämpft“ wurden. So ist heute bekannt, dass sie eine wichtige Nahrungsquelle für Salmoniden darstellen (Blohm et al. 1994 und Westhauser 2020).

2.2.1.3 Bestandssituation und Verbreitung

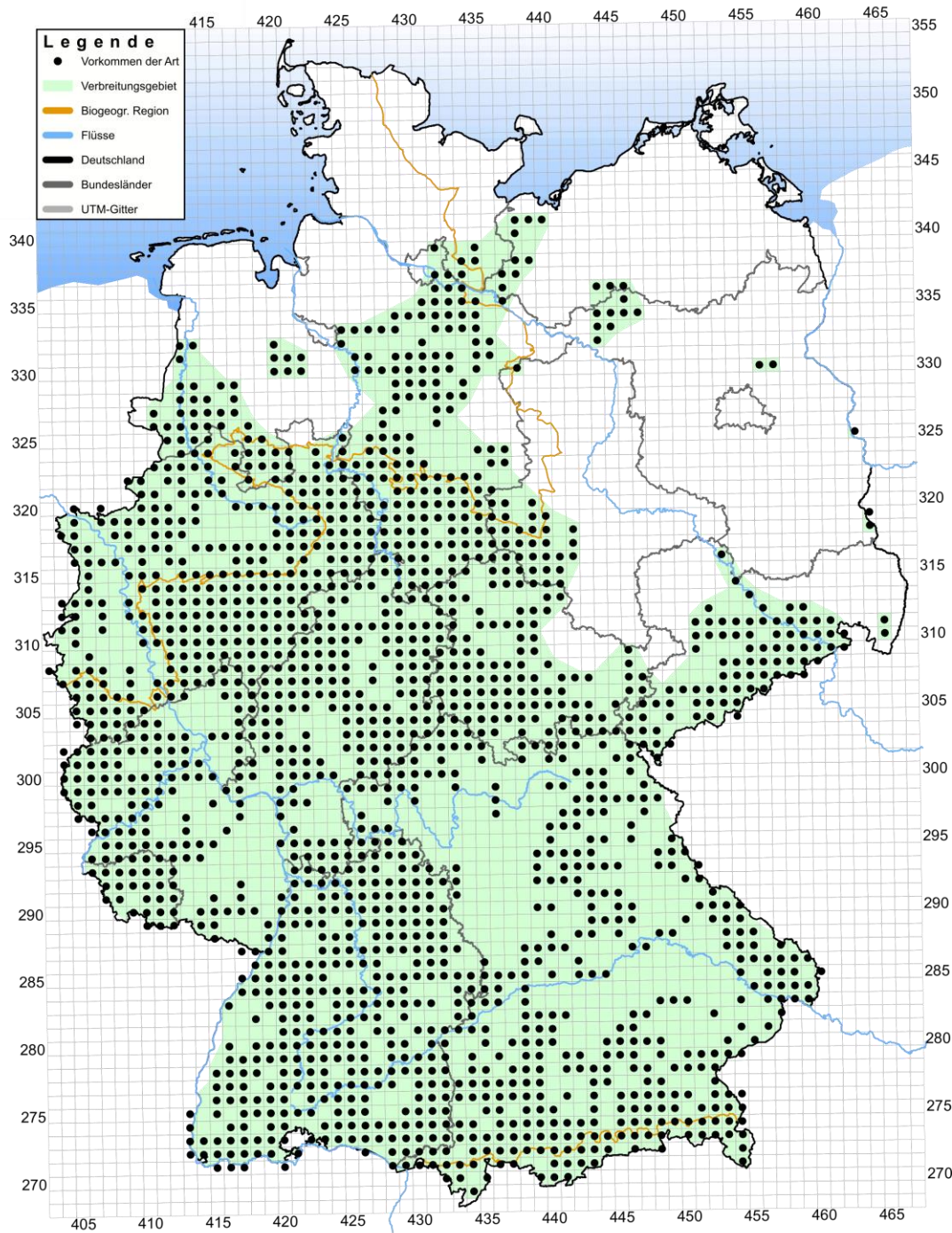
Die Mühlkoppe (*Cottus gobio*) kommt vom Ural bis Nordspanien über fast ganz Europa vor. So zeigt diese nach TLUBN (2010) eine Verbreitung von Nordspanien über Wales und England bis zur Weichsel (Polen) und Seeland (Dänemark). Gleichwohl ist ein Vorkommen in Südschweden, Petschora (Fließgewässer im nördlichen, europäischen Teil Russlands) bis nach Estland und Lettland bekannt. Standgewässer im Fließgewässersystem der Rhone, Rheine und Po sowie der Attersee werden ebenfalls besiedelt. Südlich der Alpen im oberen Tibergebiet bis nach Dalmatien, Kroatien sind ebenfalls Areale der Mühlkoppe. Flusssysteme der Donau und Vardar (auch „Wardar“ genannt) stellen auch Lebensräume der Mühlkoppe dar. In Staaten und Inseln wie Norwegen, Schottland, Irland, Sizilien, Südspanien, Jütland und nördlich der Neva (Fließgewässer in Norditalien) sind keine Vorkommen innerhalb Europas zu verzeichnen.

In Deutschland ist die Koppe in jedem Bundesland, mit Ausnahme von Bremen und Berlin, vertreten. Die Vorkommensschwerpunkte liegen im Bereich des voralpinen Raums und des Mittelgebirges bzw. Berg- und Hügellandes und somit in den Oberläufen der Fließgewässer, wobei in den tiefen Lagen Nord- und Ostdeutschlands kein Vorkommen zu vermerken ist (siehe Abbildung 2-2). Vorkommensnachweise bis in den Quellbereich der Fließgewässer existieren ebenfalls. Wie bereits beschrieben, werden sommerkalte Stand- und Fließgewässer mit kiesigem und/oder sandigem Substrat besiedelt, was die Verbreitungsareale der Mühlkoppe widerspiegelt (BfN 2019b). Ebenfalls nennenswert sind hierbei bedeutende Vorkommen im Tiefland der Westfälischen Bucht (Nordrhein-Westfalen) und in der niedersächsischen Ems-Hunte-Geest und der Lüneburger Heide (LAVES 2011). Zur Veranschaulichung liefert die Abbildung 2-2 einen Gesamtüberblick über das Vorkommen der Mühlkoppe in Deutschland (Stand August 2019).

6965 *Cottus gobio* s.l. (Gruppe)

Stand: August 2019

Berichtsjahr: 2019



Geobasisdaten (c) GeoBasis-DE / BKG

Quelle: Nationaler FFH-Bericht 2019

Datengrundlagen: Verbreitungsdaten der Bundesländer und des BfN

0 40 80 Kilometer

Version: 2.1

Abbildung 2-2: Verbreitung der Mühlkoppe (*Cottus gobio*) in Deutschland (verändert nach BfN 2019: 10).

Die Mühlkoppe gehört zu den Fischarten, die eine große genetische Variabilität aufweisen. So wurde bis vor ungefähr 10 Jahren nur eine Groppenart unterschieden, bis mithilfe genetischer Untersuchungen deutlich wurde, dass sich mindestens fünf Arten in Deutschland entwickeln und letztlich etablieren konnten. Die wohl häufigsten Groppenarten sind die in dieser Arbeit betrachtete Mühlkoppe (*Cottus gobio*), die Rheingroppe (*Cottus rhenanus*) und die Stachelgroppe (*Cottus perifretum*) (Brunzel 2020).

Die Bestandssituation und Verbreitung der Mühlkoppe in den Fließgewässern Niedersachsens ist der Abbildung 2-3 zu entnehmen. Gemäß Löns (1907) war die Mühlkoppe historisch als Standfisch in den drei Stromgebieten der Ems, Weser und Elbe im Mittelgebirge bzw. Hügelland und in allen klaren, sauerstoffreichen Bächen des Tieflandes weit verbreitet. Aktuellere Verbreitungskarten (siehe Abbildung 2-3) zeigen, dass sich zusammenhängende Kopenbestände in Niedersachsen überwiegend auf das Mittelgebirge (Bergland) und der zuvor erwähnten Lüneburger Heide (Tiefland) zentrieren.

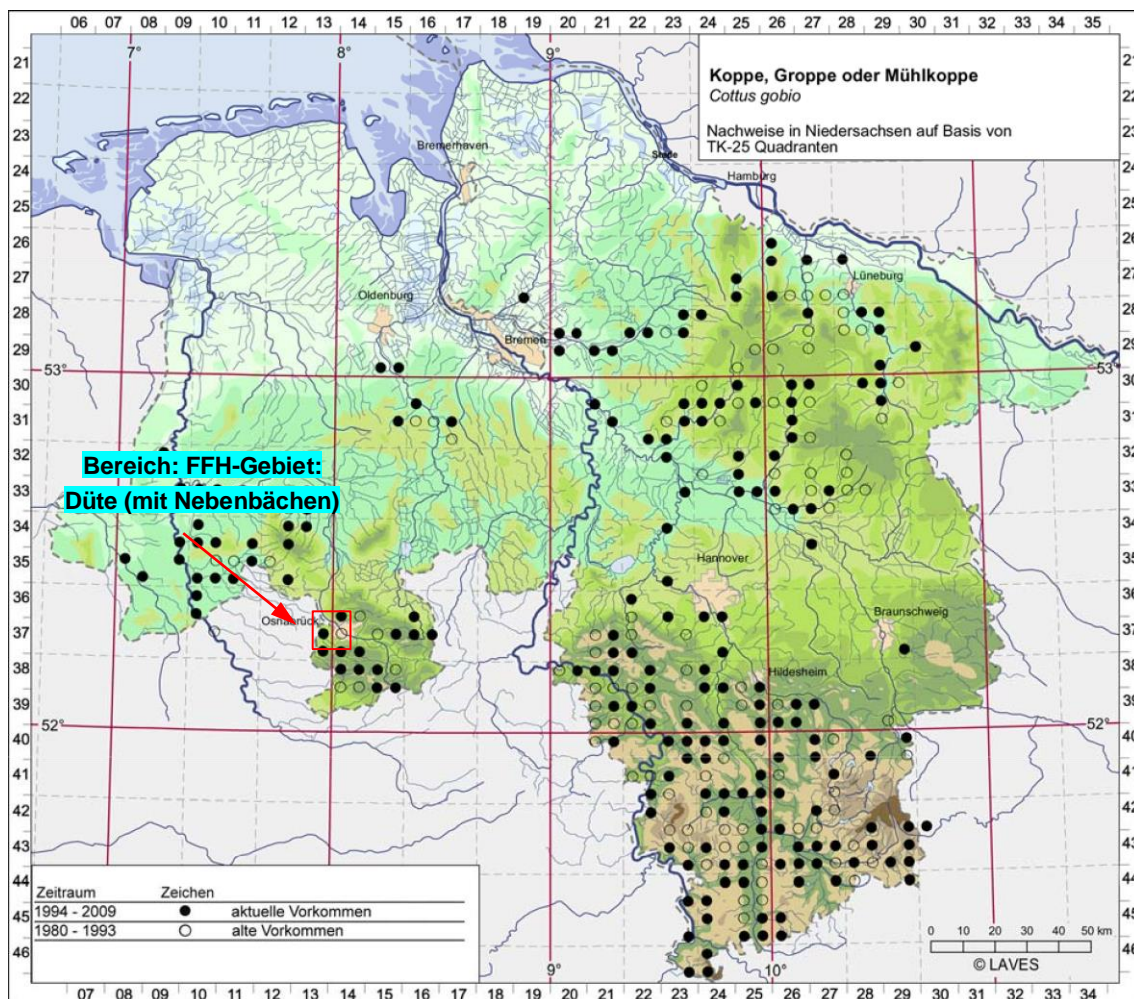


Abbildung 2-3: Verbreitung der Mühlkoppe (*Cottus gobio*) in Niedersachsen (verändert nach LAVES 2011: 4).

Im Flusssystem der Ems sind beispielsweise bedeutende Nachweise aus dem Landkreis Osnabrück zu nennen. Hierzu gehören insbesondere die Obere Hase und der in dieser Arbeit betrachtete Untersuchungsraum „Düte (mit Nebenbächen)“ als FFH-Gebiet. Gleichwohl liegen vermehrt Nachweise aus der Mittleren Hase, den Bächen im Artland (bspw. Reitbach) und dem Mittellauf der Ems bis zur Hase-Mündung vor. Ebenfalls nennenswert ist die Obere Hunte des Flusssystem der Weser, welche in dieser Arbeit als Referenzgewässer herangezogen wird (siehe auch Kapitel 4). Ein Vorkommen in den Marschgebieten und in den küstennahen Gewässern ist natürlicherweise nicht zu verzeichnen (LAVES 2011). Bedeutende FFH-Gebiete für die Koppe sind mithilfe des kommenden Abschnittes 2.2.1.3.1 nachvollziehbar (Stand 2011).

2.2.1.3.1 Schutzstatus und Gefährdung

Die einheimische Mühlkoppe (*Cottus gobio*, EU-Code: 1163) wurde in Deutschland in den Anhang II der FFH-Richtlinie der „Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse, für deren Erhaltung besondere Schutzgebiete ausgewiesen werden müssen“ (92/43/EWG) aufgenommen (siehe auch Abschnitt 4.1.3). Hier wird sie zwar nicht zu den „prioritären Arten“ gezählt, jedoch ist sie in Niedersachsen in der „Liste der Fischarten und Neunaugen mit Priorität für Erhaltungs- und Entwicklungsmaßnahmen“ (Stand 2011, Vollzugshinweis-Nr.: 3E05) aufgeführt. Dies beruht auf dem Grund, dass die Mühlkoppe gemäß der aktuellen Roten Liste (RL Niedersachsen 2008 für Fische) landesweit als „Gefährdet“ (3) eingestuft wird und bezüglich ihres Erhaltungszustandes gemäß FFH-Richtlinie überwiegend als „unzureichend“ zu bewerten ist. Gleichwohl ist eine rückläufige Entwicklung der Populationsbestände zu verzeichnen, weswegen artspezifische Hilfsmaßnahmen zum Erhalt dieser Art notwendig sind. In der Roten Liste Deutschlands (RL Deutschland 2009 für Fische) gilt sie als „Ungefährdet“ (*). Eine Auflistung der für die Mühlkoppe bedeutenden FFH-Gebiete (Gewässer) in Niedersachsen ist der folgenden Tabelle 2-2 entnehmbar, Stand November 2011.

Tabelle 2-2: Bedeutende FFH-Gebiete der Mühlkoppe (*Cottus gobio*); Sortierung nach aktueller Bedeutung für die Art (verändert nach LAVES 2011: 5).

Nr.	Name	Nr.	Name
1	071 Ilmenau mit Nebenbächen	12	381 Saale mit Nebengewässern
2	081 Örtze mit Nebenbächen	13	389 Nette und Sennebach
3	212 Gewässersystem der Luhe und Unteren Neetze	14	334 Düte (mit Nebenbächen)
4	134 Sieber, Oder, Rhume	15	375 Hamel und Nebenbäche
5	086 Lutter, Lachte, Aschau	16	382 Beuster
6	113 Emmer	17	049 Bächen der Endeler und Holzhauser Heide
7	013 Ems	18	068 Obere Hunte
8	123 Harly, Ecker und Okertal nördlich Vienenburg	19	391 Lenne
9	077 Böhme	20	128 Ilme
10	041 Seeve	21	355 Else und obere Hase
11	053 Bäche im Artland	22	069 Teutoburger Wald, Kleiner Berg

Des Weiteren besteht für die Mühlkoppe gemäß § 2 Abs. 1 Binnenfischereiordnung Niedersachsen ein ganzjähriges Fangverbot (LAVES 2011). Wie in Abschnitt 2.2.1.2 geschildert, ist *Cottus gobio* stark auf saubere, durchgängige und strukturvielfältige Gewässer angewiesen, sodass sie auf entsprechende Maßnahmen, welche ihren Lebensraum und ihre Lebensweise negativ beeinflussen könnten, sehr empfindlich reagiert (stenöke Tierart). Gemäß LAVES 2011 und BfN 2019b sind im Speziellen folgende Beeinträchtigungen und Gefährdungen zu nennen, wobei die entsprechenden Beispiele nicht als vollständig anzusehen sind und ein Zusammenspiel dieser durchaus möglich ist:

- Gewässerverbau: Anlage von Schwellen, Abstürze, Querbauwerke oder Kanalabschnitte,
- Gewässerverschmutzung: Abwassereinleitungen, Nährstoffeintrag durch Nebenprodukte der Intensivlandwirtschaft (bspw. Gülle, Jauche oder Sicker- und Gärsäfte), Verschlammung und
- Verlust der notwendigen Strukturvielfalt (als Lebensraum und Laichhabitat): Grundräumungen der Sohle, technischer Ausbau der Fließgewässer, Versandung/Verschlammung der Lückensysteme.

2.3 Gebietsfremde Arten (Neobiota)

Wie bereits in Abschnitt 2.1 definiert, werden Arten, die durch menschliches Zutun beabsichtigt oder unbeabsichtigt eingebracht oder unter Mitwirkung gebietsfremder Arten entstanden sind, als „gebietsfremd“ bzw. „allochthon“ bezeichnet (siehe Tabelle 2-1). Laut BfN (2020a) lassen sich seit 1492 rund 900 etablierte Neobiota-Arten (dies entspricht ca. 1 % des Gesamtbestandes), darunter 39 Krebstierarten wie beispielsweise der in dieser Arbeit betrachtete Signalkrebs (*Pacifastacus leniusculus*, DANA 1852), nachweisen. Voraussetzungen einer erfolgreichen Etablierung stellen hierbei oftmals spezifische Art- und Standorteigenschaften (bspw. erhöhte Anpassungskapazitäten und Toleranz gegenüber Störungen) dar. Die Betrachtung gebietsfremder Arten auf naturschutzfachlicher Ebene spielt dabei eine entscheidende Rolle, denn ca. 10 % dieser etablierten gebietsfremden Arten können Probleme für den Naturschutz, für die Gesundheit sowie für die Wirtschaft darstellen („invasive Arten“). So werden invasive Arten, neben der Habitatzerstörung, als größte Bedrohung für die biologische Vielfalt angesehen. Hierbei spielen folgende biotische Faktoren nach BfN (2020a) eine wichtige Rolle:

- Interspezifische Konkurrenz,
- Prädation und Herbivorie,
- Hybridisierung (Kreuzung von Genen gebietsfremder Arten),
- Krankheits- und Organismenübertragung (bspw. die Krebspest) und
- Negative ökosystemare Auswirkungen.

Somit ist der Signalkrebs, welcher im folgenden Abschnitt 2.3.2 näher betrachtet werden soll, aufgrund seiner negativen Auswirkungen auf die biologische Vielfalt (insbesondere auf die einheimischen Tierbestände (bspw. *Astacus astacus*) und Lebensgemeinschaften), als „invasive Fremdart“ anzusehen. Eine Etablierung und stets zunehmende Vermehrung von Signalkrebspopulationen ist neben der Übertragung der Krebspest (*Aphanomyces astaci*) insbesondere durch Arteigenschaften wie einer erhöhten Reproduktions- und Wachstumsrate sowie durch die direkte Konkurrenzüberlegenheit gegenüber den heimischen Flusskrebarten (Indigenous crayfish species - ICS) möglich. Des Weiteren zeigt der Signalkrebs geringere Ansprüche an Habitat und Wasserqualität, größere Toleranzen gegenüber biotischen und abiotischen Faktoren (siehe Abschnitt 2.3.2.2) sowie eine höhere Aggressivität (Vaeßen 2019 und NRW 2020). Neben dem bereits erwähnten Signalkrebs, sind fünf weitere gebietsfremde Flusskrebarten (Non-indigenous crayfish species - NICS) der Vollständigkeit halber zu nennen, da sie sich ebenfalls in Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen (NRW) fortlaufend etablieren:

- Kamberkreb (*Orconectes limosus*, RAFINESQUE 1817),
- Roter Amerikanischer Sumpfkreb (*Procambarus clarkii*, GIRARD 1852),

- Marmorkrebs (*Procambarus fallax f. virginalis*),
- Galizischer Sumpfkrebs (*Astacus leptodactylus*, ESCHSCHOLTZ 1823) und
- Kalikokrebs (*Orconectes immunis*, HAGEN 1870).

Des Weiteren ist anzunehmen, dass es aufgrund des aktuellen, anthropogen verursachten Klimawandels zu einer zunehmenden Ausbreitung gebietsfremder und invasiver Arten kommt. So erfordern der Klimawandel und der stets anwachsende globale Handel rechtliche Regelungen und Maßnahmen, welche im Folgenden näher betrachtet werden sollen (BfN 2020a, 2020b und Edelkrebsprojekt NRW 2020).

2.3.1 Rechtlicher Rahmen

Um negative Auswirkungen invasiver Arten auf die einheimische Fauna und Flora zu unterbinden, liegen eine Vielzahl von internationalen Verträgen sowie europäische und nationale rechtliche Regelungen vor. Gemäß BfN (2020a) sind unter anderem folgende Gesetze und Verordnungen bzw. Richtlinien zu nennen, welche Bezug auf gebietsfremde (invasive) Arten nehmen:

- Übereinkommen über die Biologische Vielfalt (CBD),
- EU-Verordnung (EU-VO Nr. 1143/2014) zu invasiven Arten,
- FFH-Richtlinie (92/43/EWG),
- Vogelschutz-Richtlinie (79/409/EWG),
- Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG),
- Bundesartenschutzverordnung (BArtSchV) und
- Washingtoner Artenschutzabkommen (WA/CITIES; EG Nr. 338/97).

So besteht beispielsweise durch die BArtSchV ein Besitz- und Vermarktungsverbot für bestimmte gebietsfremde Tiere, während das Übereinkommen zur Biologischen Vielfalt (CBD) erstmals international eine Vorsorge, Kontrolle und Bekämpfung invasiver Arten als Ziel und Aufgabe des Naturschutzes völkerrechtlich vorschreibt (§ 8h CBD). Im Sinne des Vorsorgeprinzips ist primär die generelle Einbringung weiterer invasiver Arten zu verhindern (gesellschaftliche Aufklärung und Bewusstseinsbildung sowie gesetzliche Regelungen), wohingegen die Etablierung und Ausbreitung „neuer“ invasiver Arten mithilfe eines Frühwarnsystems (Monitoring) und sich anschließenden Sofortmaßnahmen verhindert werden soll. Ist dies mithilfe der Vorsorge und Kontrolle nicht möglich, sind die unerwünschten Auswirkungen je nach Einzelfall zu mindern. Das Washingtoner Artenschutzabkommen (WA) hingegen soll durch die europäische Artenschutzverordnung (338/97/EG) gewährleistet, dass der internationale Handel mit wildlebenden Pflanzen und Tieren sowie dessen Produkterzeugnisse deren Überleben nicht gefährdet. Gleichwohl existieren Einfuhrbeschränkungen für Arten (Anhang A bis D), die eine ökologische

Gefahr für einheimische Tier- und Pflanzenarten darstellen, siehe Art. 3 Abs. 2d der Verordnung (EG) Nr. 338/97. Des Weiteren besteht nach der EU-Verordnung (EU-VO) Nr. 1143/2014, welche am 1. Januar 2015 in Kraft getreten ist, ein generelles Verbot der Haltung, Zucht, Beförderung, Vermarktung und Freisetzung für Arten der sogenannten Unionsliste, siehe beispielsweise Art. 4 und 7 der EU-VO. Hierin werden invasive gebietsfremde Arten von unionsweiter Bedeutung auf EU-Ebene nach einem geregelten Verfahren mittels Durchführungsverordnung (EU) 2019/1262 (aktualisierter Stand) der EU-Kommission festgelegt. Gleichwohl werden Maßnahmen für den zukünftigen Umgang bestimmt (Prävention, Früherkennung und rasche Reaktion, Kontrolle), ähnlich wie dies das Übereinkommen der Biologischen Vielfalt auch vorschreibt. Es besteht eine sukzessive Fortschreibung und Entwicklung von Managementmaßnahmen (z. B.: Management- und Maßnahmenblatt „Invasive Krebsarten“). Auf nationaler Ebene können die Mitgliedstaaten zudem „Listen invasiver Arten von nationaler Bedeutung“ erstellen, welche rechtlich zwar nicht bindend sind, jedoch eine Hilfestellung in dem Umgang mit (nicht auf der Unionsliste geführten) gebietsfremden Arten darstellen. Zur fachlichen Unterstützung wurde diesbezüglich ein Konzept für die naturschutzfachliche Invasivitätsbewertung gebietsfremder Arten erarbeitet. Dieses Naturschutzinstrument besteht in seinen Grundzügen aus einem dreigliedrigen Listensystem – für invasive Arten: Warn-, Aktion-, und Managementliste – und stützt sich bei der Bewertung auf wissenschaftliche Untersuchungen und Veröffentlichungen sowie auf Experteneinschätzungen (BfN 2020a und 2020b).

Der Signalkrebs (*Pacifastacus leniusculus*) als invasive und bereits etablierte Krebsart (Decapoda) ist unter anderem neben dem Roten Amerikanischen Sumpfkrebs (*Procambarus clarkii*), dem Marmorkrebs (*Procambarus fallax f. virginalis*) und dem Kambarkrebs (*Orconectes limosus*) seit dem 03.08.2016 in der Unionsliste der Verordnung (EU) Nr. 1143/2014 gelistet, wobei diese dem Management Art. 19 unterliegen (gemäß Durchführungsverordnung (EU) 2016/1141). Außerdem wird der Signalkrebs auf der „Liste invasiver Arten von nationaler Bedeutung“ (nationale Ebene) geführt, wobei seit dem 15.01.2017 eine Managementliste und Steckbriefe existieren (BfN 2020b und 2020c).

2.3.2 Der Signalkrebs (*Pacifastacus leniusculus*)

Der amerikanische Signalkrebs (*Pacifastacus leniusculus*, DANA 1852) wird aufgrund seines geschichtlichen Kontexts (siehe Abschnitt 2.3.2.3) auch als „Schwedenkreb“ bezeichnet. Gleichwohl ist in Deutschland die Bezeichnung als „Amerikanischer Edelkreb“ im Umlauf, wobei eine solche Namensgebung aufgrund potentieller Verwechslungen mit dem einheimischen Edelkreb (*Astacus astacus*) vermieden werden sollte. In den folgenden Abschnitten wird der hierzulande etablierte und stark invasive Signalkrebs

hinsichtlich seiner Morphologie, der Lebensweise und Lebensraum und des aktuellen Verbreitungs-/Invasionszustandes betrachtet.

2.3.2.1 Morphologie (Eidonomie)

Der amerikanische Signalkrebs (*Pacifastacus leniusculus*) ist ein höherer, zehnfüßiger Krebs (Decapoda). Mit einer Körperlänge von bis zu 17 cm (Männchen) gehört er zu den größeren Flusskrebsen der Familie Astacidae. Die Weibchen hingegen können eine Länge von bis zu 12 cm erreichen. Das Körpergewicht unterscheidet sich zwischen den Geschlechtern ebenfalls sehr stark. So sind die Männchen mit bis zu 200 g nicht nur größer, sondern auch deutlich schwerer als die Weibchen, welche ein Körpergewicht von ca. 80 g erreichen können (Füeder 2009 und Edelkrebsprojekt NRW 2020). Des Weiteren wird der Sexualdimorphismus der Signalkrebse durch die Größenunterschiede der Scheren und Abdomen erkenntlich. Während die Männchen selektionsdruck- und ethologisch-bedingt deutlich größere Scheren aufweisen, prägen die Weibchen breitere Abdomen aus, um eine effektive Brutpflege und den Schutz der Eier sowie der späteren Jungkrebse gewährleisten zu können. Das Außenskelett der Flusskrebse besteht aus kalkimprägniertem Chitin und stützt den Körper, wobei der Kopf (Cephalon) und die Brust (Thorax) zu einem Kopfbruststück (Cephalothorax) verwachsen sind (siehe Abbildung 2-4).

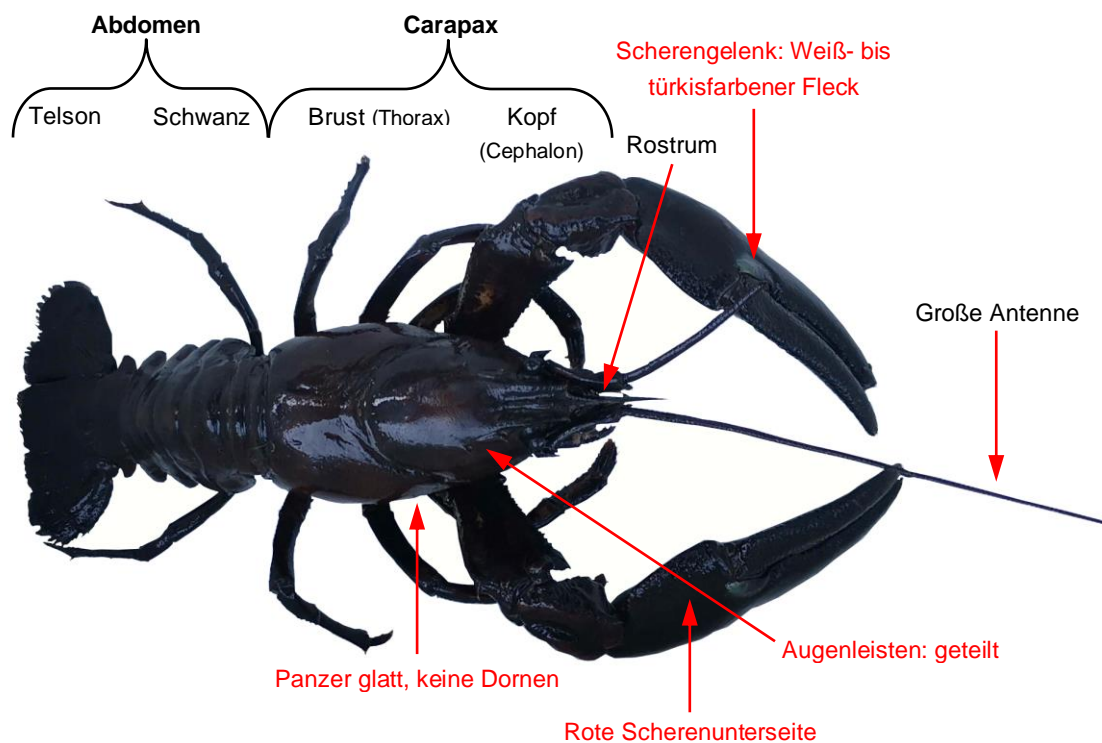


Abbildung 2-4: Morphologie des Signalkrebes (*Pacifastacus leniusculus*) mit bestimmungsrelevanten Merkmalen (rot).

Hierüber stülpt sich ein schützender Körperpanzer (Carapax), welcher bei den Signalkrebsen eine braune bis olivfarbene Grundfarbe aufweist. Darüber hinaus haben Signalkrebse einen auffallend glatten Panzer, an dessen Seiten sich keine Dornen und Höcker befinden (bestimmungsrelevantes Merkmal). Der Panzer endet letztlich spitzzulaufend am Kopfende als sogenannte Krebsnase (Rostrum). Der Hinterleib (Abdomen) hingegen ist wie in Abbildung 2-4 ersichtlich deutlich in fünf Ringe gegliedert und spielt insbesondere für die Fortpflanzung, Brutpflege und zum Flüchten bei Gefahr („Krebsgang“) eine wichtige Rolle (siehe ebenfalls Abschnitt 2.3.2.2). Die Gliedmaßen der Flusskrebse, welche ebenfalls in Abbildung 2-4 zum Teil erkenntlich sind, sind ihrer Funktion angepasst. So fungieren einige Gliedmaßenpaare als Geruchs- und Gleichgewichtsorgan, während andere als Kiefer oder (Schwimm-)Füße zum Einsatz kommen. Die paarigen Scheren hingegen dienen der Ergreifung von Nahrung und werden zugleich als Waffe herangezogen. Hierbei stellt ein bestimmungsrelevantes und arttypisches Merkmal den meist auffällig weißen bis türkisen (Signal-)Fleck am Scherengelenk (Propodus) dar, wohingegen die Scherenunterseite eine rötliche Färbung aufweist. Außerdem hat der Signalkrebs typischerweise zweiteilige Augenleisten, wobei eine Ausprägung als zwei Paar Postorbitalknoten ebenfalls möglich ist. Der Signalkrebs kann ein Alter von etwa 7 bis 10 Jahre erreichen (Renner 2015 und AWI 2020). Die hier erläuterten und in Abbildung 2-4 dargestellten (bestimmungsrelevanten) Merkmale (rot) geben wichtige Hilfestellungen, um folgenschwere Verwechslungen mit dem vom Aussehen und Lebensraum ähnlichen, einheimischen Edelkrebs (*Astacus astacus*) zu vermeiden.

2.3.2.2 Lebensweise und Lebensraum

Flusskrebse (Astacoidea) besiedeln ein weites Spektrum unterschiedlichster Gewässer. So stellen sommerwarme Bäche, Flüsse, Kanäle, Teiche und Seen mit geeigneten Strukturen und Rahmenbedingungen ideale Lebensräume dar. Von großer Bedeutung sind hierbei ausreichend Versteckmöglichkeiten bzw. Winterquartiere. So können Wurzelwerke, Steinschüttungen (anthropogen), Totholzelemente, Pflanzenbestände, beruhigte Bereiche (z. B. Gumpen), Staubereiche (bspw. oberhalb von Wehren) oder selbst gegrabene Wohnröhren optimale Verstecke darstellen. Insbesondere in naturnahen Gewässern mit einer hohen Tiefen- und Breitenvarianz finden sich gute Versteckmöglichkeiten. Besondere Bedeutung haben hierbei steilwandige Uferpartien mit grabfähigem Lehm, welche insbesondere für Adulttiere (große Krebse) eine wichtige Rolle spielen. Wie Abbildung 2-5 beispielhaft veranschaulicht kann es innerhalb der verschiedenen Altersstadien („Jungkrebse“, „Mittelgroße Krebse“ und „Große Krebse“) zu unterschiedlichen Einnischungen (Besiedlung unterschiedlicher Gewässerpartien) kommen. So bevorzugen Jungkrebse kleinräumige Versteckmöglichkeiten an strömungsberuhigten Flachwasserpartien, wohingegen Adulttiere die bereits erwähnten, selbst gegrabenen und meist

verwinkelten Wohnräume im Böschungsbereich bevorzugen. Demnach können sie meist als gute Indikatoren für das Struktureichtum – natürlich oder anthropogen entstanden – von Gewässerräumen angesehen werden (Kivivuori 1980 und Blanke 1998).

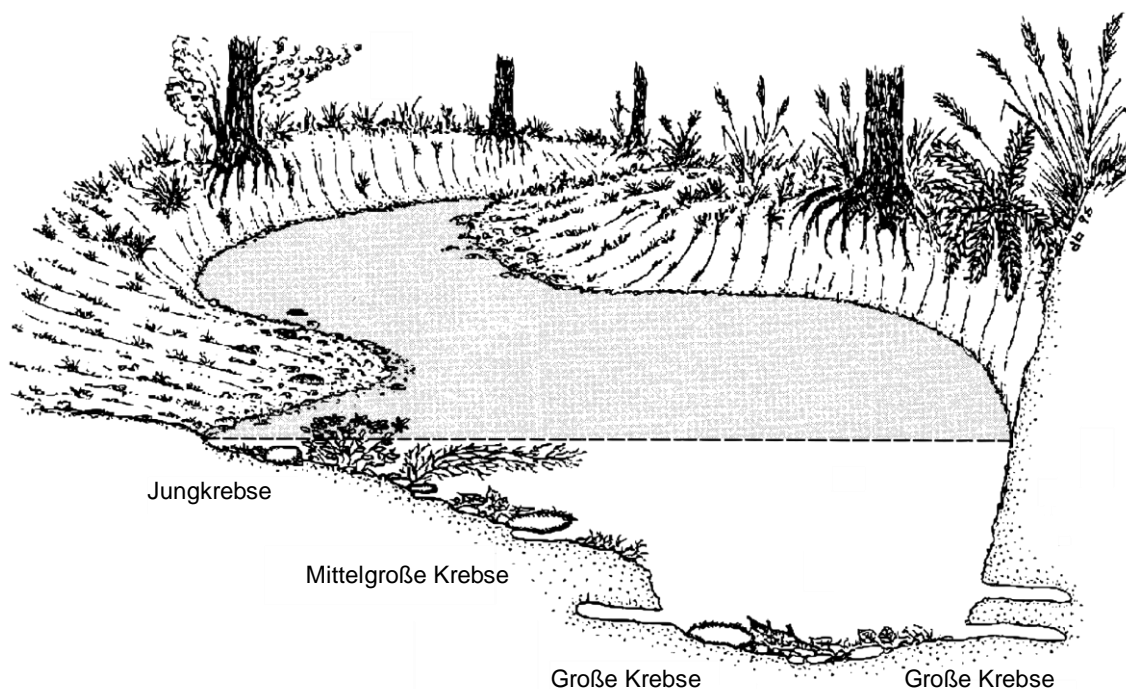


Abbildung 2-5: Einnischung unterschiedlich großer Flusskrebse (verändert nach Blanke 1998: 157).

Allgemeinhin lassen sich insbesondere die Lebensweise und der Lebensraum des einheimischen Edelkrebse (*Astacus astacus*) und die des in dieser Arbeit zu betrachteten invasiven Flusskrebse *Pacifastacus leniusculus* vergleichen. In diesem Zusammenhang stellt der Signalkrebs, im Gegensatz zu den ICS, welche ein kleineres Habitatspektrum aufweisen (bspw. geringe Nährstoffbelastungen und optimale Wassertemperaturen), keine besonders hohen Ansprüche an Lebensraum und Wasserqualität. So kann er beispielsweise aufgrund seiner geringeren Empfindlichkeit gegenüber hohen Sommertemperaturen (> 25 °C) auch Kanäle und kleinere Seen bzw. Tümpel besiedeln. Kältere Temperaturen (bei konstanten sommerlichen Mindesttemperaturen von ca. 15 °C, sonst populationsbegrenzender Faktor) stellen für den Signalkrebs ebenfalls kein Hindernis dar, sodass dieser auch in Quellbäche und somit in den potentiellen Lebensraum und Rückzugsareal der heimischen Steinkrebse (*Austropotamobius torrentium*, SCHRANK 1803) vordringen kann (zeigt größere (Temperatur-)Toleranzen als die anderen NICS). Des Weiteren präferiert der Signalkrebs Gewässer im neutralen bis leicht alkalischen pH-Bereich von 7 - 8,5 mit etwas härterem Wasser (erhöhter Kalkgehalt in bspw. karbonatischen Gewässern, siehe ebenfalls Abschnitt 4.1.4.1). Der Sauerstoffbedarf innerhalb eines Gewässers ist mit den Ansprüchen des Edelkrebse vergleichbar. So stellt Bohl (1989) fest, dass

entgegen der Annahmen über einen relativ hohen Sauerstoffbedarf der Flusskrebse, auch unter niedrigen Sauerstoffverhältnissen von 2,5 - 3 mg O₂/l ein normales Verhalten (Fressen, Abwehr etc.) vorliegt. Gleichwohl machen sich die Tiere ihre Mobilität bei Sauerstoffmangel zunutze, indem sie abwandern oder atmosphärischen Sauerstoff zur Atmung nutzen. Während empfindlicher (Lebens-)Phasen wie der Häutung oder frühen Jugendstadien hingegen sind Sauerstoffmindestgehalte von 6 - 8 mg O₂/l notwendig. Darüber hinaus zeigt der Signalkrebs eine höhere Toleranz gegenüber chemischer und organischer Verschmutzung der Gewässer. Im Gegensatz zu den ICS ist dieser auch vermehrt auf schlammigeren Gewässeruntergrund anzutreffen, solange ein effizienter Nahrungserwerb gewährleistet bleibt (Blanke 1998 und Pöckl 1998).

Die zu Beginn erwähnten Versteckmöglichkeiten spielen im Speziellen während empfindlicher Phasen eine entscheidende Rolle. So bieten diese während der Häutung oder der Brutpflege eine besondere Sicherheit. Hierbei weist der Signalkrebs ein, als Vertreter der Familie Astacidae, typischen Lebenszyklus auf, wobei im Folgenden auch auf arttypische Besonderheiten eingegangen werden soll. Die Paarung und Eiablage finden im Herbst bei sinkenden Temperaturen statt (Oktober, zeitlich etwas früher als beim Edelkrebs). Im Gegensatz zu den Edelkrebseweibchen übernehmen die paarungsbereiten Signalkrebseweibchen die Rolle als „aktiver Partner“. Das Männchen überträgt bei der Paarung mithilfe der Gonopoden (Begattungsgriffel) eine stäbchenförmige Spermatophore (Samenkapsel bzw. Samenpakete) auf das Weibchen, wobei es bei den Signalkrebsen bereits kurze Zeit danach zur Eiablage und abschließenden äußeren Befruchtung dieser kommt (Unterschied zu den Edelkrebsen). Die je nach Weibchengröße 150 bis 400 Eier (Edelkrebse: bis zu 200 Eier) werden bis zum nächsten Frühjahr an elastischen Schnüren unter dem Abdomen (Schwanzfächer) des Weibchens geschützt und aufbewahrt, siehe zur Veranschaulichung ebenfalls Abbildung 2-4 (Blanke 1998 und AWI 2020). Der Hinterleib ist in diesem Zeitraum eingeschlagen. Das Schlüpfen ist abhängig von der Wassertemperatur des Wohngewässers, so kommt es in unseren Breitengraden in der Regel zum Schlüpfen der Krebslarven im Mai. Hierbei ist pro Gelege ein synchroner Schlupf innerhalb von ein bis zwei Tagen zu verzeichnen. Die geschlüpften Krebse verbleiben vorerst unter dem Hinterleib des Weibchens, werden weiterhin von ihr geschützt und häuten sich auch hier zum ersten Mal. Erst nach der zweiten Häutung werden die Jungkrebse selbständiger, bis sie schließlich endgültig den Schutz der Mutter verlassen. Somit können zwischen Begattung und Selbstständigwerden der Jungkrebse bis zu neun Monaten intensiver mütterlicher Brutpflege liegen, was mit einer stark verringerten Nahrungsaufnahme (dies impliziert ein Wachstums- und Häutungsstopp der Weibchen) und Abhängigkeit gegenüber besonders geschützten Verstecken einhergeht. Die Quantität der Häutungen ist hierbei abhängig vom Alter der Krebstiere und wird von weiteren abiotischen Faktoren wie der Temperatur und dem Kalkgehalt des Wohngewässers sowie von der

verfügbaren Nahrungsmenge und -qualität beeinflusst. Demnach werden die Jungkrebse im ersten Herbst als „Sömmerlinge“ und im darauffolgenden Herbst als „Einsömmerige“ (eineinhalbjährig) bezeichnet, wobei die darauffolgende Geschlechtsreife größenabhängig ist (Blanke 1998 und Pflug 2012). Diesbezüglich ist anzumerken, dass die in Niedersachsen vorkommenden amerikanischen Flusskrebsarten wie *Pacifastacus leniusculus* gegenüber den einheimischen Flusskrebsarten eine erhöhte Wachstumsrate aufweisen und demnach deutlich früher ihre Geschlechtsreife erlangen können (mit ca. 1,5 bis 2 Jahren). So kennzeichnet sich der Signalkrebs nicht nur durch eine hohe Anzahl von Eiern und Jungen, sondern auch durch ein rasches Wachstum und einer deutlich schnelleren Entwicklung (Blanke 1998 und Pöckl 1998).

Bei den zumeist dämmerungs- und nachtaktiven Signalkrebsen handelt es sich um Omnivore – Je nach Alter der Krebstiere, Wassertemperatur sowie vorhandenem Nahrungsangebot und -qualität des Wohngewässer mehr herbi- oder carnivor. Das Nahrungsspektrum kann dabei unter anderem Fische, deren Laich und späteren Larven sowie pflanzliche Nahrungsanteile, Makrozoobenthos (bspw. Weich- und Krebstiere), Detritus, (Algen, Gewässervegetation und CPOM) umfassen, wobei ein bevorzugtes Verzehren von kleinen Wasserorganismen zu verzeichnen ist (Nyström et al. 2001). Bei Überpopulation kann der Einfluss dieser Tiere auf die Gewässervegetation und bestimmte Tierarten (bspw. Makrozoobenthos) bedeutsam sein. Allgemein hin ist bei zunehmender Wassertemperatur, Nahrungsmangel und während der herbstlichen Paarungszeit auch tagsüber eine erhöhte Aktivität bzw. Mobilität der Flusskrebse zu verzeichnen (Blanke 1998 und Pflug 2012). Kannibalismus spielt bei den Signalkrebsen eine untergeordnete Rolle, wobei während der Probenahmen (Reusenfang, siehe Abschnitt 3.2.2.1) und Haltung der Krebstiere im Labor (siehe Anhang, Abbildung 10-1) nicht nur ein verstärkt aggressives Verhalten untereinander, sondern auch Kannibalismus kleinerer und somit unterlegener Signal- und Kamberkrebse (Kamberkrebse in Form von Beifang) aufgefallen ist.

2.3.2.3 Bestandssituation und Verbreitung

Flusskrebse (Astacoidea) sind die größten mobilen Evertebraten unserer Süßwasser. So ist es nicht verwunderlich, dass sie einst in weiten Teilen Europas Bestandteil der Fauna vieler Gewässer waren und in vielen Ländern einen wichtigen wirtschaftlichen Faktor der (Binnen-)Fischerei darstellten oder sogar noch darstellen. Der Fang und der anschließende Verzehr von Flusskrebsen ist in Europa seit dem Mittelalter nachweisbar. Insbesondere die Anlage von Teichen und die beginnende Konstruktion und Erweiterung von Kanälen seit dem 18. Jahrhundert, gestalteten neue Ausbreitungswege für die mobilen Krustentiere. Der transeuropäische Handel und Transport von Flusskrebsarten vervollständigt das Verbindungsnetz und spielt im Speziellen bei den in Abschnitt 2.3 bereits definierten allochthonen Arten (NICS) wie dem Signalkrebs (*Pacifastacus leniusculus*)

eine essentielle Rolle (Blanke 1998 und Füreder 2009). Um die Wende vom 19. zum 20. Jahrhundert kam es europaweit zu einem abrupten, beinahe flächendeckenden Erlöschen der einheimischen Artenbestände (ICS) durch den eingeschleppten Wasserpilz *Aphanomyces astaci* (SCHIKORA 1906) aus der Familie der Oomyceten. Hierbei handelt es sich nach Oidtmann und Hoffmann (1998: 188) um eine „hoch ansteckende, i. d. R. akut verlaufende und mit hoher Mortalität (Sterberate) einhergehende Erkrankung empfänglicher Flußkrebarten“. Das Wirtsspektrum betrifft dabei insbesondere die europäischen Flusskrebarten, weswegen die (nord-)amerikanischen Arten (Cambaridae, Parastacidae und *Pacifastacus leniusculus* aus der Familie Astacidae) weitgehend als immun bezeichnet werden können, da sich im Laufe der Evolution Wirt und Pathogen wechselseitig aneinander anpassen konnten. Des Weiteren sind die negativen Auswirkungen infolge des Gewässerausbaus, der Gewässerverschmutzung, Gewässerunterhaltung oder anderer menschenverursachender Faktoren zu nennen (Blanke 1998, Oidtmann und Hoffmann 1998). Gemäß Crandall und Buhay (2008) existieren weltweit mehr als 640 Flusskrebarten, wobei die globale natürliche Verbreitung keinen homogenen Trend aufzeigt. So sind ca. 59 % aller Arten und Unterarten in Nordamerika, ca. 23 % in Australien, ca. 10 % in Südamerika und vergleichsweise nur ungefähr 6 % in Europa/Asien beheimatet. Hierbei kann grundlegend die Ansiedlung der beiden Überfamilien Astacoidea (Familien Astacidae und Cambaridae) und Parastacoidea (Familie Parastacidae) geographisch der Nord- bzw. Südhalbkugel zugeordnet werden (Füreder 2009).

Das ursprüngliche, natürliche Verbreitungsgebiet der nordamerikanischen Flusskrebart *Pacifastacus leniusculus* (Reservoirwirt des Wasserpilzes *Aphanomyces astaci*), welche der bereits erwähnten Familie Astacidae zugehörig ist, erstreckt sich über die nordwestlichen Bundesstaaten der Vereinigten Staaten von Amerika (USA): Washington, Oregon, Idaho, Wyoming, Kalifornien und über den Südwesten Kanadas (Füreder 2009 und Kouba et al. 2014). In den sechziger Jahren des 20. Jahrhunderts wurde der Signalkrebs als Krebspest-resistente Alternative zu den erheblich dezimierten Edelkrebsbeständen (*Astacus astacus*) propagiert und verbreitet. Hierbei stammen die meisten nach Europa gebrachten Besatztiere aus dem Lake Tahoe in Kalifornien. Ausgehend von Schweden und Finnland wurden die ersten Exemplare des Signalkrebses ab dem Jahr 1960 – wohl aus einer Zuchtanlage in Simontorp (Akvatiska Avelslaboratorium) stammend – gezielt in einige Länder Europas eingebracht, wo sie sich schließlich invasiv etablieren konnten (Souty-Grosset 2006 und Holdich et al. 2009). Diese, vornehmlich auf wirtschaftlichen Gründen basierende, Ausbringung hatte zur Folge, dass die mobilen Krebstiere über Vorfluter in die Fließgewässer gelangten, wo sie sich europaweit rasant und vor allem massiv ausbreiten konnten.

So gilt *Pacifastacus leniusculus* heute neben dem Kamberkrebs (*Orconectes limosus*) als die am meisten verbreitete NICS in Europa. Wie die Abbildung 2-6 zeigt, erstreckt sich das derzeitige europäische Vorkommen von dem Vereinigten Königreich (Irland ausgenommen) über Skandinavien, das Baltikum und Mitteleuropa (insbesondere Deutschland, Österreich und Ungarn) bis über die Pyrenäenhalbinsel. Mit Ausnahme von wenigen belegten Vorkommen in Griechenland (siehe Abbildung 2-6) fehlt der Signalkrebs aktuell in Osteuropa, Mittel- und Süditalien sowie in den Mittelmeerinseln gänzlich (Holdich et al. 2009, Kouba et al. 2014 und Waldmann 2019).

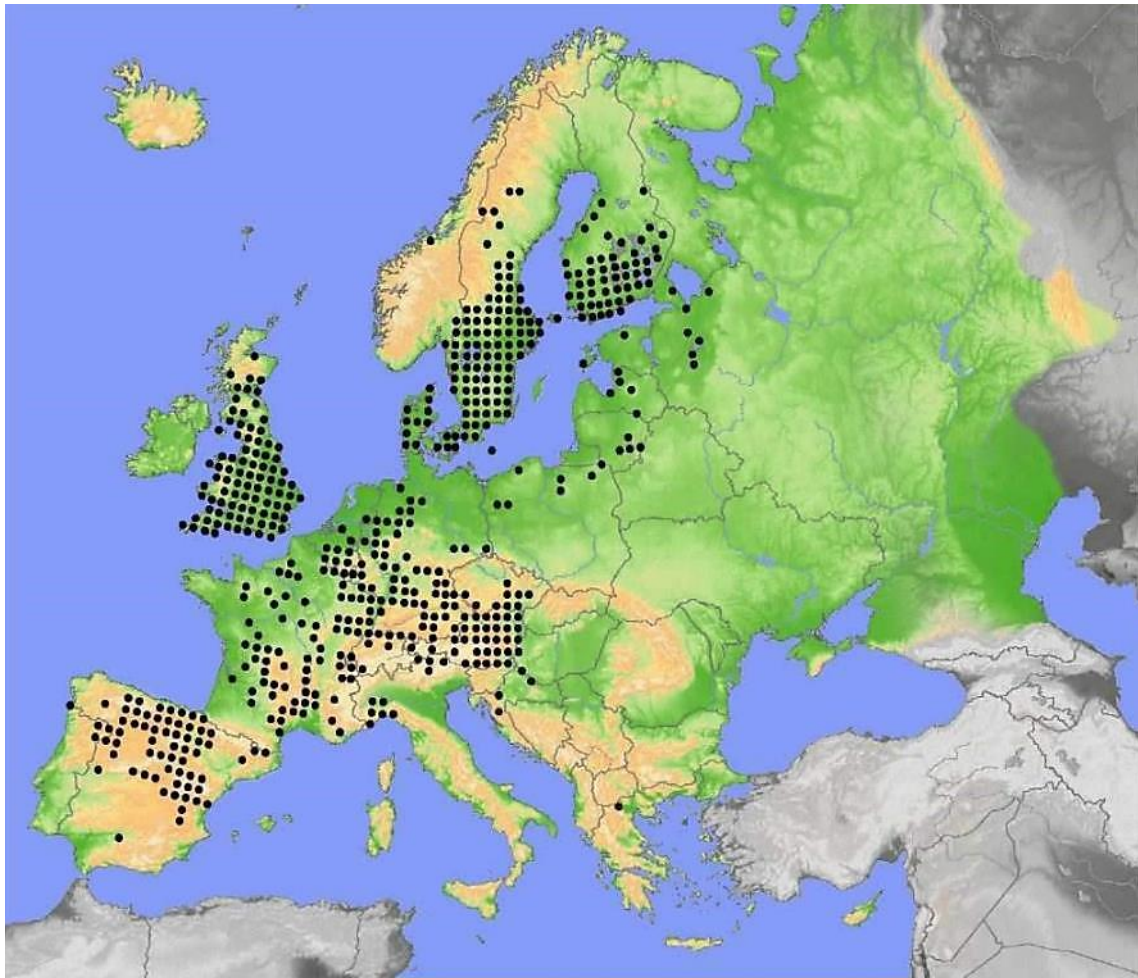


Abbildung 2-6: Verbreitung von *Pacifastacus leniusculus* in Europa (nach Waldmann 2019 aus Kouba et al. 2014: 9).

In Deutschland erfolgten in den sechziger und siebziger Jahren des 20. Jahrhunderts ebenfalls viele Besitzversuche mit dem Signalkrebs, so auch in Niedersachsen. In diesem Zusammenhang sind wildlebende Signalkrebsbestände bereits 1972 nachgewiesen worden (Nehring und Skowronek 2020). So haben sich neben den drei natürlicherweise vorkommenden Flusskrebsarten (ICS - *Astacus astacus*, *Austropotamobius torrentium* und *Austropotamobius pallipes*) sechs weitere gebietsfremde Arten (NICS) etablieren können,

worunter auch der Signalkrebs zu zählen ist (siehe Abschnitt 2.3). Neben den gezielten Besatzversuchen kam es ebenfalls zu zahlreichen Fehlbesatzungen aufgrund fälschlicher Bestimmungen bzw. fehlender Artenkenntnisse (Verwechslung mit *Astacus astacus*) oder sogar zu Abhandenkommen von Tierbeständen durch Abwanderungen, wodurch eine langfristige Etablierung des Signalkrebes bestärkt wurde (siehe hierfür ebenfalls Abschnitt 2.3 und 2.3.2.2) (Füreder 2009). Gemäß Waldmann (2019) ist der Signalkrebs aktuell deutschlandweit vertreten, wobei im Osten Deutschlands nur vereinzelte Bestände nachgewiesen werden konnten und in Sachsen-Anhalt, als einziges Bundesland Deutschlands, keine Vorkommen bekannt sind. So werden sowohl alpine als auch kontinentale und atlantische Fließgewässersysteme von dem Signalkrebs besetzt. Wie aus Abbildung 2-7 ersichtlich wird, dominiert das Vorkommen der Signalkrebse im Süden Deutschlands. An dieser Stelle sind insbesondere die Bundesländer Bayern (nordöstlicher Verbreitungsschwerpunkt), Baden-Württemberg (nördlicher Verbreitungsschwerpunkt), Rheinlandpfalz (östlicher Verbreitungsschwerpunkt), Hessen (südlicher Verbreitungsschwerpunkt) und Nordrhein-Westfalen (südöstlicher Verbreitungsschwerpunkt) zu nennen. Hier besiedelt *Pacifastacus leniusculus* vornehmlich die Mittelgebirgsregionen (von den Unterläufen bis weit in die Oberläufe der Fließgewässersysteme), ähnlich wie der in dieser Arbeit betrachtete Untersuchungsraum „Düte (mit Nebenbächen)“ (siehe Kapitel 4) im Osnabrücker Hügelland.

Bezugnehmend zum Untersuchungsraum „Düte (mit Nebenbächen)“ ist davon auszugehen, dass sich der Signalkrebs von dem Schlochterbach, als Seitenbach des Dütesystems, flussabwärts ausgedehnt hat und eigenständige Populationen aufbauen konnte (siehe Abbildung 4-1). Als Ausgangspunkt können hierbei im Besonderen Teichanlagen, welche zur ehemaligen Haltung und Vermehrung von Signalkrebsen zum Einsatz kamen (Signalkrebszucht in den siebziger Jahren des 20. Jahrhunderts), betrachtet werden (Bertram, mdl. in Blanke 1998).

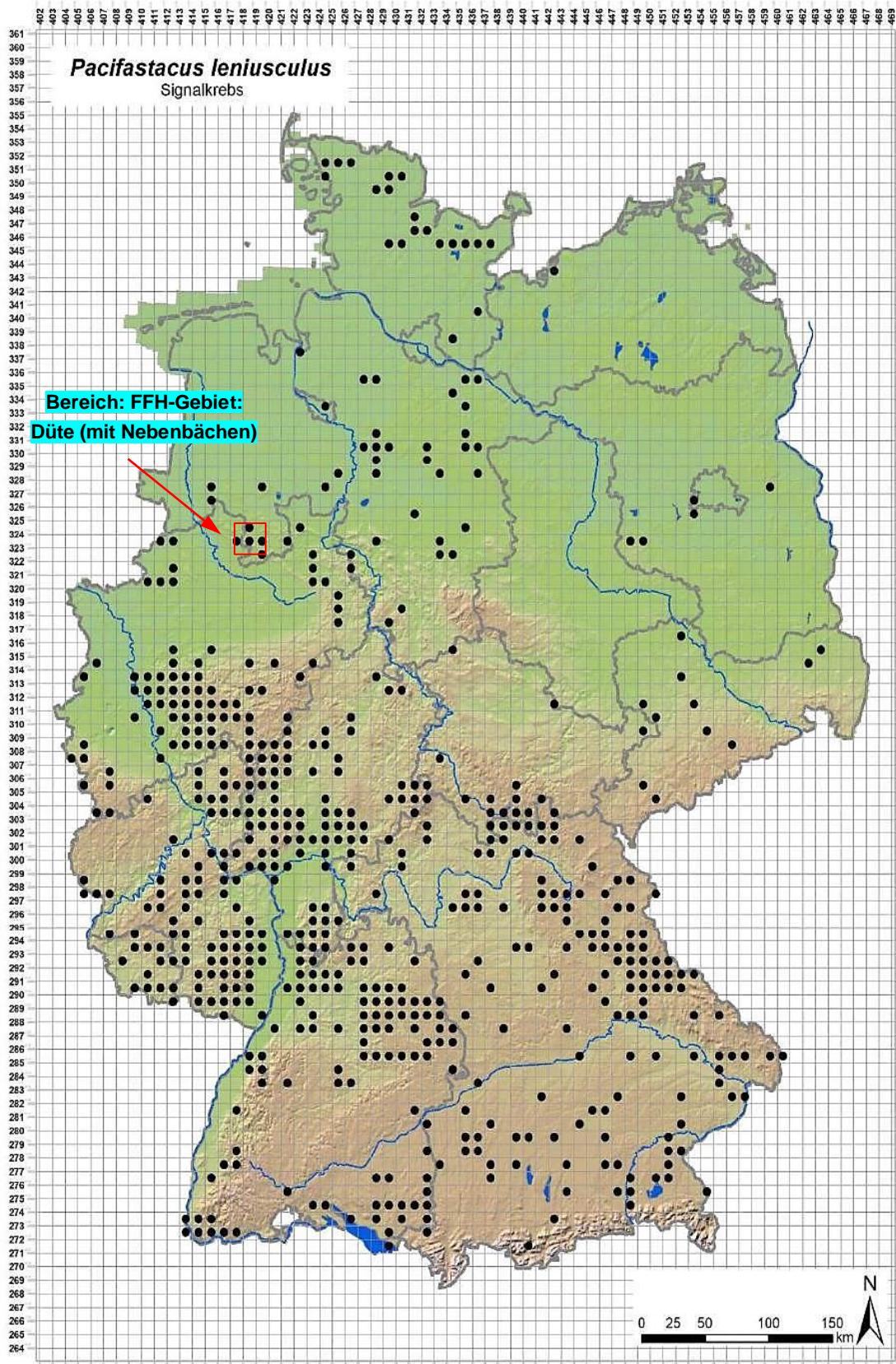


Abbildung 2-7: Verbreitung von *Pacifastacus leniusculus* in Deutschland (verändert nach Waldmann 2019 aus Kouba et al. 2014: 34).

2.3.2.3.1 (Schutz-)Status und Gefährdung

Der Signalkrebs (*Pacifastacus leniusculus*) ist als bereits etablierte und allochthone Tierart hierzulande als nicht gefährdet anzusehen. Dieser gefährdet jedoch, wie bereits in Abschnitt 2.3 dargelegt, nicht nur als Reservoirwirt des Wasserpilzes *Aphanomyces astaci* (Krebspest) die heimischen Arten und Lebensgemeinschaften der Süßwasser. So zeigen bereits zahlreiche Autoren wie Söderbäck (1991), Alderman (1996), Souty-Grosset (2006) und Holdich et al. (2009) den bereits allgemein bekannten negativen Einfluss invasiver Flusskrebsarten, auch im Speziellen den Einfluss des Signalkrebsses, gegenüber heimischer Flusskrebsarten auf (bspw. *Astacus astacus*). Gleichwohl beschreiben Arbeiten wie die Dissertation von Vaeßen (2019) den massiv negativen Einfluss des Signalkrebsses gegenüber benthischen Kleinstlebewesen (Makrozoobenthos/Fischnährtiere) aufgrund signalkrestypischer hoher Populationsdichten. Darüber hinaus werden potentiell unerwünschte Auswirkungen direkter und indirekter Art des Signalkrebsses in Bezug auf die einheimischen (Boden-)Fischarten, wie der in dieser Arbeit betrachteten Mühlkoppe (*Cottus gobio*), diskutiert, siehe auch Bubb et al. (2009) und Peay et al. (2009). Nach einer aktuellen Recherchearbeit gemäß Waldmann (2019) zeigt der Signalkrebs eine rasche Ausbreitungs- und Vermehrungstendenz (verhältnismäßig hohe Populationsdichten) wie keine andere NICS (siehe auch Abschnitt 2.3). Demnach ist es von besonderer Bedeutung die fortlaufende Verbreitung/Invasion des Signalkrebsses weiter einzugrenzen. So ist beispielsweise nach § 45 Abs. 1 Nds. FischG das Aussetzen krankheitsverdächtiger oder befallener Tiere untersagt. Des Weiteren ist gemäß § 12 Abs. 3 und 4 Binnenfischereiordnung der Besatz von Gewässern mit Krebsarten (abgesehen von *Astacus astacus* und *Orconectes limosus*, siehe Anlage zu § 12 Abs. 3 Binnenfischereiordnung) unzulässig, insbesondere in Wohngewässern des Edelkrebsses (*Astacus astacus*). Diese Bestimmungen sollen den Schutz natürlicher Lebensgemeinschaften in Gewässern jeder Art (Teiche inbegriffen) schützen und künftig gewährleisten. Gleichwohl nehmen die in Abschnitt 2.3.1 aufgeführten internationalen Verträge sowie die europäischen und nationalen rechtlichen Regelungen Bezug auf gebietsfremde invasive Arten, welche negativen Auswirkungen auf andere (einheimische) Arten, Biozönosen oder Biotope aufzeigen. In diesem Rahmen ist insbesondere die seit dem 1. Januar 2015 in Kraft getretene „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“ zu nennen (siehe ebenfalls Abschnitt 2.3.1).

2.4 Referenzgewässer und Leitbilder

Referenzgewässer und Leitbilddiskussionen stellen eine wichtige Bewertungsgrundlage für jedes Oberflächengewässer dar, unabhängig davon, ob es sich um Standgewässer (bspw. als See, Teich und Weiher) oder um Fließgewässer (bspw. als Rinnsal, Bach, Fluss oder Strom) handelt (siehe z. B. Anhang II EG-WRRL). So finden diese in vielen Bereichen wie beim Wasserbau, der Renaturierungsökologie oder auch in der naturschutzfachlichen Praxis Gebrauch. Da es beim Umgang mit den Begrifflichkeiten „Referenz“ und „Leitbild“ des Öfteren zu Unstimmigkeiten bzw. zu einer vermeintlich analogen Definition und einhergehenden Bedeutung beider Bezeichnungen kommt, sollen diese im Folgenden näher beschrieben und definiert werden.

2.4.1 Begriffsdefinition und Bedeutung

Um Referenzzustände und Leitbilder definieren zu können, ist zunächst die Betrachtung des Naturzustandes bzw. des natürlichen Zustandes eines Gewässers von essentieller Bedeutung. So handelt es sich beim Naturzustand um einen durchweg anthropogen unbeeinflussten und somit natürlichen Zustand („ursprünglichen“ Zustand) eines Gewässers. Hierbei ist zu vermerken, dass der menschliche Einfluss auf Gewässer bereits über mehrere tausend Jahre zurückreicht, sodass sich die Suche nach einem mitteleuropäischen Fließ- oder Standgewässer im Naturzustand als äußerst schwierig gestalten kann. Demnach können Naturzustände weder als Referenz noch als Leitbild herangezogen werden. Anstelle dessen wird der heutige potentiell natürliche Zustand eines Gewässers (hpnG) betrachtet. Hierbei handelt es sich um einen unbelasteten bzw. naturnahen und die für jeden Gewässertyp spezifischen naturräumlichen (geologischen, geographischen und klimatischen) und ökologischen (hydromorphologischen, physikalisch-chemischen und biologischen) Randbedingungen entsprechenden Gewässerzustand. Folglich würde dies einen „sehr guten ökologischen Zustand“ gemäß EG-WRRL widerspiegeln. Da der Mensch als wesentlicher Bestandteil des Ökosystems anzusehen ist, sind gewisse irreversible Veränderungen (z. B. Auelehmlagerungen) und zum Teil notwendige anthropogene Einflüsse zu tolerieren, solange diese das Gewässerökosystem nicht grundlegend belasten (siehe auch § 1 und § 6 WHG). Der hier beschriebene potentiell natürliche Zustand dient als Referenzzustand und beschreibt das anschließend bewertungsrelevante Leitbild (bspw. leitbildorientiertes Bewertungsverfahren). Diese Referenzzustände können dabei hypothetisch konstruiert oder real als Elemente mitteleuropäischer Landschaften, (aquatischer) Ökosysteme bzw. Biozönosen zu finden sein. So sind nach Zerbe und Wiegleb (2009) in vielen Gebieten nur noch Restbestände solcher intakten Flächen vorhanden, welche als Referenzgewässer bzw. -zönosen angesehen werden können. Das Leitbild hingegen orientiert sich an dem potentiell natürlichen Zustand bzw. an dem Referenzzustand,

wohingegen es den angestrebten Zustand eines Gewässers repräsentiert. Das Leitbild ist hierbei nicht als „Ziel“ anzusehen, sondern beschreibt vielmehr eine wichtige Bezugs- und Bewertungsgrundlage in dem Umgang mit aquatischen Ökosystemen (Zerbe und Wiegand 2009, Patt et al. 2011).

So kann dieses bei einem leitbildorientiertem Bewertungsverfahren (Ist-Soll-Wertabgleich) als das aus rein fachlicher Sicht maximal mögliche Sanierungsziel, ohne sozioökonomische Beschränkungen, betrachtet werden. Unter Einbeziehung sozioökonomischer Bedingungen (bspw. Kosten-Nutzen-Betrachtung) ist von Entwicklungszielen (Rasper 2001) die Rede. Eine Betrachtung der für die Fließgewässer dieser Arbeit (Düte und Obere Hunte) relevanten Leitbildräume gemäß Rasper (2001) findet in Abschnitt 4.3 statt.

Abschließend ist anzumerken, dass die Begrifflichkeiten „Referenz“ und „Leitbild“ häufig als Synonyme verwendet werden, so auch in literarischen Werken. Entsprechend Zerbe und Wiegand (2009: S. 125) ist mit der Einführung der EG-WRRL im Jahr 2000 „das Leitbild mit den „Referenzbedingungen“ bzw. mit dem „sehr guten ökologischen Zustand“ gleichzusetzen [...]“. Dies kann zwar den praktischen Umgang dieser Fachtermini erleichtern, aber auch bei diskontinuierlicher und zum Teil widersprüchlicher Anwendung zu Irritationen und Missverständnissen führen.

3 Material und Methoden

In diesem Kapitel werden die verwendeten Materialien und die damit einhergehende Untersuchungsmethodik erläutert und veranschaulicht. Hierbei soll sowohl auf die für diese Arbeit relevanten Wasserkörper, als auch auf die Vorgehensweise der erhobenen Daten eingegangen werden. Eine genauere Betrachtung dieser Wasserkörper bzw. Untersuchungsräume findet im darauffolgenden Kapitel 4 statt.

3.1 Auswahl der Wasserkörper

Zunächst soll die Auswahl der in dieser Arbeit betrachteten Wasserkörper innerhalb der FFH-Gebiete „Düte (mit Nebenbächen)“ (WK-Nr.: 02093 und DE-Nr.: 3613-332) und „Obere Hunte“ (WK-Nr.: 25001 und DE-Nr.: 3616-301) begründet bzw. auf dessen Hintergründe eingegangen werden. Hierbei wird insbesondere die Zusammenstellung der einzelnen Standorte, mit Sutthausen (re. Arm unterhalb der Sutthausener Mühle) und Hellern als Probenahmestandorte sowie Barkhausen („An den Saurierfährt“) als Referenzstandort, beschrieben. Bei den im weiteren Verlauf thematisierten Fließgewässern handelt es sich bei allen Probe- und Referenzstandorten bzw. -strecken um 100 m-Abschnitte, da dies der beim FFH-Monitoring (Datengrundlage) sowie der Gewässerstrukturgütekartierung (LAWA 1999) angewandten Länge entspricht. Einen Überblick aller relevanten gewässerspezifischen Angaben beider Wasserkörper wie die Wasserkörpernummer (WK-Nr.) und die Identifikationsnummer (GKZ) liefert die Tabelle 5-1 in Kapitel 5.

3.1.1 Die Düte (mit Nebenbächen) und die Obere Hunte

Zu Beginn der Bearbeitung wurden zwei Fließgewässer-Probenahmestandorte oberhalb der Ortslage Georgsmarienhütte-Oesede (Messtellen Nr.: 334-003 und 334-004) ausgewählt, welche jedoch, aufgrund eines ausgesprochenen Verbots hinsichtlich der notwendigen Elektrofischerei seitens des Teutoburger Wald - Wiehengebirge - Natur - und Gewässerschutz - Fliegenfischer - e. V. (TWNGF als Eigentümer/Pächter des Fischereirechts), nicht erprobt werden konnten. Grund hierbei waren die niedrigen Abflüsse der Düte innerhalb der letzten Jahre. Ersatzweise wurden zwei neue Probenahmestandorte deutlich unterhalb der Ortslage Oesede ermittelt und letztendlich für die hier vorliegende Arbeit untersucht. Dabei wurden die Fließgewässerstrecken bzw. Messtellen Nr. 334-006 in Sutthausen (re. Arm unterhalb der Sutthausener Mühle) und 334-007 in Hellern im Bereich des FFH-Gebiets „Düte (mit Nebenbächen)“ herangezogen. Eine Begehung und Inaugenscheinnahme dieser Gewässerabschnitte hat zuvor stattgefunden. Ausschlaggebend bzw. Grundlage hierfür waren zum einen langjährige und praxisbezogene Erfahrungsberichte (Rötter, W., Planungsbüro Rötter, mdl.) und zum anderen die bestehenden

FFH-Steckbriefe bzw. -Monitorings aus den Jahren 2009 und 2019 sowie weitere Daten dieser Messstellen, welche durch das LAVES (Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst) bereitgestellt wurden. Diese Datengrundlage zeigte bereits Indizien eines Rückgangs der in dieser Arbeit betrachteten Mühlkoppe (*Cottus gobio*) und eine augenscheinlich zunehmende Abundanz des Signalkrebses (*Pacifastacus leniusculus*) auf. Bei der Auswahl dieser Probenahmestandorte in Hellern und Sutthausen war neben dem potentiell natürlichen Vorkommen von *Cottus gobio* und dem massiven Auftreten von *Pacifastacus leniusculus* (Koexistenz beider Arten), die Gewässerstrukturgüte bzw. im Speziellen die vorherrschende Sohlen- und Uferbeschaffenheit der Gewässerabschnitte (Habitatbedingungen) äußerst bedeutsam. So wurde ein naturnäherer (Hellern) und ein naturfernerer (Sutthausen) Gewässerabschnitt in dieser Arbeit gegenübergestellt, um gleichermaßen die Bedeutung bzw. die Auswirkungen anthropogener Einflüsse auf die Gewässerstruktur und im Zuge dessen auf die aquatischen Organismen miterfassen und diskutieren zu können. Strukturelle Unterschiede hinsichtlich vorhandener Kleinhabitate (Mikro- und Mesohabitate) wurden dabei als essentiell angesehen (siehe Abschnitt 3.2.4). Zur wissenschaftlichen Erarbeitung ist neben dem Probenahmegewässer bzw. -abschnitten ein potentielles Referenzgewässer erarbeitet worden, um eine grundlegende Bestandssituation von *Cottus gobio* ohne den invasiven Einfluss von *Pacifastacus leniusculus* erfassen und letztlich die erhobenen Daten interpretieren zu können. Auch hier hat eine Anpassung des Referenzgewässers bzw. -abschnittes stattgefunden. So musste die Betrachtung des Reitbaches (Messtellen Nr.: 053-016) als Referenz, aufgrund starker, anthropogen verursachter Veränderungen in Struktur und Begehbarkeit des Gewässers, verworfen werden. Anstelle dessen ist eine Doppelmessstelle (Messtellen Nr.: 068-003-1 und 068-003-2) im Bereich Barkhausen „An den Saurierfährten“ des FFH-Gebiets/NSG „Obere Hunte“ herangezogen worden. Die Wahl ist letzten Endes auf die Obere Hunte gefallen, da diese zum einen dem betrachteten Probenahmegewässer „Düte (mit Nebenbächen)“ hinsichtlich der Gewässertypologie vollkommen gleicht (Fließgewässertyp und Fischregionstyp, siehe Abschnitt 4.1.4) und zum anderen ähnliche klimatische Beeinträchtigungen, bspw. durch die Trockensommer, aufzeigt. Des Weiteren sind Analogien im Hinblick auf das Landschaftsbild und der strukturellen Beschaffenheit (bspw. Sohlen- und Uferstruktur) beider Gewässer vorhanden, wodurch ebenfalls von vergleichbaren und potentiell guten Habitatbedingungen der Untersuchungsobjekte *Cottus gobio* und *Pacifastacus leniusculus* ausgegangen werden kann.

Eine genauere Verortung aller Abschnitte (Probenahme- und Referenzgewässer) hat mithilfe vorheriger Geländebegehungen in Anbetracht der notwendigen Zugänglichkeit und durchgehenden Bewatbarkeit (für die Messungen, E-Befischungen und Bereisungen) der zu untersuchenden Gewässerabschnitte stattgefunden, sodass folgende Strecken-Koordinaten zu nennen sind (Potsdam Datum; **A**: Streckenanfang und **E**: Streckenende):

- Hellern: A: 3431644/5791005; E: 3431595/5790956



Abbildung 3-1: Hellern – Streckenanfang, entgegen FR (A: links) und Streckenende, in FR (E: rechts).

- Sutthausen: A: 3432664/5789651; E: 3432715/5789562

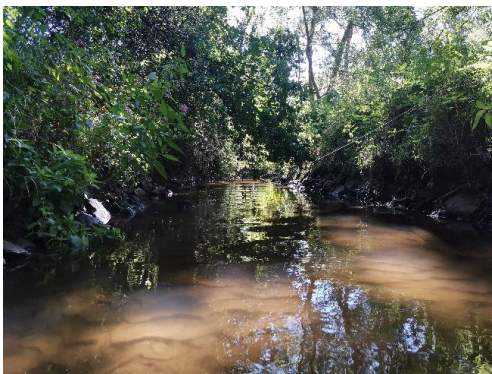


Abbildung 3-2: Sutth. – Streckenanfang, entgegen FR (A: links) und Streckenende, in FR (E: rechts).

- An den Saurierfährten 1-1: A: 3460283/5794307; E: 3460301/5794209

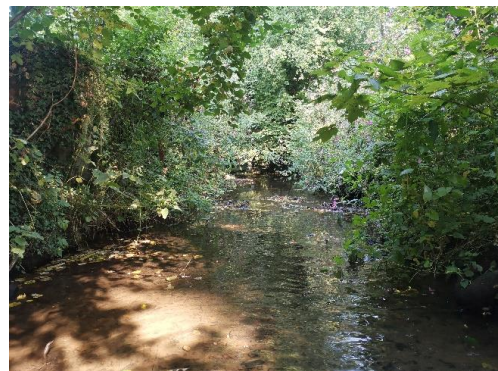


Abbildung 3-3: An den Saurierfährten 1-1 – Streckenanfang, entgegen FR (A: links) und Streckenende, in FR (E: rechts).

- An den Saurierfährten 1-2: **A:** 3460227/5793656; **E:** 3460255/5793588



Abbildung 3-4: An den Saurierfährten 1-2 – Streckenbeginn, entgegen FR (**A:** links) und Streckenende, in FR (**E:** rechts).

Eine grafisch veranschaulichte Verortung dieser Gewässerabschnitte ist der Abbildung 10-24 und Abbildung 10-25 sowie der Abbildung 10-28 und Abbildung 10-29 entnehmbar (siehe Anhang).

3.2 Datenerhebung

In den nachfolgenden Abschnitten werden die in dieser Arbeit durchgeführten Geländebegehungen und die einhergehenden Probenahmen methodisch kurz erläutert. Basierend auf dem derzeitigen Forschungsstand soll auf die jeweiligen Zielsetzungen dieser gewässerkundlichen Untersuchungen eingegangen werden. Die hier entwickelte und folgend beschriebene Methodik wurde mithilfe der Veröffentlichungen nach Peay et al. 2010 und Bubb et al. 2019 ergänzt. Diese wissenschaftlichen Arbeiten beschäftigten sich bereits mit vergleichbaren Fragestellungen und konnten durch die in dieser Arbeit aufgenommenen Methodikansätze repräsentative Ergebnisse liefern. Darüber hinaus hat eine fließgewässerspezifische Einschätzung und Anpassung in Bezug auf den Wasserkörper „Düte mit Wilkenbach“ bzw. auf das FFH-Gebiet „Düte (mit Nebenbächen)“ stattgefunden.

Es ist zu vermerken, dass für diese Untersuchungen Anträge gestellt und Genehmigungen eingeholt werden mussten. So sind für den geplanten Untersuchungszeitraum Ausnahmegenehmigungen zum Einsatz der Elektrofischerei und zum Fang geschützter Arten der zuständigen Fischereibehörde (LAVES, Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst) sowie der Unteren Naturschutzbehörde (UNB) der Stadt Osnabrück erteilt worden.

3.2.1 Zeitlicher Ablauf

Die hier beschriebenen gewässerkundlichen Untersuchungen und Befischungen im Untersuchungsraum der Düte wurden im September 2020 durchgeführt, wobei das Auslegen der Reusen bereits am 31.08.2020 erfolgte (siehe hierzu Tabelle 3-1). Diese Untersuchungen erfolgten, wie in Abschnitt 3.1 näher beschrieben, in den Stadtteilen Hellern und Sutthausen (re. Arm unterhalb Sutthausener Mühle), wobei diese für das Referenzgewässer im Bereich des Ortsteils Bad Essen-Barkhausen stattgefunden haben. Der Referenzstrecke wurde hierbei die Bezeichnung Hunte (An den Saurierfähren 1-1 und 1-2) zugeteilt (siehe bspw. Tabelle 3-1), da sich bei Bad Essen-Barkhausen ein bekannter Steinbruch mit versteinerten Saurierspuren befindet. Der Krebsfang mittels Reusen und die allgemeine Erhebung der Daten wie die parallele Aufnahme physikalisch-chemischer Parameter konnten somit in beiden Stadtteilen an den Düte ab dem 01.09.2020 erfolgen. Aufgrund verstärkter Regenereignisse in der Nacht vom 03.09.2020 auf den 04.09.2020 kam es zu einem einmaligen Einholen der Reusen nach vorheriger Datenerhebung an beiden Probenahmeorten. Diese kurze Unterbrechung galt zum einen der Sicherung des Equipments (insbesondere der Krebsreusen) als auch der Erhaltung der Repräsentativität, da ansonsten keine einheitlichen Bedingungen hinsichtlich des Verhaltens der Organismen sowie des Wasserkörpers als Solcher hätten gewährleistet werden können. Hinsichtlich der Tatsache, dass der Fang über fünf Nächte kontinuierlich erfolgen sollte, wurde der geplante Probenahmezeitraum um jeweils einen Tag nach hinten verlängert. Am 04.09.2020 ist unter Beachtung der Wasserstände und Abflussstärke ein Einlegen der Reusen zunächst in Sutthausen und anschließend in Hellern wieder möglich gewesen. Die Probenahmen und die anschließenden Dokumentationen wurden im Anschluss daran am 06.09.2020 in Hellern aufgrund stabiler Fangergebnisse abgeschlossen. In Sutthausen wurden diese nachfolgend am 07.09.2020 infolge schwankenderer Fangfolge beendet. Parallel zu den Fangkampagnen in Hellern und Sutthausen wurden täglich physikalisch-chemische Parameter wie die Temperatur und der Sauerstoffgehalt des Wassers aufgenommen, welche im kommenden Abschnitt 3.2.3 genauer beschrieben werden.

Tabelle 3-1: Zeitlicher Ablauf der Untersuchungen

	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So	Mo	Mi
	31.08	01.09	02.09	03.09	04.09	05.09	06.09	07.09	16.09
Auslegen der Krebsreusen									
Krebsfang (Hellern)									
Krebsfang (Sutth.)									
Aufnahme physikochem. Parameter (Hellern)									
Aufnahme physikochem. Parameter (Sutth.)									
E-Befischung (Hellern und Sutth.)									
E-Befischung (An den Saurierfähren)									
Mikrohabitataufnahme (Hellern und Sutth.)									
Mikrohabitataufnahme (An den Saurierfähren)									

Während des Untersuchungszeitraums wurden sowohl in Hellern als auch in Sutthausen am 02.09.2020 E-Befischungen durchgeführt. Eine E-Befischung des Referenzgewässers erfolgte anschließend am 16.09.2020. Des Weiteren wurde die Strukturgüte beider Wasserkörper hinsichtlich vorhandener Mikrohabitate dokumentiert. Dies erfolgte in Hellern und Sutthausen jeweils am 02.09.2020 und an der Referenzstrecke in Bad Essen-Barkhausen am 16.09.2020. Die Durchführung und die Erklärung bzw. Beschreibung verwendeter Materialien der hier erwähnten Messkampagnen und Untersuchungen werden in den Abschnitten 3.2.2 bis 3.2.4 stärker thematisiert und veranschaulicht.

3.2.2 Befischung

Zur Ermittlung der Bestandssituation der für diese Arbeit relevanten Untersuchungsobjekte (*Pacifastacus leniusculus* und *Cottus gobio*) wurden Befischungen in dem Untersuchungsraum Düte geplant und realisiert. Die Befischungen wurden, wie bereits in Abschnitt 3.2.1 beschrieben und dargestellt, vom 01.09.2020 bis zum 07.09.2020 durchgeführt. Eine präzisere Erläuterung der Realisierung und Durchführung dieser Fänge soll im Folgenden gegeben werden. Beide Untersuchungsreihen sind auf die Probenahmeorte Hellern und Sutthausen (re. Arm unterhalb Sutthausener Mühle) innerhalb des FFH-Gebiets „Düte (mit Nebenbächen)“ zu beziehen. Das Referenzgewässer repräsentiert hierbei das bereits erwähnte FFH-Gebiet/NSG „Obere Hunte“ („An den Saurierfähren“) im Bereich der Gemeinde Bad Essen-Barkhausen.

3.2.2.1 Krebsfang

Zur Erfassung und Bestandssituation der Signalkrebse (*Pacifastacus leniusculus*) wurde ein Krebs-Monitoring mittels Reusenfang durchgeführt. Hierbei wurde der Krebsfang unter jahreszeitenbedingt weitgehend niederschlagsarmen Bedingungen geplant und realisiert. Der Fang erfolgte über fünf Nächte in Hellern und über sechs Nächte in Sutthausen, um mögliche Migrationen von Krebsen miterfassen zu können. Wie bereits in Abschnitt 3.2.1 erwähnt, konnte der Krebsfang wetterbedingt nicht durchgängig erfolgen, wodurch der Untersuchungsrahmen jeweils um einen Tag verlängert wurde.

Folgende Materialien wurden im Gelände für den Krebsfang verwendet:

- Feldprotokoll (zuvor erstellt),
- Krebsreusen (Modell „Pirat“),
- Köderkörbchen,
- Köder (hier: vorportionierter Lachs),
- Lange robuste Seile,
- Kunststoffpfähle,
- Kunststoffeimer mit Deckel,

- Auffangschale in heller Farbe,
- Schale mit Messskala,
- Wathose und
- Markierungsfarbe.

Bilder der Materialien sind im weiteren Verlauf dieses Abschnittes ebenfalls aufgeführt. Für den Krebsfang sind dunkelbraune Krebsreusen bzw. Krebskörbe des Modells „Pirat“ verwendet worden, siehe Abbildung 3-5 und Abbildung 3-6. Die in dieser Arbeit verwendete Ausführung weist eine Maschenweite von ca. 15 mm auf und hat eine Größe von 61 cm x 31,5 cm, wobei eine Höhe von bis zu 25 cm zu verzeichnen ist (Engel-Netze GmbH & Co. KG 2020). Die Krebsreuse besteht aus hochwertigem, elastischem Kunststoff mit starkem, durchgehendem Scharnier und eingebauten Beschwerungsplatten am Boden. Aufgrund der Gewichte drehen sich die Reusen beim Absenken immer richtig herum und kommen hierdurch auf dem Grund in gewünschter Fangposition zum Liegen. Wie der Abbildung 3-5 zu entnehmen, wurden die Krebsreusen für den Reusenfang mit frischen Fischködern drapiert. Die Köder, in diesem Fall vorportionierte Lachsstücke, wurden in ein Köderkörbchen bestückt und vor dem Verschließen der Reuse (mittels Clip-Verschluss) auf die Mittelzunge des Verschlusses gesteckt. Außerdem ist vor dem Verschließen die Schlaufe einer Befestigungsleine (ein robustes Seil mit geringem Durchmesser) einzuhängen, um die Krebsreusen mithilfe von Kunststoffpfählen am Boden fixieren zu können (Schleich 2014). Um eine Übertragung von Krebspestsporen auszuschließen, wurde darauf geachtet, dass die Köder vor Verwendung vollständig durchgefroren wurden, um mögliche Erreger vollständig abzutöten (Oidtmann et al. 2002). Das Fangprinzip dieser Krebsreuse beruht somit darauf, dass der verwendete Köder als Anlockmittel dient. Im Gewässer vorhandene Flusskrebse orten den Geruch des Köders und werden hierdurch zu der Reuse geleitet. Die nach innen gestülpten Öffnungen (2-kehliges Modell) führen die nach Nahrung suchenden Flusskrebse in den unteren Teil der Reuse und verhindern durch die Erhöhung ein Entkommen (siehe Abbildung 3-6). Folglich werden sich durch diese Technik Eigenschaften der Flusskrebse, wie das beschränkt zielgerichtete Schwimmen, zunutze gemacht (siehe hierzu auch Abschnitt 2.3.2).

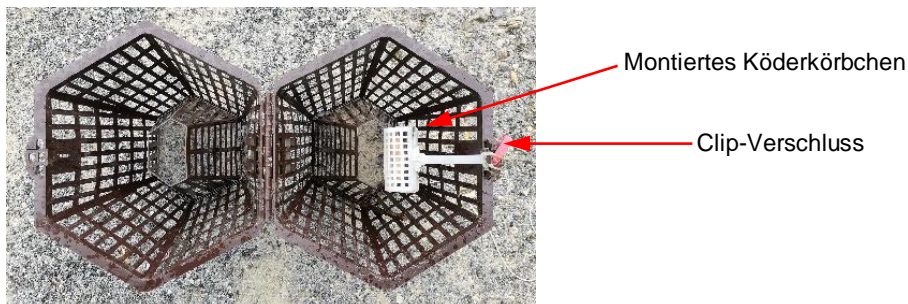


Abbildung 3-5: Krebsreuse aufgeklappt.

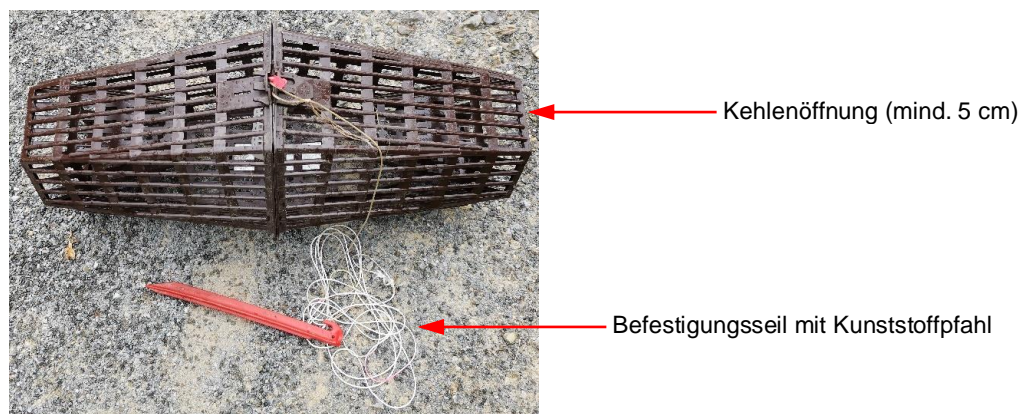


Abbildung 3-6: Krebsreuse geschlossen.

Die vorbereiteten und mit frischem Fisch drapierten Krebsreusen (siehe Abbildung 3-7) wurden an beiden 100 m langen Probenahmestrecken mit einem ungefähren Abstand von 10 m ausgelegt. An dem Probenahmestandort Hellern ist eine beidseitige Auslegung der Krebsreusen aufgrund der Gewässerbreite (im Mittel ca. 6 m) möglich gewesen, wohingegen es am Probenahmestandort Sutthausen aufgrund der deutlich geringeren Gewässerbreite (im Mittel ca. 2,5 m) zu einem einseitigen bzw. mittigen Auslegen der Reusen gekommen ist. Folglich sind insgesamt 20 Krebsreusen in Hellern und 10 Krebsreusen in Sutthausen zu verzeichnen gewesen. Demnach wurde darauf geachtet, dass ungefähr gleich viele Krebsreusen pro Fläche an beiden Probenahmestrecken ausgelegt sind, sodass der Fang flächenspezifisch vergleichbar ist. Die Platzierungen und die genauen Abstände der Reusen wurden hierbei von der gegenwärtigen Gewässerstruktur und -tiefe abhängig gemacht. Geeignete Platzierungen stellten vor allem Flachwasserbereiche, welche zur Nahrungssuche und -aufnahme bevorzugt aufgesucht werden, dar. Gleichwohl wurden die Strömungsverhältnisse aufgrund der Abdrift berücksichtigt. Die Befestigungen und die Platzierungen der Krebsreusen sind den gegenwärtigen Strömungsverhältnissen angepasst und z. T. mit Steinen und Totholz fixiert worden, um schwankende Strömungen und Treibgut aushalten zu können (siehe Abbildung 3-8). Stichprobenartig wurden auch, falls vorhanden, tiefere und strömungsstärkere Bereiche untersucht. Die festgelegten Platzierungen blieben anschließend für den gesamten Untersuchungszeitraum bestehen. Das Einholen und erneute Auslegen der Krebsfallen fand jeweils morgens in Hellern und vormittags in Sutthausen statt, wodurch ein festes Zeitfenster geschaffen wurde (ca. 24 h). Die Zeiten sind entsprechend zu notieren gewesen. Eine Ausnahme stellt die in Abschnitt 3.2.1 beschriebene wetterbedingte Unterbrechung am 04.09.2020 dar, da hier die Krebsreusen aufgrund der Wasserstände zu einem anderen Zeitpunkt ausgelegt werden mussten. Essenziell für den Reusenfang war jedoch, dass die Krebsreusen jeweils über Nacht (Beginn der Abenddämmerung) im Gewässer verblieben, wobei eine tägliche Kontrolle und Neubeköderung durchgeführt wurde. Diese Kontrollen dienen vor

allem der in Abbildung 3-9 dargestellten Protokollierung, waren jedoch auch notwendig, um möglichen Beifang (hier bspw. in Form von Fischen) zu befreien und Kannibalismus unter den Flusskrebsen zu verhindern. Die beschriebenen Reusen waren hierbei nummeriert, um ein chronologisches Einholen und Auslegen dieser zu gewährleisten. Dabei ist zu vermerken, dass das Auslegen der Reusen unmittelbar nach dem Einholen, der Protokollierung und der anschließenden Neubeköderung erfolgte. So wurden die Nummern 1 bis 20 in Hellern ausgelegt, wobei davon die Reusenummern 1 bis 10 stromaufwärts an der linken Uferseite und die Reusenummern 11 bis 20 stromaufwärts an der rechten Uferseite ausgelegt wurden. Eine beidseitige Orientierung der Krebsreusen hat stattgefunden. In Sutthausen wurden demnach 10 Reusen mit der Nummerierung 21 bis 30 ausgelegt. Hier kam es, wie bereits beschrieben, aufgrund der deutlich geringeren Gewässerbreite zu einer wechselseitigen Auslegung der Krebsfallen (mittig oder Prallhang). Der tägliche Fang wurde entsprechend gezählt, Spezies und Geschlecht (gemäß Vorhandensein von einem Begattungsriffel) bestimmt und die Körperlänge, also die Länge zwischen dem *Rostrum* und dem Ende des *Abdomen* (Nasenspitze des Flusskrebses bis zum Schwanzende) ermittelt. Bemerkungen in Form von möglichen methodischen Veränderungen, Verlusten von Reusen, Abdrift etc. sind ebenfalls protokolliert worden. Des Weiteren wurde der Fang entsprechend der Grenzlängen in Altersklassen gemäß LAVES (Stand: 24.01.2017) unterteilt, eine Messung der Tiere erfolgte mithilfe einer Schale mit Messskala. Infolge der bereits erwähnten Maschenweite und der geringen Größe war es nicht möglich Jährige bis Einjährige (Sömmerige) Flusskrebse nachzuweisen. Hierbei wäre ein Fang mit Kleinfischreusen (zzgl. Futterfach und Reißverschluss) notwendig gewesen (siehe Kapitel 5). Beifang in Form von Fischen (bspw. Gründling (*Gobio gobio*)) oder anderen Spezies der Flusskrebse wie der Kamberkreb (*Orconectes limosus*) wurden entsprechend notiert. Nicht invasive und einheimische Arten wurden dem Fließgewässer unverzüglich wieder zurückgeführt, wohingegen der Signalkrebs als Untersuchungsobjekt dieses Monitorings und andere invasive Arten nicht wieder zurückgesetzt wurden, beispielhaft dargestellt in Abbildung 3-10. Es folgte eine Aufbewahrung der Krebstiere im Labor (siehe Anhang, Abbildung 10-1) und letztlich eine ordnungsgemäße Tötung und Verwertung dieser invasiven Tiere. Nach Beendigung der Reusenfänge an den Probenahmestandorten Hellern und Sutthausen wurden die Krebsreusen abgewaschen, desinfiziert und getrocknet, um eine Verbreitung möglicher Krankheitserreger wie der in Abschnitt 2.3.2 erwähnten Krebspest zu verhindern. Eine Reusenbeprobung an der Referenzstrecke (Barkhausen – An den Saurierfähren 1-1 und 1-2) erfolgte nicht, da diese als „signalkrebsfrei“ anzusehen ist (gemäß gemachten Erfahrungen aus der Praxis und vorherigen Befischungen).



Ineinander gesteckte Krebsreusen

Abbildung 3-7: Vorbereitung der Krebsreusen.



Fixierung von Krebsreusen durch Steine und Totholz

Abbildung 3-8: Positionierung der Krebsreusen.



Kunststoffeimer

Helle Auffangschale für die Krebstiere

Schale mit Messskala

Abbildung 3-9: Protokollierung des Reusenfangs.



Abbildung 3-10: Fangausbeute (li. Hellern u. re. Sutth.), beispielhaft.

3.2.2.2 Fischfang

Zur Erfassung und Bestandssituation der Mühlkoppen (*Cottus gobio*) im Untersuchungsraum Düte wurden E-Befischungen (Elektrofischerei) durchgeführt. Diese Befischungen haben während (Hellern und Sutthausen) und kurz nach (Referenzstrecke) dem Krebs-Monitoring stattgefunden, um eine Neubesetzung ökologischer Nischen an den Probenahmestandorten ausschließen zu können. Hierbei wurde der Fischfang unter regenfreien Niedrigwasser-Bedingungen realisiert. Wie bereits in Abschnitt 3.2.1 beschrieben, erfolgte der Fang am 02.09.2020 an den Probenahmestandorten Hellern und Sutthausen und am 16.09.2020 an der geplanten Referenzstrecke.

Folgende Materialien wurden im Gelände für den Fischfang verwendet:

- Erfassungsbogen Elektrobefischung (LAVES),
- E-Gerät (EFGI 650),
- Anodenstange T2,
- Anodenkabel,
- Totmantaster (Handtaster),
- Handgeführte Anoden: Ringanode,
- Hilfskescher mit Messskala,
- Kathode mit Kupferband,
- Lithium-Ionen-Akku,
- Auffangbecken (schwimmend),
- Kunststoffeimer,
- Wathose und
- Gummihandschuhe.

Bilder der Materialien sind im weiteren Verlauf dieses Abschnittes ebenfalls aufgeführt.

Die Elektrofischerei (E-Befischung) ist eine schonende und zuverlässige Methode zum Fang von Fischen. Sie verfolgt meist wissenschaftliche Ziele wie die Bestandserhebung, Bestandsregulierung und die Analyse von Fischartvorkommen, beispielhaft an dieser Arbeit zu sehen. Für die E-Befischung wurde das Elektrofischereigerät (EFGI) 650 verwendet, siehe Abbildung 3-11. Die Elektrofischereigeräte gibt es in mobilen und stationären Ausführungen, wobei ein Tragen des Gerätes auf dem Rücken bei der mobilen Variante, wie in Abbildung 3-13 zu sehen, möglich ist. Somit ist eine Wat-Befischung an beiden Probenahmestandorten und an der Referenzstrecke durchgeführt worden. Als Stromquelle kamen Lithium-Ionen-Akkus zum Einsatz. Diese bieten im Allgemeinen den Vorteil, dass sie kompakt, geräuschlos und wartungsarm sind. Aufgrund der vergleichsweise geringen Untersuchungsfläche ist die Leistung und Energiekapazität ausreichend gewesen, sodass eine alternative Verwendung von Verbrennungsmotoren als Stromquelle nicht

notwendig war (Peter und Erb 1996, Grassl 2014). Des Weiteren wurde ein elektrifizierter Fangkescher (Maschenweite: 6 mm) mit isoliertem Kescherstiel und Totmannschalter als Anode verwendet. Die verwendeten Gummihandschuhe und Wathosen dienten hierbei ebenfalls der Isolierung. Als Kathode wurde ein ca. 2 m langes Kupferseil mit ca. 16 mm² im Querschnitt verwendet. Außerdem wurde ein Hilfskescher (Maschenweite: 1 mm) mit Messskala eingesetzt, welcher dazu diente die Fische herauszufischen und anschließend für die Protokollierung zu messen und bei Bedarf genauer zu bestimmen. Das in diesem Abschnitt beschriebene Equipment ist der nachfolgenden Abbildung 3-11 zu entnehmen. Alle gerätespezifischen Angaben sind den im Anhang beigelegten Teilstreckenprotokollen (bereitgestellt durch LAVES, Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst) zu entnehmen, siehe Abbildung 10-2 bis Abbildung 10-17 (siehe Anhang).

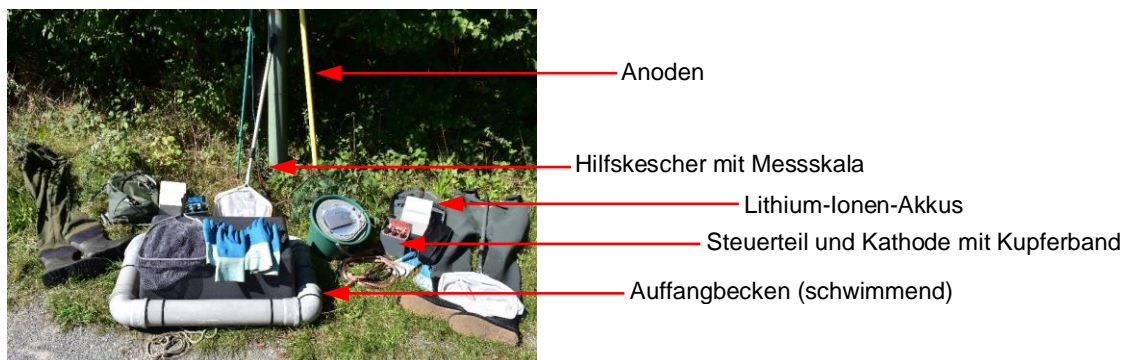


Abbildung 3-11: Equipment der Elektrofischerei.

Das hier beschriebene System besteht somit aus einer Stromquelle (hier: Akku) mit „verlängertem“ Plus- und Minuspol (Anode und Kathode). Das bereits erwähnte und sich dauerhaft im Wasser befindende Kupferseil stellt den Minuspol dar, während der metallene und mit Totmannschaltung ausgestattete Kescher den Pluspol darstellt. Bei der Bedienung ist der Stromkreis innerhalb des Systems geschlossen. Inmitten des elektrischen Stromfeldes der Kathode kommt es zu einer Nervenerregung der Fische, weswegen die Fische versuchen zur Anode zu gelangen, da hier die Nervenerregung deutlich geringer ist. Aus diesem Grund ist auch häufig von den Begriffen Scheuchkatode (Scheuelektrode) und Fanganode (Fangelektrode) die Rede. Demnach werden sich die Wirkprinzipien elektrischer Felder auf Fließgewässerorganismen zunutze gemacht. Hierbei spielen insbesondere die Dichte und die Größe des jeweiligen elektrischen Stromfeldes eine entscheidende Rolle. Fische, die sich in der äußeren Zone eines Gleichstromfeldes befinden, reagieren zunächst mit einem Fluchtversuch. Bei einem immer dichter werdenden Stromfeld kommt es anschließend zu einer (Elektro-)Taxis, einer zielgerichteten Orientierungsreaktion durch einen externen Stimulus. Die anodische Wirkung des Fisches bewirkt, dass dieser immer von der Kathode zur Anode (Fangkescher) schwimmt. Dieses einsetzende Verhalten ist im großen Maße für den Fangerfolg des Elektrofischers verantwortlich.

Sobald der Fisch in das dichteste Stromfeld der Anode gelangt, fällt er in eine Elektroanästhesie (Bewusstseinsverlust), siehe beispielhaft Abbildung 3-12 (Grassl 2014).

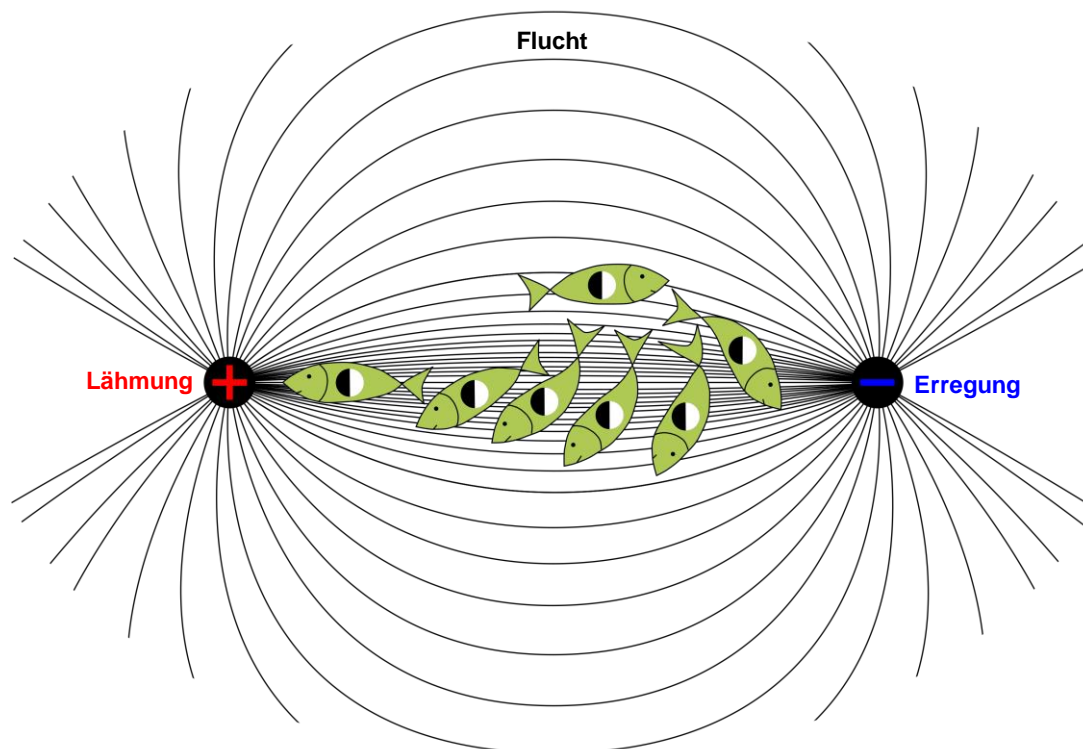


Abbildung 3-12: Einwirkungen des elektrischen Stromes auf die Fische (verändert und erstellt nach Grassl 2014: 2).

In diesem Zusammenhang ist zu beachten, dass sich die Reaktionen auf elektrischen Strom deutlich unterscheiden. So können zum einen unterschiedliche Fischarten (bspw. Aal *versus* Forelle) als auch unterschiedlich große Fische (Gestaltsspannung) verschieden auf den elektrischen Strom reagieren. Des Weiteren gilt zu beachten, dass das Elektrofischen zwar als eine äußerst schonende Methode der Fischerei gilt, es jedoch auch vor allem durch unsachgemäße Anwendung zu Schäden und Verlusten kommen kann. So kann dies beispielsweise zu Wirbelsäulenschäden oder sogar primärer und sekundärer Mortalität (Sterblichkeit) der Fische führen. Die zum Teil zu beobachtenden Verfärbungen der Fische aufgrund eintretender Pigmentveränderungen infolge von Lähmungsercheinungen der Haut sind jedoch unschädlich und in kurzer Zeit wieder verschwunden (Grassl 2014). Fachkundliche Einschätzungen und potentielle Anpassungen des Elektrofischers (bspw. die Auswahl der Anode) sind demnach von wesentlicher Bedeutung.

Die in diesem Rahmen durchgeführten E-Befischungen wurden an den 100 m langen Probenahmestrecken in Hellern und Sutthausen mittels der DeLury-Methode durchgeführt (jeweils im naturnäheren und naturferneren Gewässerabschnitt). Nach Rücksprache mit LAVES, Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst wurden die jeweiligen

Untersuchungsstrecken dreimal (drei Durchgänge) mit derselben Intensität und Anwendung befischt. Diese Durchführung fand in der beschriebenen Form einmal während des Untersuchungszeitraumes statt. Hierbei erfolgt die Berechnung des Fischbestandes, wie in Kapitel 5 näher aufgezeigt, auf Grundlage der von Fang zu Fang abnehmbaren Zahl der Fische. Die E-Befischungen der 100 m langen Referenzstrecke hingegen sind nach der FFH-Methodik durchgeführt worden. Dies bedeutet, dass die Untersuchungsstrecke in einem Durchgang befischt und zusätzlich Querderproben genommen wurden (keine Wiederholungsbefischung). Die allgemeine Durchführung, Materialanwendungen und die Protokollierung der jeweiligen Untersuchungen sind jedoch sowohl an den Probenahmestandorten Hellern und Sutthausen als auch an der Referenzstrecke (Barkhausen – An den Saurierfähren 1-1 und 1-2) analog gewesen. Die Probenahmestrecke in Sutthausen sowie die Referenzstrecke konnten aufgrund der Gewässerbreite (im Mittel ca. 2,5 m und 2,8 m/3 m) wadend stromaufwärts von einem Elektrofischer (Rötter, W., Planungsbüro Rötter) befischt werden. Die Probenahmestrecke in Hellern hingegen musste aufgrund der deutlich größeren Gewässerbreite (im Mittel ca. 6 m) von zwei Elektrofischern (zus. Gemüth, M., Planungsbüro Rötter) befischt werden. Dies richtet sich allseitig nach der Leistung des verwendeten Gerätes und nach der Breite des Gewässers. Demnach empfiehlt es sich bei Bächen über 5 m zwei Anodenkescher gleichzeitig bei der Watfischerei zu verwenden. In einem solchen Fall wie an der Probenahmestrecke in Hellern fischen die Elektrofischer nebeneinander hergehend. Die Befischung erfolgte hierbei an allen Untersuchungsstrecken bach- bzw. stromaufwärts (vom Streckenanfang zum Streckenende). Wie bereits beschrieben und in Abbildung 3-13 veranschaulicht, stellt ein mitgeführter und elektrifizierter Fangkescher die Anode dar. Das als Kathode fungierende Kupferseil ist stetig von dem Elektrofischer während der Fangaktion hinter sich hergezogen worden. Zum Fangkescher (Anode) schwimmende Fische wurden von dem Elektrofischer herausgefischt, Spezies bestimmt und die Körperlänge [cm below], also die Länge von der Kopfspitze bis zum Ende der ausgebreiteten Schwanzflosse, ermittelt.

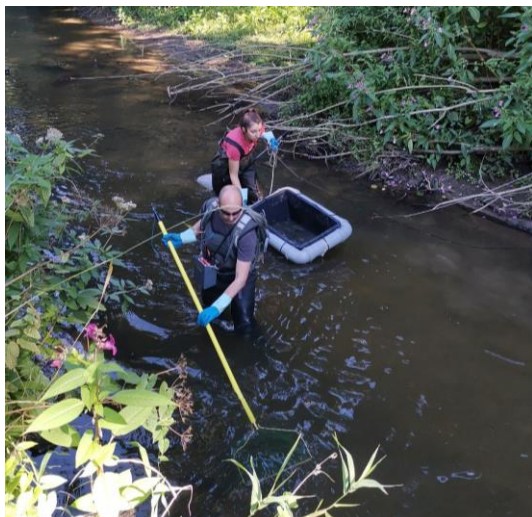


Abbildung 3-13: Elektrofischerei in Hellern.

Dabei wurde der in Abbildung 3-11 dargestellte Hilfskescher mit Messskala zur Hilfe genommen. Parallele Protokollierungen mittels des „Erfassungsbogens Elektrobefischung“ (bereitgestellt durch LAVES) haben stattgefunden. Abschließend wurden die erhobenen Daten in das Fischmodul des LAVES, Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst eingespeist und als Teilstreckenprotokoll der jeweiligen Gewässerstrecke zur Verfügung gestellt, siehe hierzu im Anhang, Abbildung 10-2 bis Abbildung 10-17. Zu Beginn der E-Befischung ist eine Einregelung der Ausgangsspannung notwendig (Beginn mit der geringsten Ausgangsspannung) gewesen, um das E-Gerät und insbesondere die Fische schonen zu können. Hierbei kam es grundsätzlich zur Verwendung von konstantem Gleichstrom (G), welcher auch in gepulster Form (Impulsstrom (I)) eingesetzt werden kann. Diese Stromarten (G/I) kamen sowohl an den beiden Probenahmestandorten Hellern und Sutthausen als auch an der Referenzstrecke (Barkhausen – An den Saurierfähren 1-1 und 1-2) zum Einsatz. Der Impulsstrom ist lediglich bei Bedarf unter fachlicher Einschätzung mit 80 Impulsen/Sekunde bei 4 ms angewendet worden. Grundlegend ist jedoch Gleichstrom aufgrund der Verträglichkeit und Taxis dem Impulsstrom vorzuziehen. Neben der bewusst gewählten Stromart, galt es somit die Stromstärke [A] und die Stromspannung [V] einzuregeln. An der Referenzstrecke ist letztlich mit einer Stromstärke von 10 A und einer Stromspannung von 135 V gearbeitet worden. Die Probenahmestrecken in Hellern und Sutthausen hingegen sind mit 12 A und 135 V befishet worden. Anwendungs- und Durchführungseinstellungen des Fangs hinsichtlich der Geländegegebenheiten haben stattgefunden. Des Weiteren gilt zu beachten, dass der Fangerfolg [%] des Elektrofischers maßgeblich von einigen Faktoren beeinflusst und limitiert werden kann. So können die Gewässertiefe und -struktur, Leitfähigkeit, Transparenz des Wassers, das Substrat und die Fließgeschwindigkeit Grenzen der Elektrofischerei darstellen. Gleichwohl sind biotische Faktoren wie die Größen- und Artenselektivität

wichtige Faktoren der Effizienz. Der Fangerfolg (mit Zielfischart: *Cottus gobio*) der beprobten Referenzstrecke wurde dahingehend auf ca. 35 % geschätzt. Für die Probenahmestandorte Hellern und Sutthausen hingegen auf ca. 75 %. Weitere Angaben der Fischgewässer sind den Abschnitten 3.1, 3.2.3 und 3.2.4 zu entnehmen. Bereits gefangene Fische wurden anschließend in ein mit Wasser gefülltes Auffangbecken (schwimmend) deponiert (siehe Abbildung 3-13). Die aufgescheuchten Fische konnten oftmals nachfolgend stromaufwärts an Hindernissen, wie beispielsweise einer Sohlschwelle, von dem jeweiligen Elektrofischer gefangen werden. Nach Beendigung der E-Befischung wurden die Fische an einer entfernteren Stelle stromabwärts wieder ausgesetzt. Zwischen den einzelnen Befischungen der Probenahmestrecken (DeLury-Methode in Hellern und Sutthausen) lagen ungefähr 30 bis 40 Minuten, wodurch sich zuvor im Stromfeld befindene Fische zwischenzeitlich erholen konnten. Beifang in Form von Flusskrebsen wurde ebenfalls schriftlich festgehalten, jedoch nicht zur Abundanz der Signalkrebse hinzugezählt (Krebsfang), um potentielle Messabweichungen ausschließen zu können (siehe hierzu Kapitel 5). Invasive Arten wie der Gemeine Sonnenbarsch (*Lepomis gibbosus*) oder der Asiatische Schlammpeitzger (*Misgurnus anguillicaudatus*) sind auch während dieser Fangkampagnen nicht wieder dem Fließgewässer zurückgeführt worden. Beispielhafte Bilder sind dem Anhang (siehe Abbildung 10-18) zu entnehmen.

Im Zuge dieser Befischungen wurden gleichermaßen für alle Gewässerabschnitte der Zustand der *Cottus gobio*-Populationen nach BfN (2010) (Bewertungsschemata für die FFH-Arten, siehe Abbildung 10-19 im Anhang) ermittelt. Außerdem wurden Datensätze ehemaliger Befischungen („Artenlisten“) sowie FFH-Monitoring-Daten und -Steckbriefe vom LAVES, Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst zur Verfügung gestellt. Hierbei sind im Besonderen die Befischungsstationen im Bereich der zu betrachteten Probenahmestandorte und der Referenzstrecke herangezogen worden, wobei die gewonnenen Messwerte mit weitgehend vergleichbarer Methodik erhoben wurden (Methodenstandards des WRRL- bzw. FFH-Monitoring). Diese sollen im Kapitel 5, ergänzend zu den in dieser Arbeit durchgeführten Befischungen, für eine Darstellung des zeitlichen Verlaufs der Bestandssituation von *Cottus gobio* herangezogen werden.

Es ist abschließend zu vermerken, dass zur allgemeinen Ausübung der Elektrofischerei ein Leistungsnachweis der Elektrofischer in Form des Elektrofischereischeins erbracht werden muss und das eine Einhaltung der VDE-Vorschriften notwendig ist (Peter und Erb 1996, Grassl 2014). Rechtliche Grundlagen über die Anwendung der Elektrofischerei sind auf der folgenden Website des LAVES unter <<https://www.laves.niedersachsen.de/startseite/tiere/binnenfischerei/fischerei/elektrofischerei-73904.html>> abrufbar und können zur Informationsbeschaffung und Orientierung zusätzlich herangezogen werden.

3.2.3 Physikalisch-chemische Parameter

Parallel zu den in Abschnitt 3.2.2.1 und 3.2.2.2 beschriebenen Fangkampagnen wurden grundlegende gewässerphysikalische bzw. -chemische Parameter bestimmt. Diese Messungen wurden sowohl an den Probenahmestellen in Hellern und Sutthausen vom 01.09.2020 bis zum 06.09.2020 bzw. 07.09.2020 als auch an der Referenzstrecke am 16.09.2020 durchgeführt. Die Bestimmungen dienen der Kontrolle der Qualität, der Feststellung eventuell vorhandener Verunreinigungen und zur Charakterisierung des Fließgewässers als Lebensraum bestehender Biozönosen.

Folgende Materialien wurden im Gelände für die Messkampagnen verwendet:

- Feldprotokoll (zuvor erstellt),
- HQ40D Field Kit (HACH LANGE), bestehend aus:
 - HQd Field Case,
 - HQd Portable Meter, Edition 6 (10/2017),
 - pH-Elektrode; PHC101,
 - Leitfähigkeitselektrode; CDC401,
 - Sauerstoffelektrode; LDO101,
- Aqua Bidest (Medicalcorner24),
- Technische Puffer (WTW),
 - pH 7,00
 - pH 10,00
- Standard zur Leitfähigkeitsmessung (PanReac AppliChem),
 - 1413 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (25 °C)
- Becherglas (250 ml),
- Weithals-Spritzflaschen (500 ml),
- Alkoholthermometer
- Trockentücher und
- Kunststoffeimer.

Bilder der Materialien sind im weiteren Verlauf dieses Abschnittes ebenfalls aufgeführt oder dem Anhang hinterlegt.

Für die physikalisch-chemischen Messkampagnen wurde durchgehend das tragbare HQ40D-Messgerät von HACH LANGE verwendet, ein portables 2-Kanal Multimeter. Die Bestimmungen von den in dieser Arbeit relevanten Parametern wie pH, Leitfähigkeit und Sauerstoff (LDO) beruhen hierbei auf elektrochemische Verfahren, wobei das digitale Meter/Elektroden System eine einfache Handhabung und Zuverlässigkeit vereint. Die universell austauschbaren INTELLICAL Elektroden (siehe obige Auflistung) werden von dem HQ40D-Messgerät automatisch erkannt. Eine Speicherung relevanter Daten ist

dabei möglich. Die Elektroden gibt es, je nach Anwendungsbereich, in unterschiedlichen Ausführungen und Kabellängen (Hach Lange GmbH 2017). Für diese Arbeit wurden Ausführungen mit einer Kabellänge von jeweils 1 m verwendet, siehe Abbildung 3-14. Alle folgenden Angaben in Bezug auf das HQ40D-Messgerät und dessen kompatiblen Elektroden sind Hach Lange GmbH (2017) zu entnehmen.

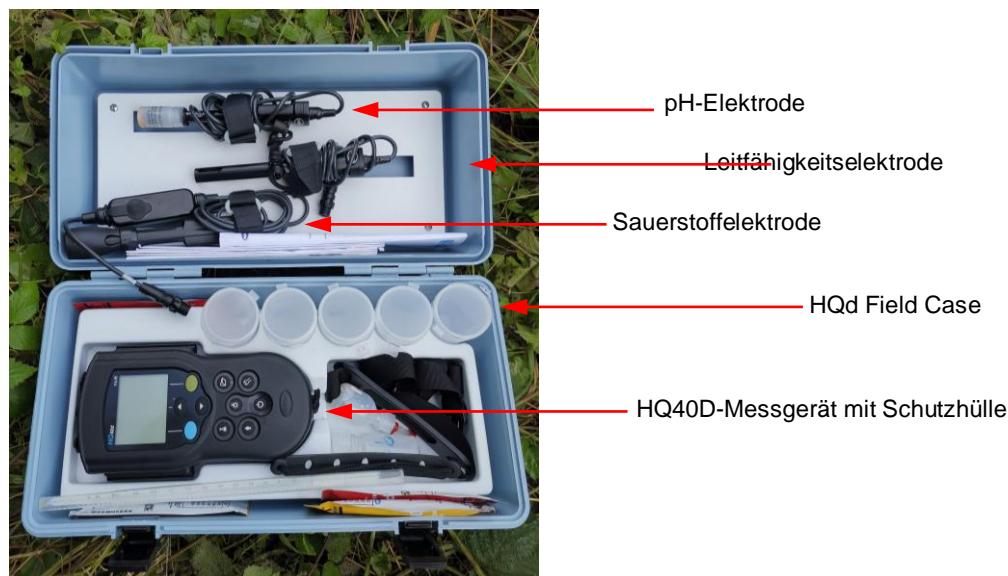


Abbildung 3-14: HQ40D Field Kit (HACH LANGE)

Bei den in dieser Arbeit relevanten chemischen und physikalischen Parametern handelt es sich um die Temperatur (Gewässer/Luft) [C°], um die Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$], den pH-Wert und um den Sauerstoffgehalt [mg/l]/[%] des zu betrachteten Fließgewässers. Des Weiteren wurden die Spannung [mV] und der Umgebungsdruck [hPa] des Gewässers aufgenommen. Es handelt sich hierbei um eine „Field Water Quality Application“ Messung, welche mit dem HQ40D-Messgerät durchgeführt wurde. Die Wassertemperatur wurde mittels des Messgerätes parallel zu den übrigen Gewässergüteparametern mitbestimmt. Aufgrund der Tatsache, dass nahezu alle chemischen, physikalischen und biologischen Prozesse innerhalb eines Gewässers in Abhängigkeit zur Temperatur stehen, ist die Bestimmung für eine eindeutige Interpretation aller anderen Parametern unerlässlich. Innerhalb unserer Wässer sind Temperaturbereiche zwischen 0 °C und 25 °C besonders relevant, wobei allgemein ein Anstieg der Wassertemperatur zum Beispiel eine Zunahme der Wasserorganismen-Aktivität oder der chemischen Reaktionen bewirken kann. Demnach gilt es, diesen essenziellen Umweltfaktor arten- und umweltspezifisch zu charakterisieren. Der Parameter Leitfähigkeit hingegen ist mithilfe des HQ40D-Messgerätes in einem Bereich zwischen 0,1 $\mu\text{S}/\text{cm}$ und 200 mS/cm messbar. Die elektrische Leitfähigkeit (= Kehrwert des elektrischen Widerstandes) gibt hierbei den Gehalt gelöster Ionen (Salze) wie Chloride, Sulfate oder Carbonate des Wassers bei 25 °C an. Demnach ist die

Leitfähigkeit eines Gewässers umso höher, desto mehr Teilchen darin gelöst sind. So können natürliche oder auch anthropogene Hintergründe (bspw. geogene Herkünfte oder industrielle Einleitungen) Salzbelastungen für das Gewässer darstellen. Die elektrische Leitfähigkeit ist somit ein möglicher Indikator für die Reinheit eines Gewässers, da dieser Parameter einen Hinweis auf die absolute Anzahl der im Wasser gelösten Teilchen liefert. Jedoch gilt zu beachten, dass gelöste nichtleitende Stoffe wie Pestizide, Fungizide oder auch die immer problematischer werdenden Hormone in Fließgewässern nicht erfasst werden können. Der beschriebene Leitwert liegt hierbei bei natürlichen Wässern meist zwischen 50 und 800 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Landesagentur für Umwelt und Klimaschutz 2020). Die pH-Messung (0 - 14 pH) erfolgte zur Kennzeichnung des neutralen, sauren oder basischen Verhaltens des Gewässers. Dieses Verhalten hängt von der Konzentration der freien Wasserstoffionen (Hydronium-Ionen-Konzentration) im Wasser ab. Die Skala möglicher pH-Werte reicht hierbei von pH 0 (extrem sauer) bis pH 14 (extrem basisch). In reinem Wasser ist der pH-Wert = 7. Idealerweise sollte der pH-Wert sauberer Gewässer in der Nähe von pH 7 (Neutralpunkt) liegen, wobei geringe Abweichungen und umweltabhängige Schwankungen üblich sind. Diese Abweichungen können durch zahlreiche Einflüsse wie Kohlensäure (bspw. Kohlendioxid aus der Luft), Huminstoffe, Salze oder Wasserzutritte aus dem Erdboden entstehen. Gleichwohl spielt hinsichtlich der pH-Wert Verschiebung der zuvor beschriebene Umweltfaktor Wassertemperatur sowie die mikrobiologischen und pflanzlichen Prozesse innerhalb des Systems eine wichtige Rolle. Der pH-Wert liegt hierbei bei natürlichen Wässern meist zwischen 6,5 und 8,5. Darüber hinaus wird der gelöste Sauerstoff im Gewässer als zusätzlicher Parameter mithilfe des HQ40D-Messgerätes in einem Bereich zwischen 0 und 20 mg/L gemessen. Hierbei wurden sowohl der Sauerstoff [mg/L] als auch die Sauerstoffsättigung [%] bestimmt. Die Sauerstoffsättigung gibt dabei den prozentualen Anteil der in Abhängigkeit der Wassertemperatur und -druck maximal löslichen Menge Sauerstoffs (= 100 %) an. Der ermittelte Sauerstoffgehalt kann somit als das Ergebnis sauerstoffzehrender (bspw. Stoffwechselprozesse) und sauerstoffliefernder (bspw. Photosynthese) Prozesse innerhalb des Fließgewässers angesehen und interpretiert werden. Gewässerinterne und -externe Prozesse können die Sauerstoffkonzentration hierbei stark beeinflussen. Deshalb kann es zu mehr oder weniger starken Abweichungen des Gleichgewichtszustandes (druck- und temperaturabhängige Sättigung) innerhalb eines Gewässers kommen. Abschließend ist zu vermerken, dass die hier aufgezeigten Umweltparameter als limitierende Faktoren der im aquatischen System existierenden Organismengruppen und -gemeinschaften aufgefasst werden können (Stadtentwässerung und Umweltanalytik Nürnberg 2020). Demnach ist eine spezifische Betrachtung und Darlegung aller ökologischen Zusammenhänge notwendig, siehe hierfür Kapitel 6.

Die in diesem Abschnitt beschriebenen Messungen wurden stets taggleich vor den jeweiligen Fangkampagnen (Krebs- und Fischfang) durchgeführt. Hierbei ist darauf geachtet worden, einen weitgehend einheitlichen Zeitablauf innerhalb des Untersuchungszeitraumes einzuhalten. So sind die physikalisch-chemischen Messungen beginnend in Hellern morgens zwischen 08:00 Uhr und 09:00 Uhr und nachfolgend zwischen 11:00 Uhr und 12:00 Uhr in Sutthausen aufgenommen worden. Eine Ausnahme stellt hierbei die in Abschnitt 3.2.1 beschriebene wetterbedingte zeitliche Unterbrechung dar. Eine gewässerphysikalische und -chemische Aufnahme der Referenzstrecke (Barkhausen – An den Saurierfähren 1-1 und 1-2) am 16.09.2020 hat ebenfalls vor der E-Befischung stattgefunden. Die jeweiligen Zeiten der Messungen an den Probenahmestrecken und der Referenzstrecke wurden notiert und sind im Detail dem Kapitel 5 zu entnehmen. Aufgrund der erschwerten Zugänglichkeit der Gewässer wurde mithilfe eines Kunststoffeimers Wasser geschöpft und zeitnah alle physikalisch-chemischen Parameter aufgenommen (siehe Abbildung 3-15). Im Zuge dessen war darauf zu achten, dass der verwendete Kunststoffeimer stets sauber war und vor der Schöpfung mehrmals durchgespült wurde, um so mögliche Störungen zu vermeiden.

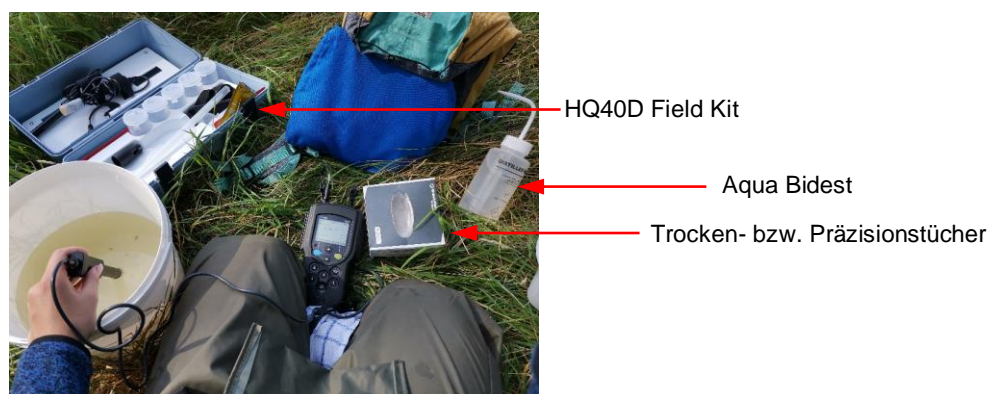


Abbildung 3-15: Beispielhafte Probenahme in Sutth.

Vor den jeweiligen Messungen wurde das HQ40D-Messgerät und dessen kompatiblen Elektroden nach Vorgaben von Hach Lange GmbH (2017) kalibriert. Eine ordnungsgemäße Reinigung der Elektroden mittels Aqua dest. vor und nach einer Messung hat ebenfalls stattgefunden. Abschließend wurden die Elektroden jeweils getrocknet, um einer potentiellen Verdünnung und somit eine Verfälschung der Messungen entgegenzuwirken. Wie zuvor beschrieben, wurde die Wassertemperatur parallel zu den übrigen Gewässergüteparametern mitbestimmt. Hierbei hat eine Kontrolle mithilfe eines Alkoholthermometers beginnend stattgefunden. Neben der täglichen Aufnahme der physikalisch-chemischen Parameter, wurde einmalig zu Beginn der Messkampagnen eine Wasserprobe der Probenahmestrecken Hellern und Sutthausen und der Referenzstrecke hinsichtlich des Geruchs und der Farbe überprüft. Diese Überprüfung erfolgte unter Einsatz eines

Becherglases (250 ml). Das Becherglas wurde mehrfach ausgespült, Wasser geschöpft und die Farbe und der Geruch mithilfe der Sinne wahrgenommen und abschließend notiert. Ausführlichere Angaben der physikalischen und chemischen Messungen sind dem Kapitel 5 zu entnehmen.

3.2.4 Gewässerstrukturgüte – Aufnahme von Kleinhabitaten

Deckungsgleich zu den in Abschnitt 3.2.2.2 beschriebenen E-Befischungen wurden die Kleinhabitats (Meso- und Mikrohabitats) der Gewässer aufgenommen. Diese Aufnahme erfolgte demnach an den Probenahmestellen in Hellern und Sutthausen am 02.09.2020 und an der Referenzstrecke (Barkhausen – An den Saurierfähren 1-1 und 1-2) am 16.09.2020. Die Habitaterfassung galt der Ermittlung und Charakterisierung gewässermorphologischer Strukturen als Biotop der aquatischen Fauna, wodurch letztendlich Zusammenhänge zwischen Habitats und der Biotik geschaffen werden sollten.

Folgende Materialien wurden im Gelände für die Kleinhabitats-Aufnahme verwendet:

- Feldprotokoll (zuvor erstellt),
- Erfassungsbogen der Begleitparameter (LAVES),
- Spiegelreflexkamera (Nikon D3400),
- Messrad der Marke „Nestle“,
- Zollstock (ggf.) und
- Wassertaugliche Kleidung.

Beispielhafte Aufnahmen sind zur Veranschaulichung im weiteren Verlauf dieses Abschnittes aufgeführt. Die hier erwähnten Erfassungsbögen (Teilstreckenprotokolle) sowie die selbsterstellten Feldprotokolle können dem Kapitel 5 und dem Anhang (Abbildung 10-2 bis Abbildung 10-17) entnommen werden.

Die Strukturgüte eines Gewässers stellt eine fundamentale Bewertungsgrundlage des ökologischen Zustandes bzw. Potentials eines Gewässers dar, wobei der hydromorphologischen Qualitätskomponente eine unterstützende Bedeutung zukommt. Die Komponente Morphologie hingegen ist zur unterstützenden Bewertung der biologischen Qualitätskomponente (Gewässerfauna und -flora) heranzuziehen (Anhang V, Art. 1.1.1 und 1.2.1 EG-WRRL). Zur Bewertung dieser hydromorphologischen Qualitätskomponente wird in Deutschland das Verfahren der Gewässerstrukturkartierung für Bäche und Flüsse angewendet. Laut LAWA (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser) ist unter dem Begriff Gewässerstruktur „alle räumlichen und materiellen Differenzierungen des Gewässerbettes und seines Umfeldes, soweit sie hydraulisch, gewässermorphologisch und hydrobiologisch wirksam und für die ökologische Funktionen des Gewässers und der Aue von Bedeutung sind. Die einzelnen Strukturkomponenten können hierbei

natürlicherweise entstanden sein, vom Menschen geschaffen sein, oder in ihrer Entstehung vom Menschen hervorgerufen sein“ zu verstehen (LAWA 1999: 9). Gewässerstrukturen stellen demnach ein Maß für die morphologische Qualität eines Gewässers dar, da sie die Dynamik und somit die Qualität des Biotops Fließgewässer für Fauna und Flora widerspiegeln können. Maßstab dieser Bewertung ist dabei der heutige potentiell natürliche Gewässerzustand (hpnG), siehe hierzu Abschnitt 2.4 (LAWA 1999 und Umweltbundesamt 2020). Die Bewertungsskala umfasst hierbei, wie beispielhaft dem Abschnitt 4.1.5.1 zu entnehmen ist, sieben Strukturklassen von „unverändert“ (I) bis „vollständig verändert“ (VII) (siebenstufige Klassifizierung nach LAWA). Eine Gewässerstrukturgüte-Erfassung („Vor-Ort-Kartierung“) der FFH-Gewässer „Düte (mit Nebenbächen)“ und „Obere Hunte“ hat im Zuge der vorliegenden Arbeit nicht stattgefunden. Diesbezüglich wurden die NLWKN-Daten des landesweiten Erfassungsprogramms (Detailstrukturkartierung) aus dem Jahr 2012 herangezogen, wobei hier bewertungsrelevante und indikative Strukturelemente wie zum Beispiel das Längsprofil (HP 2) und die Sohlenstruktur (HP 4) dieser Wasserkörper erfasst wurden (siehe Abschnitt 4.1.5.1 und 4.2.4 sowie den Anhang). Im Rahmen dieser Arbeit ist diese morphologische Bewertung der zu betrachteten Gewässer um die Erfassung von Habitatstrukturen (Meso- und Mikrohabitate) erweitert worden. Dies bietet weithin die Möglichkeit Ansprüche von aquatischen Lebensgemeinschaften an vorhandenen Habitatstrukturen besser abzubilden, wohingegen insbesondere besiedlungsrelevante Strukturen und Habitate der zu betrachtenden Untersuchungsobjekte *Pacifastacus leniusculus* und *Cottus gobio* von Bedeutung waren. Das Habitat, als wichtiges Element der Gewässerstruktur, beschreibt hierbei die charakteristische Lebensstätte (abhängig von biotischen und abiotischen Faktoren) einer bestimmten Spezies des Pflanzen- oder Tierreichs. So definieren Campbell und Reece ein Habitat als einen „räumlich abgrenzbaren Teilbereich eines Biotops“ (Campbell und Reece 2009: 1610). Bei größeren, heterogen strukturierten Biotopen, welche den Vorzuglebensraum einer Art repräsentieren kann von einem Biochorion oder Choriotop (Konzentrations- bzw. Aktionszentrum von Individuen einer Art) gesprochen werden. Einge führt wurde diese Begrifflichkeit von dem finnischen Wissenschaftler Rolf Krogerus, welcher ein Biochorion als ein „Ort innerhalb eines Biotops, wo ein Tier regelmässig anzutreffen ist, weil er die wichtigsten, unentbehrlichsten Lebensbedingungen bietet“ erstmals beschrieben hat (Krogerus 1932: 12). Sehr kleinräumige oder spezifisch abgegrenzte Habitate hingegen stellen gemeinhin Meso- bzw. Mikrohabitate dar. Von komplementären oder Teil-Habitaten ist die Rede, wenn ein Individuum oder eine Population einer Art mehrere unterschiedlich strukturierte Teilräume als Lebensraum bezieht. Dies ist insbesondere bei mobilen, wandernden Tierarten wie Fischen (bspw. z. T. *Cottus gobio*) oder Flusskrebse (bspw. *Pacifastacus leniusculus*) der Fall. Je nach Funktionalität werden diese einzelnen Habitate beispielsweise als Laich- und Aufwuchshabitat oder als

Nahrungshabitat beschrieben und aufgesucht. Ein Fließgewässer kann demnach als vielfältiges und vor allem als dynamisches Biotop viele unterschiedliche (Teil-)Habitate beithalten. So ist es von Bedeutung flusstypische Lebensraum- und Strukturausstattungen wie Kolke und Furte (Mesohabitate) sowie Falllaub und kleinere Feinkiesbänke (Mikrohabitate) zu erfassen und ökologische Zusammenhänge zu schaffen. Abschließend sollen mithilfe der folgenden Abbildung 3-16 die Größen- und Strukturverhältnisse anhand einer hierarchischen Klassifizierung vom gesamten Gewässernetz bis hin zu beispielhaften Mikrohabitatelementen dargestellt werden (Frissel 1986, Nehring und Albrecht 2000).

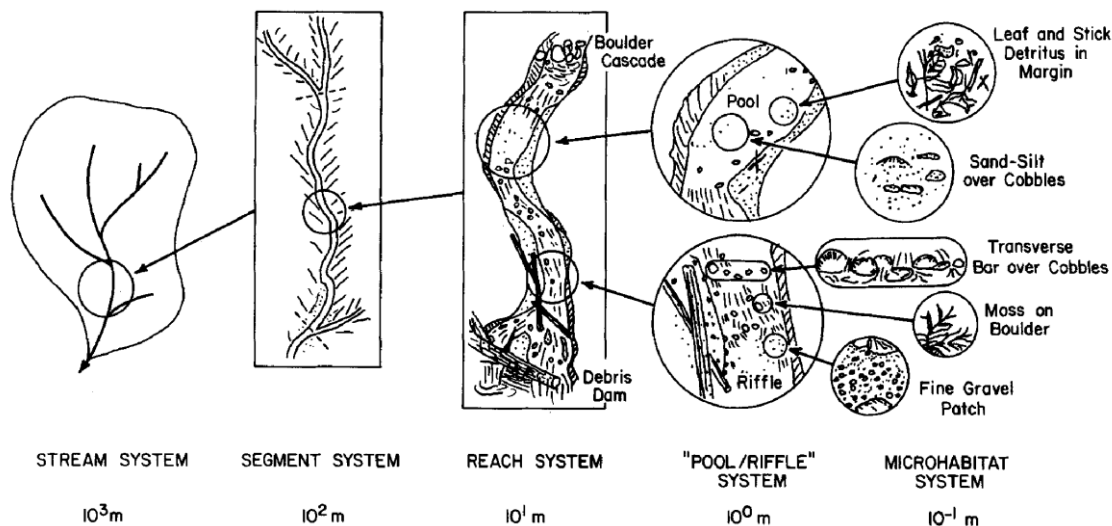


Abbildung 3-16: Hierarchische Fließgewässer Klassifizierung (Frissel 1986: 202).

Die obig beschriebene Aufnahme von Kleinhabitaten erfolgte an den 100 m langen Probenahmestrecken in Hellern und Sutthausen (02.09.2020) sowie an der gleich langen Referenzstrecke (16.09.2020) taggleich zu den E-Befischungen. Hierbei wurden sowohl der „Erfassungsbogen der Begleitparameter“ (bereitgestellt durch LAVES) als auch ein zuvor erstelltes Feldprotokoll für die Strukturaufnahme herangezogen. Der Erfassungsbogen der Begleitparameter wurde durch das LAVES, Dezernat Binnenfischerei bereitgestellt und parallel zu den E-Befischungen verwendet. Das Feldprotokoll hingegen wurde in Anlehnung selbstständig nach Meier et al. (2006) erstellt und gewässerspezifisch angepasst. So wurden alle vorkommenden mineralischen und organischen Substrate bzw. Habitate im Bereich der zu betrachteten Gewässerstrecken aufgenommen und dokumentiert. Die Aufnahme der Habitatstrukturen erfolgte weitgehend vom Ufer aus, um potentielle Störungen zu vermeiden. Aufgrund der zuvor durchgeführten Fang- und Messkampagnen sind alle Gewässerstrecken bereits durchwatet worden, insbesondere die Probenahmestrecken in Hellern und Sutthausen, sodass eine genauere Betrachtung und Dokumentation des Gewässers möglich war. Anschließend wurden die Substrattypen bzw. Habitatstrukturen hinsichtlich ihres Deckungsgrades abgeschätzt. Diese Abschätzungen erfolgten an

allen Probestellen in 5 %-Stufen und wurden folglich in der dafür vorgesehenen Spalte „Deckungsgrad (5 %-Stufen)“ protokolliert. Hierbei ist zu vermerken, dass die Summe des Deckungsgrades aller Substrat-/Habitattypen ($\geq 5\%$) stets 100 % zu ergeben hat. Bei den erwähnten mineralischen und organischen Substraten handelt es sich dabei beispielsweise um Meso- und Makrolithal, Argyllal (Lehm und Ton), Xylal (Holz), Technolithal (künstliche Substrate) und CPOM (coarse particulate organic matter). Beispiele zu den verschiedenen Habitattypen sind in Abbildung 3-17 bis Abbildung 3-20 dargestellt. Des Weiteren wurden Besonderheiten, potentielle Habitatstrukturen ($< 5\%$) und sonstige natürliche Gewässerstrukturen wie Kolke und Furten in den Spalten „Bemerkungen“ und „Sonstiges“ notiert. Hierbei sind insbesondere nach Strukturen Ausschau gehalten worden, welche für die Untersuchungsobjekte *Pacifastacus leniusculus* und *Cottus gobio* von Bedeutung sein könnten. Solche Strukturgeber wie anthropogen eingebrachte Steinschüttungen (siehe beispielhaft Abbildung 3-18) oder unterschiedliche Holzelemente (bspw. Baumstämme, Wurzeln) schaffen Strukturvielfalt und bieten zudem notwendige Versteck- und Laichmöglichkeiten (siehe ebenfalls Abschnitt 2.3.2.2 und 2.2.1.2). Gleichwohl galt es die Ufer der Gewässer näher zu betrachten, um mögliche Verstecke in Form von gebauten Krehshöhlen miterfassen zu können. Mithilfe des „Erfassungsboogens der Begleitparameter“ (bereitgestellt durch LAVES) wurden außerdem die Uferbeschaffenheit und -struktur sowie die Unterwasserböschung, welche ebenfalls essenzielle Habitatstrukturen darstellen können (bspw. Bauten von Krehshöhlen), erfasst. Ebenso sind mögliche anthropogene Strukturen wie Brücken, Abstürze oder Fischaufstiegsanlagen aufgenommen worden. Die obig beschriebene Dokumentation erfolgte dabei mithilfe einer Spiegelreflexkamera (Nikon D3400), wodurch der Ist-Zustand besonderer Strukturen und Auffälligkeiten festgehalten werden konnte. Die Ergebnisse der Kartierung sind abschließend dem Feldprotokoll hinterlegt worden und sollen in Kapitel 5 näher betrachtet werden.



Abbildung 3-17: Argyllal: Lehmufer in Hellern.



Abbildung 3-18: Technolithal: Steinschüttungen in Hellern.



Abbildung 3-19: Lebende Teile terrestrischer Pflanzen: Rote Feinwurzeln in Sutth.



Abbildung 3-20: Xylal und CPOM: Totholz und Falllaub in Barkhausen (An den Saurierfährten 1-1).

4 Untersuchungsräume: Die Düte und Obere Hunte

Dieses Kapitel soll einen Einblick über die für diese Arbeit relevanten Untersuchungsräume „Düte (mit Nebenbächen)“ und „Obere Hunte“ geben. Zu Beginn ist der Untersuchungsraum Düte, in welcher die Probenahmestandorte Hellern und Sutthausen zu verzeichnen waren, darzulegen. Im Anschluss werden ergänzende Angaben des Untersuchungsraums des Referenzgewässers Obere Hunte gemacht, wobei auf Analogien zu verweisen sind.

4.1 Die Düte und ihr Einzugsgebiet

In den folgenden Abschnitten wird auf das Fließgewässer und FFH-Gebiet „Düte (mit Nebenbächen)“ (DE-Nr.: 3613-332) bzw. auf den Wasserkörper „Düte mit Wilkenbach“ (GKZ 362 und WK-Nr. 02093) eingegangen. Hierbei werden örtliche und rechtliche Gegebenheiten und Anforderungen, die Gewässertypologie sowie die Einstufung des Fließgewässers nach EG-WRRL beschrieben. Darüber hinaus sollen für diese Arbeit relevante Begrifflichkeiten erläutert werden.

4.1.1 Kommunale Abgrenzungen und allgemeines Landschaftsbild

Die Düte, ein niedersächsisches Fließgewässer, entspringt am östlichen Rand des Großen Freeden bei Bad Iburg (174 m ü. NN) und mündet nach einer Fließstrecke von rund 34,6 km auf einer Höhe von 52 m ü. NN bei Lotte-Halen in die Hase, östlich der Flussgebietseinheit (FGE) Ems (Hase → Ems → Nordsee). Das in Abbildung 4-1 veranschaulichte Einzugsgebiet umfasst hierbei eine Gesamtfläche von ca. 223 km², wovon ungefähr 87 km² in Nordrhein-Westfalen und demnach ungefähr 136 km² in Niedersachsen liegen (Unterhaltungsverband Nr. 96 „Obere Hase“ et al. 2005). Eine detaillierte „Übersichtskarte Düte – Kennzeichnung der Probenahmestandorte im Osnabrücker Land“ (Kartennr.: 1) ist dem Anhang entnehmbar. Diese wurde im Auftrag des Dachverband Hase zur Bearbeitung und Visualisierung des Gewässerentwicklungsplans (GEPL) für die Düte erstellt (vgl. Dachverband Hase 2017), wobei der Niedersächsische Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN), das Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen (LGLN) sowie der Landkreis und die Stadt Osnabrück notwendige Daten zur Verfügung stellten.

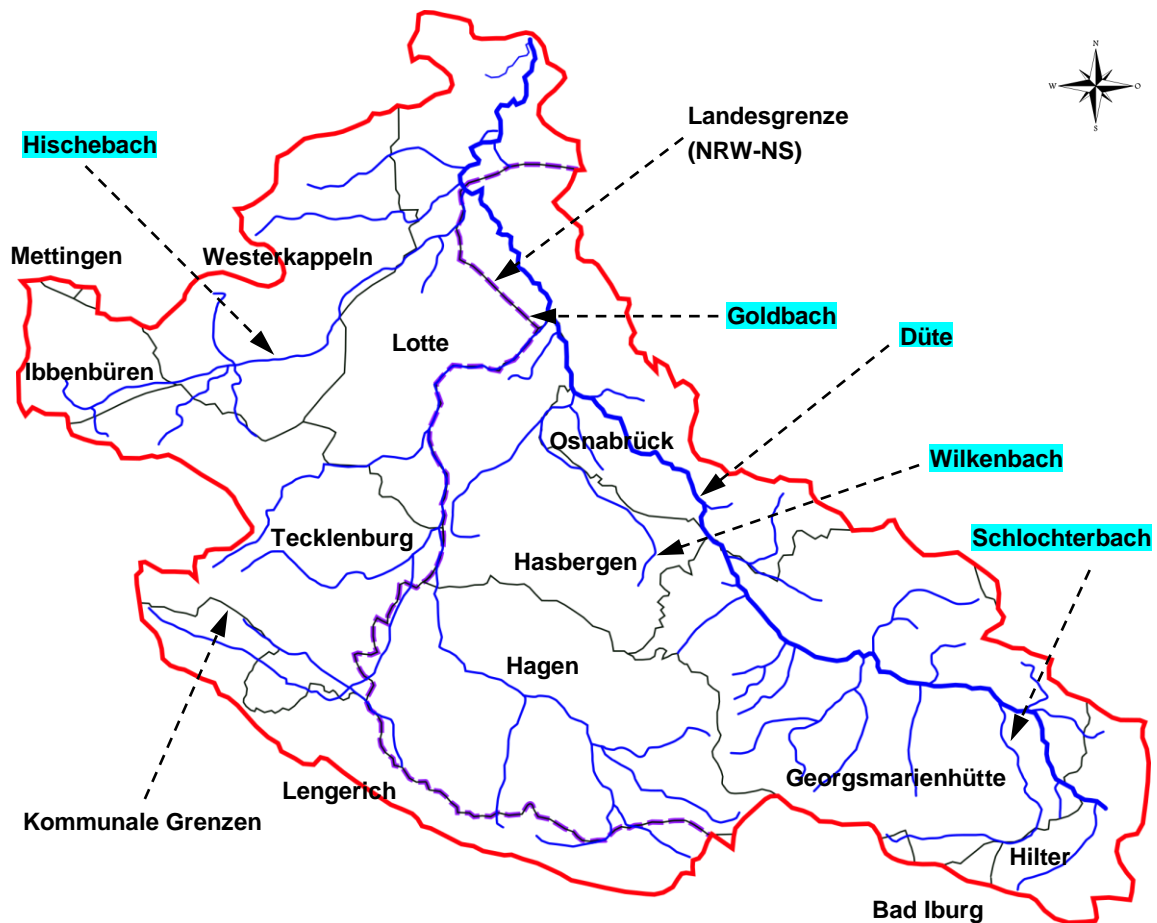


Abbildung 4-1: Einzugsgebiet der Düte (erstellt und verändert nach Unterhaltungsverband Nr. 96 „Obere Hase“ et al. 2005: 3)

Die Düte passiert während ihres Verlaufes mehrere Kommunen, welche zum Großteil im Bereich des Landkreises Osnabrück liegen und hiermit alleinig dem niedersächsischen Naturraum „Osnabrücker Hügelland“ zuzuordnen sind (siehe Abschnitt 4.1.2). Die Quelle und der Oberlauf der Düte verlaufen dabei ca. 4 km auf dem Gebiet der Gemeinde Hilter am Teutoburger Wald. Anschließend verlaufen ungefähr 12 km durch das Stadtgebiet von Georgsmarienhütte, hierbei werden die Ortsteile Kloster Oesede, Georgsmarienhütte und Holzhausen passiert. Im Oberlauf und unterhalb der Kleinstadt Georgsmarienhütte befinden sich mehrere naturnahe bis bedingt naturnahe Abschnitte. Die Düte mäandriert hier, meist von Erlen umgeben, durch ein Wiesental und wird nur punktuell durch Uferbefestigungen, Verrohrungen, Begradigungen und anderen Strukturen beeinträchtigt. Bei Georgsmarienhütte selbst ist die Düte jedoch in einem Bereich von über 1,5 km vollständig verrohrt und durchfließt unterirdisch ein Firmengelände (Georgsmarienhütte Holding GmbH, Klöcknerstraße). Hiermit ist der Oberlauf gänzlich vom Unterlauf getrennt, was für alle Fließgewässerorganismen ein Hindernis darstellt. Anschließend befindet sich bei Hörne ein knapp 2 km langer Abschnitt der Düte, der unbegradigt, von Gehölzen gesäumt und in den Uferbereichen nur vereinzelt befestigt und demnach in seiner Struktur

nur gering verändert ist. Unterhalb von Hellern ist die Düte stärker ausgebaut und zum Teil begradigt. Somit kommt die Eigendynamik des Fließgewässers hier weitgehend zum Erliegen. Zwischen den Stadtteilen Atter und Sutthausen durchfließt die Düte das Stadtgebiet von Osnabrück (dies entspricht einer Gesamtlänge von ca. 13,5 km). Die wichtigsten Nebengewässer stellen dabei der Wilkenbach, der Goldbach und der Hischebach dar, wobei der Gold- und Wilkenbach innerhalb des Stadtgebietes Osnabrück und der Hischebach an der Grenze zu Nordrhein-Westfalen in die Düte münden. Ungefähr 5,3 km bis zur Einmündung in die Hase (Grenze zur Gemeinde Wallenhorst, Niedersachsen) verlässt die Düte schließlich das Stadtgebiet und liegt damit im Bereich des Landes Nordrhein-Westfalen in der Gemeinde Lotte (NLWKN 2000 und Dachverband Hase 2017). Die oben beschriebenen kommunalen Abgrenzungen sind zur Veranschaulichung in der Tabelle 4-1 aufgeführt und können ebenfalls mithilfe der Abbildung 4-1 nachvollzogen werden. Eine genauere Betrachtung der Zustandsbewertung erfolgt in Abschnitt 4.1.5.

Tabelle 4-1: Kommunale Abgrenzungen des Wasserkörpers „Düte mit Wilkenbach“, Niedersachsen (verändert nach Dachverband Hase 2017: 3).

Gewässername	WK-Nr.	GKZ	Kommune/Grenzlage	Strecke [km]
Düte	02093	362	Hilter	3,5
			Georgmarienhütte	11,7
			Osnabrück/GM-Hütte	0,4
			Osnabrück	7,2
			Osnabrück/Hasbergen	2,1
			Osnabrück	4,2

4.1.2 Naturraum

Das Bundesland Niedersachsen kann hinsichtlich der naturräumlichen Gegebenheiten als äußerst facettenreich angesehen werden. So können in Hinsicht auf die Großlandschaften neun Naturräumliche Regionen differenziert werden, wobei gemäß DRACHFELS O. v. (2010: 250) eine Überarbeitung der bereits Anfang der 80er Jahre eingeführten Darstellung hiermit stattgefunden hat (von Norden nach Süden):

- (1) Niedersächsische Nordseeküste und Marschen,
 - (1.1) Deutsche Bucht,
 - (1.2) Watten und Marschen,
- (2) Ostfriesisch-Oldenburgische Geest,
- (3) Stader Geest,
- (4) Ems-Hunte-Geest und Dümmer-Geestniederung,
- (5) Lüneburger Heide und Wendland,

- (5.1) Lüneburger Heide,
- (5.2) Wendland, Untere Mittelelbniederung,
- (6) Weser-Aller-Flachland,
- (7) Börden,
 - (7.1) Börden (Westteil),
 - (7.2) Ostbraunschweigisches Hügelland,
- (8) Weser- und Weser-Leinebergland,
 - (8.1) Osnabrücker Hügelland,
 - (8.2) Weser-Leinebergland und
- (9) Harz.

Die in dieser Arbeit betrachtete Einheit „Osnabrücker Hügelland“ (Nordwesten des niedersächsischen Berglandes) setzt sich aus den niedersächsischen Anteilen des Wiehengebirges und des Teutoburger Waldes sowie dem dazwischen gelegenen Hügelland (Holzhauser Berg, Hüggel, Piesberg sowie weitere Erhebungen) zusammen. Dieses charakteristische Hügel- und Bergland ist der kontinentalen biogeographischen Region zugehörig. Gemäß DRACHFELS O. v. (2010) ist Osnabrück als Hügellandschaft durch ein kleinteiliges Mosaik aus Wäldern, Siedlungen und den unterschiedlichen landwirtschaftlichen Nutzflächen geprägt. Im Folgenden sollen die wesentlichen naturräumlich relevanten Parameter des Untersuchungsraums „Düte (mit Nebenbächen)“ wie das Klima, die Geologie und Böden sowie die Vegetation (HpnV) und die aktuelle Landnutzung betrachtet und erläutert werden. Eine Veranschaulichung der aufgeführten Naturräumlichen Regionen Niedersachsens ist dem Anhang (siehe Abbildung 10-20) entnehmbar.

4.1.2.1 Klima

Ebenso vielfältig wie die Landschaft (siehe Abschnitt 4.1.2) gestaltet sich auch das Klima in Niedersachsen. Allgemein hin kann das Klima dieses Bundeslandes als warm und gemäßigt mit einem Jahresmittel der Temperatur zwischen 0 °C und 12 °C (Mittelbreiten, kühle Zone) beschrieben werden (Bürgermeister 2015: 14). An der niedersächsischen Nordseeküste und den Marschen ist der atlantische Einfluss von Meer und Wind deutlich ausgeprägt, wobei gen Süden und Osten des Bundeslandes vermehrt kontinentales Klima anzutreffen ist. So auch in dem hier naturräumlich relevanten „Osnabrücker Hügelland“ (vgl.: Abbildung 10-20). In Anbetracht der (aktuellen) Klimareferenzperiode (1961 - 1990) ist eine Abnahme der Niederschläge von den westlichen Teilen (Jahresniederschläge von ungefähr 700 - 800 mm) zum Osten Niedersachsens (meist unter 600 mm pro Jahr) erkennbar. Diese Abnahme weist zwar lokale und natürliche Schwankungen (bspw. hinsichtlich der Höhenlagen) auf, kann jedoch allgemein hin auf den abnehmenden ozeanischen bzw. atlantischen Einfluss bezogen werden (NIBIS o. J.a). Gemäß NMUEK (2015a) lag die niedersächsische Jahresmitteltemperatur im Zeitraum von 1950

bis 2000 bei ungefähr 8,7 °C, wobei der starke Einfluss von Luftmassen atlantischen Ursprungs auf das weitläufige Tiefland Niedersachsens als äußerst bedeutsam für die hier relativ einheitlichen Lufttemperaturen angesehen werden kann.

Der niedersächsische Süden hingegen, welcher durch die in Abschnitt 4.1.2 erwähnten naturräumlichen Regionen „Weser- und Weser-Leinebergland“ und „Harz“ geprägt wird, spiegelt aufgrund seiner wechselvollen Oberflächengestalt – mit verschiedenartigen Höhenzügen und Niederungen – zahlreiche klimatische Eigentümlichkeiten wider (Klimaelemente Temperatur und Niederschlag). So können im Mittelgebirge Harz lokal bei einer Jahresmitteltemperatur von ca. 5,3 °C über 1500 mm Niederschlag fallen, wohingegen am Teutoburger Wald südlich des Osnabrücker Hügellandes im Jahresmittel ungefähr 850 mm Niederschlag fallen (bei 9 °C im Mittel pro Jahr). Der niedersächsische Anteil des Wiehengebirges nördlich von Osnabrück hingegen zeigt ein Jahresmittel von deutlich unter 800 mm Niederschlag und eine Temperatur von ca. 8,8 °C auf. Für das naturräumlich relevante Osnabrücker Hügelland ergibt sich hierbei ein mittlerer Jahresniederschlag von knapp 800 mm und eine Jahresmitteltemperatur von ungefähr 9 °C (NIBIS o. J.a).

Der Vollständigkeit halber sollen klimatisch relevante Parameter der in dieser naturräumlichen Region vorhandenen Klima- und Niederschlagsstationen des Deutschen Wetterdienstes (DWD), welche für den Untersuchungsraum „Düte (mit Nebenbächen)“ bedeutend sind, aufgeführt werden. Diese Aufzählung nimmt auf die in Abschnitt 4.1.1 aufgeführten Kommunen bzw. Städte Bezug, wobei sich die folgenden Angaben auf die jeweiligen Wetterstationen beziehen (NIBIS o. J.a):

- Iburg, Bad (105,73 m ü. NHN) mit einem Jahresmittel von 882 mm Niederschlag und einer Jahresmitteltemperatur von 9,1 °C,
- Georgsmarienhütte (133,46 m ü. NHN) mit einem Jahresmittel von 911 mm Niederschlag und einer Jahresmitteltemperatur von 9 °C und
- Osnabrück (92,19 m ü. NHN) mit einem Jahresmittel von 850 mm Niederschlag und einer Jahresmitteltemperatur von 9,1 °C.

Abschließend ist festzuhalten, dass beginnend mit dem Jahr 2021 künftig die hier angegebene Klimareferenzperiode 1961 - 1990 durch die Klimareferenzperiode 1991 - 2020 aktualisiert wird. Des Weiteren gilt zu beachten, dass Berücksichtigungen von Klimaänderungen und dessen Umgang in naher Zukunft auch in der Wasserwirtschaft eine entscheidende Rolle spielen werden. So zeigen die Sachstandsberichte des Weltklimarates der Vereinten Nationen (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC) wie aus den Jahren 2018 („Special Report - Global Warming of 1,5 °C“) und 2019 („Special Report - Climate Change and Land“), dass der vom Menschen (mit)verursachte Klimawandel mit deutlichen Veränderungen des Wasserkreislaufes einhergeht. Gemäß NMUEK (2015b) sind demnach Veränderungen der Häufigkeit von Extrem-

wetterereignissen in Form von häufigeren und intensiveren Hochwasserereignissen, starke Niedrigwasserführungen der Fließgewässer in langandauernden Trockenphasen sowie ein vermindertes Wasserdargebot denkbare Situationen, welche zukünftig immer bedeutender werden könnten.

4.1.2.2 Geologie und Böden

Gemäß NIBIS (2015c) können mithilfe der Bodenkarte im Maßstab 1:50 000 (BK 50, Stand: 2017) und einer Geologischen Übersichtskarte (1:500 000, Stand: 2000) die pedologischen und geologischen Prägungen der „Düte (mit Nebenbächen)“ und ihrer Aue nachvollzogen werden. Allgemeinhin werden die Auenbereiche der „Düte (mit Nebenbächen)“ geologisch durch holozäne Flussablagerungen geprägt. Diese sind insbesondere durch Ton, Schluff und Sand charakterisiert, wobei lokal auch Schotter, Steine und Torf vorkommen können. Im Bereich der Dütequelle hingegen sind geologische Schichten der Kreide zu verzeichnen. Nach wenigen Fließkilometern verlässt die Düte diese Kreideformation des Quellgebietes und zieht nordöstlich durch einen Untergrund, in welchem Strukturen der Weichsel-Kaltzeit (Jungpleistozän) mit Hauptbestandteilen von Schluff und Löss (Lösslehm und Schwemmlöss) anstehen. Ab Sutthausen-Osnabrück bis zum Verlassen des Stadtgebietes (NRW) wird die Gewässeraue geologisch durchweg von den zuvor erwähnten holozänen Flussablagerungen geprägt, dies bezieht die Probenahmestandorte in Hellern und Sutthausen ein (siehe auch Abschnitt 3.1.1). Streckenweise (zwischen Sutthausen und Hellern) finden sich zudem vergleichsweise kleine Anteile von Ton-, Schluff- und Sandstein aus der Mitteljura (Dogger).

Als Bodentypen sind in dem betrachteten Untersuchungsraum „Düte (mit Nebenbächen)“ nahezu durchgehend Gleyböden, spezifischer „Tiefer Gley“ (G4) und „Sehr tiefer Gley“ (G5), in der gewässernahen Aue zu finden (ebenso bei den FFH-relevanten Nebengewässern, siehe Abschnitt 4.1.3). Diese werden abschnittsweise von Plaggenesch (unterlagert von Parabraunerde oder Podsol-Braunerde), reiner Parabraunerde und Pseudogley flankiert. So ist die Dütequelle der Bodenlandschaft „Silikatsteingebiete“ und dem Bodentyp „Flache Podsol-Braunerde“ zuzuordnen, wohingegen der weitere Verlauf bis zum Ortsteil Wellendorf durch die Bodentypen „Sehr tiefer (podsolierter) Pseudogley“ und „Sehr tiefer Gley“ charakterisiert wird (Bodenlandschaft: Lössgebiete). Innerhalb der Gemeinde Georgsmarienhütte (zwischen Wellendorf und Kloster Oesede) kommen neben den kennzeichnenden Gleyböden (G5) abschnittsweise auch Mittlerer Brauner Plaggenesch (unterlagert von Parabraunerde) sowie reine Parabraunerde vor (Sandlössgebiete). Außerdem ist zwischen Kloster Oesede und Oesede ein kurzer Gewässerabschnitt zu verzeichnen, welcher durch Moore und lagunäre Ablagerungen (Bodentyp: „Tiefes Niedermoor“) geprägt wird. Dieser Anteil ist jedoch so kleinflächig, dass er vernachlässigt werden kann. Hinter der Industrie- und Gewerbefläche Georgsmarienhütte Holding

GmbH sind erneut nahezu durchgehend Gleyböden (G4) vorhanden (Bodenlandschaft: Auenablagerungen), so auch an den in dieser Arbeit betrachteten Probenahmestandorte in Hellern und Sutthausen. Diese Gleyböden werden lediglich auf kurzen Strecken von Plaggenesch (unterlagert von Podsol sowie Podsol-Braunerde (Fluviatile und glazifluviatile Ablagerungen)), Mittlere Pseudogley-Braunerde (Lehmgebiete) und Mittlerer Gley-Podsol (Talsandniederung) begleitet. Ab Hellern-Osnabrück bis zum Verlassen des Stadtgebietes (NRW) sind in dem hier betrachteten Untersuchungsraum durchweg Gleyböden in Form von „Tiefer Gley“ (G4) innerhalb der Bodenlandschaft „Auenablagerungen“ vorzufinden.

Gleyböden zeichnen sich durch den ausgeprägten Einfluss hoher und schwankender Grundwasserspiegel aus. Aufgrund des langsam zirkulierenden Grundwassers im Auen- oder Senkenbereich ist der Gr-Horizont wassergesättigt, wodurch durchweg reduzierende Bedingungen vorherrschen. In dem darüberliegenden Go-Horizont (Kontaktbereich zwischen Grundwasser und Luft) hingegen kommt es zu Durchlüftungen und kapillarem Aufstieg des Grundwassers, was zur Oxidation führt (Eisen- und Manganfällung; rostbraun). Eine Verlagerung des Gr-Horizonts anlässlich jahreszeitlich schwankender Grundwasserspiegel ist unter Anbetracht der Zeit üblich (Koppe 2014).

4.1.2.3 Vegetation (hPNV)

Die reale Vegetation (heutzutage mehrheitlich in Form von anthropogenen Ersatzgesellschaften) wird durch zahlreiche menschliche Eingriffe geprägt und geformt (siehe beispielhaft Abschnitt 4.1.2.4). Bei aufgehörender Nutzung würde das Offenland Deutschlands verbuschen und sich im Laufe der Jahre zu Wald entwickeln, dessen Erscheinungsbild jedoch abhängig von der abiotischen Qualität (z. B. Ausgangsgestein, Boden- und Klimafaktoren) und dem biotischen Besiedlungspotential (Ausbildung der höchstentwickelbaren Vegetation) eines Standorts wäre. So entwickelte der deutsche Pflanzensoziologe Rheinhold Tüxen im Jahr 1957 das Konzept der „potentiell natürlichen Vegetation“ (PNV). Dieses spiegelt den hypothetischen Zustand der Vegetation bzw. des Artengefüges wider, welches sich ohne den Einfluss des Menschen unter den aktuellen ökologischen Bedingungen (Vegetation und Summe der Standortfaktoren) einstellen würde. Resultierend daraus werden dauerhafte Änderungen der Standortbedingungen wie Eindeichungen, jedoch keine kurzfristigen und damit reversiblen Änderungen (z. B. Düngung, Mahd), berücksichtigt (Bohn und Weiß 2003).

Gemäß Kaiser und Zacharias (2003: PNV-Karte) kann die PNV des betrachteten Untersuchungsraums „Düte (mit Nebenbächen)“ auf Basis der Bodenkundlichen Übersichtskarte (1:50 000) (BÜK 50) nachvollzogen werden. Auf den in Abschnitt 4.1.2.2 beschriebenen Gleyböden mit anlehmigen Sanden im Bereich der Gewässeraue wird als PNV ein

„Eichen-Hainbuchen-, Erlen-Eschen- und Eichen-Ulmen-Auwaldkomplex (Eichen-, Eschen- und Buchenmischwälder), außerhalb des Überflutungsbereiches Eichen- und Buchen(misch)wälder basenreicher Standorte“ (K: 38-43) angegeben. Differenzierter ist ein Eichen-Hainbuchen- und Eichen-Ulmen-Auwaldkomplex angegeben, wobei außerhalb des Überflutungsbereiches der Fließgewässer feuchter Flattergras- und Waldmeister-Buchenwald im Übergang zum Eichen-Hainbuchenwald anzutreffen ist (der Eichenanteil steigt mit der Feuchtigkeit). In unmittelbarer Gewässernähe kann außerdem von einem Bach-Erlen-Eschenwald-Komplex des Hügel- und Berglandes ausgegangen werden (Kaiser und Zacharias 2003, Dachverband Hase 2017).

Außerdem wird die PNV in diesem betrachteten Untersuchungsraum nach Bohn und Weiß 2003 als „kollin-submontaner Waldmeister- und Waldgersten-Buchenwald; mit Tanne“ beschrieben, wobei kurz vor dem Verlassen des Stadtgebietes ein „kollin-submontaner Hainsimsen-Buchenwald; mit Tanne“ als PNV eintritt.

4.1.2.4 Aktuelle Landnutzung

Nach NMUEK (2015a) dominiert insbesondere die landwirtschaftliche Ackernutzung mit ca. 46,7 % in Niedersachsen, wobei eine Zentrierung im Westen (FGE Weser und Ems) zu verzeichnen ist. Die Grünlandnutzung mit ca. 15,3 % ist vor allem im Nordniedersachsen präsent. Die naturräumlichen Regionen „Weser-Leinebergland“ und der „Harz“ hingegen sind an dem prozentualen Anteil von ungefähr 18,5 % Wald als Form der Flächennutzung maßgeblich verantwortlich. Bei ca. 6,5 % niedersächsischer Siedlungsfläche leben knapp 7,8 Millionen Einwohner in Niedersachsen, wobei die Städte Hannover, Osnabrück, Braunschweig, Oldenburg, Göttingen sowie Wolfsburg und Hildesheim die Mittelpunkte dieser besiedelten Flächen repräsentieren.

Der in dieser Arbeit betrachtete Untersuchungsraum „Düte (mit Nebenbächen)“ südwestlich Niedersachsens wird allgemein hin deutlich durch landwirtschaftliche Landnutzungen geprägt, wobei das Osnabrücker Hügelland (im Besonderen der Süden und Westen) ebenso sehr durch weitläufige Waldflächen (Laub- und Nadelwälder) gekennzeichnet wird. Der Quellbereich und die ersten Fließkilometer bei Hilter a. T. W. werden großflächig durch angrenzende „Grünflächen-Flächen für den Wald“ (Teutoburger Wald, Laub- und Nadelwälder) umgeben. Erst ab der Gemeinde Georgsmarienhütte (mit einem mittleren Versiegelungsgrad von 17,3 %) im Bereich (Kloster) Oesede werden die Einflüsse durch die landwirtschaftliche Ackernutzung und durch das Grünland deutlich, zum Teil angrenzend an das Gewässer. Innerhalb des Stadtteils Kloster Oesede wird die Düte in ihrem Verlauf punktuell von „Parkanlagen“ und „Friedhöfen“ (Grünanlagen) sowie von kleineren Waldflächen (vermehrt Laubwälder) umgeben. Gleichwohl kommt der erstmalige Einfluss durch angrenzende Landnutzungen in Form von „Industrie- und

Gewerbeflächen“ (Stahlwerk) im Bereich Oesede-Georgsmarienhütte hinzu (siehe ebenfalls Abschnitt 4.1.1). Ebenso die Auswirkungen von Siedlungen hinsichtlich vorhandener „Wohnflächen“, „Verkehrsflächen“ und „Flächen für Gemeinbedarf“ kommen hier zum ersten Mal deutlich in dem betrachteten Untersuchungsraum „Düte (mit Nebenbächen)“ zum Tragen. Das weite Umfeld dieser selbstständigen Gemeinde wird jedoch von Laub-, Nadel- und Mischwäldern charakterisiert. Unterhalb der Gemeinde Georgsmarienhütte verläuft die Düte erneut umgeben von ausgedehnten Grün- und Waldflächen, ohne den ausgeprägten Einfluss vorhandener Wohn- und Bauflächen. Im Bereich Sutthausen-Osnabrück hingegen wird die Bedeutung von Siedlungen und Versiegelungen für den Gewässerlauf erneut entscheidend. Gleichwohl ist die Landnutzung in Form von Grünland (Wiesen und Weiden) sehr präsent, so auch in dem in Abschnitt 3.1.1 beschriebenen Probenahmestandort Sutthausen (334-007, re. Arm unterhalb der Suttthäuser Mühle). Unterhalb des Stadtteils Sutthausen ist erneut angrenzender Wald (Laubwälder, z. B. Hörner Bruch) und Grünlandflächen als angrenzende und umgebende Landnutzung vorhanden. Die nächsten relevanten Wohn- und Bauflächen sind anschließend im Stadtteil Hellern-Osnabrück zu verzeichnen. Hier wird die Düte durch anliegende Versiegelungsflächen und überwiegendem Grünland (Wiesen und Weiden) als Bodennutzungsform geprägt. In dem in Abschnitt 3.1.1 beschriebenen Probenahmestandort 334-006 hingegen überwiegt die Landnutzung in Form von „Fläche für den Wald“ und „Grünland“. Innerhalb der Stadt Osnabrück ist dabei der höchste mittlere Versiegelungsgrad von ungefähr 31 % zu verzeichnen, worin unter anderem die Stadtteile Hellern und Sutthausen inbegriffen sind. Im weiteren Verlauf im Bereich Hasbergen sind Wiesen und Weiden sowie das Ackerland als Landnutzungsform des Gewässerumfeldes zu nennen, wobei die Gemeinde Hasbergen einen durchschnittlichen Versiegelungsgrad von 14,6 % aufweist. Unterhalb der Gemeinde bis zur Überschreitung der Landesgrenze (NRW-NS) wird die „Düte (mit Nebenbächen)“ von weiteren Grün- und Waldflächen wie zum Beispiel vom „Leyer Holz“ begleitet (Landkreis Osnabrück 2016 und NIBIS o. J.b).

4.1.3 Rechtliche Rahmenbedingungen, Anforderungen und Ziele

Die Düte wurde gemäß der Richtlinie der EU zur Ausweisung von Schutzgebieten in den Mitgliedstaaten von dem Land Niedersachsen der EU-Kommission als sogenanntes FFH-Schutzgebiet (Fauna-Flora-Habitat-Schutzgebiet) gemeldet. Demnach ist der gesamte Gewässerlauf bis in den Quelloberlauf als FFH/Natura 2000-Gebiet ausgewiesen (DE 3613-332 „Düte (mit Nebenbächen)“). Eine Ausnahme stellt dabei der in Abschnitt 4.1.1 erwähnte strukturell stark veränderte Gewässerabschnitt im Bereich des Firmengeländes Georgsmarienhütte Holding GmbH dar (Kläranlage Georgsmarienhütte bis Glückaufstraße Georgsmarienhütte). Des Weiteren sind neben der Düte selbst noch einige flächenhafte Aufweitungen in das FFH-Gebiet aufgenommen worden. Zudem zählen

einige Nebengewässer der Düte wie der bereits aufgeführte Wilkenbach, welcher innerhalb des Stadtgebietes Osnabrück in die Düte mündet, zur Schutzgebietskulisse (Dachverband Hase 2017 und NLWKN o. J.b). Das FFH-Gebiet „Düte (mit Nebenbächen)“ umfasst dabei eine Gebietsgröße von rund 117,5 ha. FFH-Gebiete dienen dem Schutz und der Erhaltung gefährdeter Lebensräume sowie gefährdeter Tier- und Pflanzenarten. Gemäß Art. 1 FFH-Richtlinie (92/43/EWG) vom 21. Mai 1992 ist das vorrangige Ziel die Bewahrung oder (Wieder-)Herstellung eines „günstigen Erhaltungszustandes“ der betreffenden Arten auf überregionaler Ebene. Diese Gebiete werden international auch als „Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung“ (GGB) bezeichnet und listen unter anderem rund 231 Lebensraumtypen (LRT, Anhang I) und 1000 Arten und Unterarten (Anhang II) auf. Derzeit können ca. 325 000 ha (dies entsprechen ca. 7 %) der niedersächsischen Landesfläche als FFH-Gebiet und über 15 % der deutschen Landesfläche als Natura 2000-Schutzgebiet charakterisiert werden, wobei im Stadtgebiet Osnabrück vier FFH/Natura 2000-Gebiete, darunter die „Düte (mit Nebenbächen)“, zu verzeichnen sind (NLWKN 2015a, BMU 2016 und BfN 2019a). Diese sind zur Veranschaulichung der Abbildung 4-2 zu entnehmen. Eine Gesamtübersicht der FFH-Gebiete in Niedersachsen, Stand 2015 ist dem Anhang (siehe Abbildung 10-21) hinterlegt.

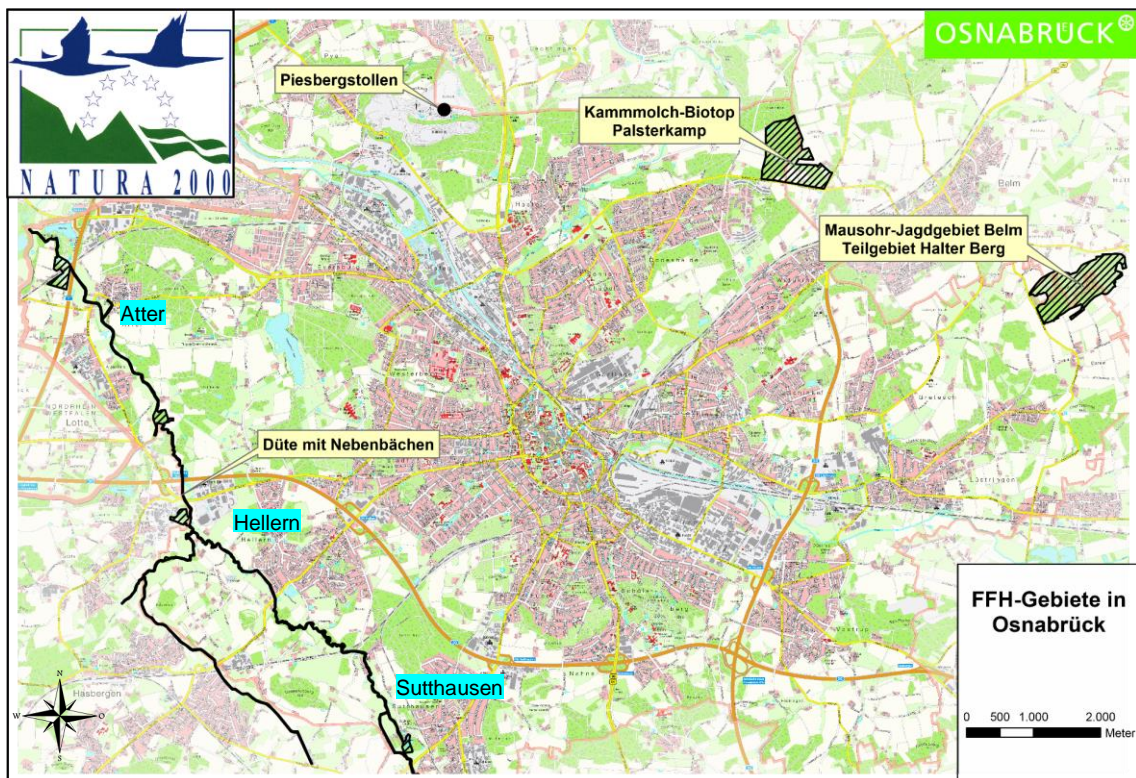


Abbildung 4-2: Übersichtskarte der FFH-Gebiete in Osnabrück (verändert nach Stadt Osnabrück 2020).

Mit Natura 2000 wird hierbei ein ökologisches staatenübergreifendes Netz von Schutzgebieten bezeichnet, welches im Wesentlichen einen europaweiten Beitrag zu Erhaltung und Sicherung der biologischen Vielfalt leisten soll. Gesetzliche Grundlagen von Natura 2000 stellen die Vogelschutzrichtlinie (Richtlinie 2009/147/EG über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten) und die Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (Richtlinie 92/43/EWG zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen) dar. Ein wichtiges Instrument zur Überwachung der Schutzgebiete ist hierbei das FFH-Monitoring, welches alle sechs Jahre zur Ermittlung des jeweiligen Erhaltungszustandes durchzuführen ist (siehe Art. 11 und 17 FFH-Richtlinie). So werden folgende Parameter im Rahmen des FFH-Monitorings kontinuierlich überwacht: Größe des Verbreitungsgebietes, Bestandgröße, Lebensraum und Zukunftsaussichten (inklusive Beeinträchtigen, Gefährdungen und langfristiger Überlebensfähigkeit) (Chucholl und Brinker 2017). Die Düte wurde vorrangig als Schutzgebiet mit europaweiter Relevanz im Schutzgebietssystem Natura 2000 ausgewiesen, da dieses Gebiet bedeutsam durch das Vorkommen von Kleinfischen (*Cottus gobio*) und Rundmäulern (*Lampetra planeri*) ist (siehe ebenfalls Abschnitt 2.2.1). Als bedeutsame Amphibienart ist der Kammmolch (*Triturus cristatus*) im Stadtteil Atter namentlich zu nennen. Diese Tierarten sind Arten des Anhangs II (und IV) der FFH-Richtlinie und werden auch als „Arten von gemeinschaftlichem Interesse“ (mit Bezugsraum Europäische Union) bezeichnet. Gemäß Art. 1 FFH-Richtlinie sind dies:

- Bedrohte Arten (mit Ausnahme von Randvorkommen),
- Potentiell bedrohte Arten,
- Seltene Arten und
- Endemische Arten.

Ein Auszug der in Niedersachsen vorkommenden Arten (Fische und Amphibien) der Anhangs II (und IV) sind dem Anhang (siehe Abbildung 10-22) zu entnehmen. Des Weiteren sind als typische wertgebende Vegetationseinheiten (bzw. LRT) der Düte unter anderem uferbegleitende Auenwälder mit Erle und Esche (Code: 91E0), Fließgewässerabschnitte mit flutender Wasservegetation (Code: 3260) und feuchte Hochstaudenfluren (Code: 6430) zu nennen (BMU 2016 und BfN 2020d). Gemäß Bundesamt für Naturschutz (BfN), Stand 2019, kommen im FFH-Gebiet „Düte (mit Nebenbächen)“ folgende LRT nach Anhang I und Tierarten nach Anhang II der FFH-Richtlinie vor:

Tabelle 4-2: Lebensraumtypen und Arten nach den Anhängen I und II der FFH-Richtlinie im FFH-Gebiet DE-3613-332 (verändert nach BfN 2020d).

Lebensraumtypen (Anhang I)	
Code	Bezeichnung
6430	Feuchte Hochstaudenfluren
91E0	Erlen- Eschen- und Weichholzaauenwälder
9160	Stemmieren-Eichen-Hainbuchenwälder
9130	Waldmeister-Buchenwälder
3260	Fließgewässer mit flutender Wasservegetation
3150	Natürliche und naturnahe nährstoffreiche Stillgewässer mit Laichkraut- oder Froschbiss- Gesellschaften
Arten (Anhang II)	
Gruppe	Artnamen
Amphibien/Reptilien	<i>Triturus cristatus</i>
Fische	<i>Cottus gobio, Lampetra planeri</i>

Um den notwendigen Schutz dieser Lebensraumtypen (LRT) und Arten zu gewährleisten, sind diese als Schutzgebiete rechtlich – auf nationaler Ebene – (bspw. als Natur- oder Landschaftsschutzgebiet, siehe § 23 Abs. 1 und § 26 Abs. 1 BNatSchG) zu sichern. So gehören die Quelle und der Oberlauf der Düte zu dem Landschaftsschutzgebiet (LSG) „Teutoburger Wald“, wohingegen der weitere Verlauf bis zur Stadt Georgmarienhütte innerhalb des LSG „Nördlicher Teutoburger Wald - Wiehengebirge“ liegt. Im Bereich der Gemeinde Hasbergen grenzt die Düte linksseitig zusätzlich an das LSG „Im Hamme“. Naturschutzgebiete (NSG) hingegen sind im Bereich der Düte derzeit noch nicht zu verzeichnen. (BfN 2015 und Dachverband Hase 2017). Eine Bearbeitung der Schutzgebietsverordnung der Düte und die Erstellung eines zugehörigen FFH-Managementplans für die LRT und Arten (siehe § 32 Abs. 5 BNatSchG) findet im Namen des Landkreises Osnabrück aktuell noch statt. Eine genaue zeitliche Einschätzung hinsichtlich der Fertigstellung und des Inkrafttretens dieser ist jedoch derzeit noch nicht möglich (Lösing-Volpers, U. und Huwald, G., Landkreis Osnabrück, mdl.). Die Erhaltungs- und Entwicklungsmaßnahmen sind dabei für jedes Schutzgebiet zu formulieren und stellen (verbindliche) Vorgaben dar, um den ökologischen Erfordernissen der LRT und Arten zu entsprechen. Zudem besteht für die gemeldeten FFH-Gebiete grundsätzlich ein Verschlechterungsverbot. Daher sind für Pläne oder Projekte (im Sinne des § 34 BNatSchG), die ein Natura 2000-Gebiet (FFH-Gebiet und EU-Vogelschutzgebiet) beeinträchtigen könnten, ein Prüfverfahren (Verträglichkeitsprüfung) notwendig. So schreibt Art. 6 Abs. 3 FFH-Richtlinie bzw. § 34 BNatSchG (Bundesnaturschutzgesetzes) eine Prüfung der Verträglichkeit (FFH-Verträglichkeitsprüfung) des betreffenden Gebietes vor. Diese setzt sich aus einer FFH-Vorprüfung und einer bedarfsweise erfolgenden FFH-Verträglichkeitsprüfung zusammen. Maß für diese Prüfung stellen die für das FFH-Gebiet festgelegten

Erhaltungsziele dar. Somit sind erhebliche Verschlechterungen der FFH-LRT und -Arten gemäß den Erhaltungszielen grundlegend zu vermeiden und Verbesserungen anzustreben (NLWKN 2015b und Dachverband Hase 2017). Des Weiteren ist zu beachten, dass die Lebensraumtypen des FFH-Gebietes „Düte (mit Nebenbächen)“ teilweise, unabhängig von den sonstigen Schutzgebietsausweisungen, gemäß § 30 BNatSchG als besonders schützenswerte Biotope ausgewiesen sind. Dies sind Teile von Natur und Landschaft, welche eine besondere Bedeutung als Biotope haben und aufgrund dessen vor erheblichen und nachhaltigen Beeinträchtigungen gesetzlich zu schützen sind (Beachtung der Schutzziele). Hierbei greift insbesondere Satz 1 Nr. 1 des § 30 BNatSchG. Beispielhafte Auszüge der Zuordnung von LRT der Düte zu geschützten Biotopen in Niedersachsen sind dem Anhang (siehe Abbildung 10-23) zu entnehmen (NLWKN 2014).

Verwaltungstechnisch ist die Düte als Gewässer zweiter Ordnung (II) dem Unterhaltungsverband 96 „Hase-Bever“ und somit dem Dachverband Hase, einer Kooperation der Unterhaltungsverbände „Hase-Bever“, „Mittlere Hase“, „Hase-Wasseracht“ und „Untere Hase“, zuzuordnen. Der Umfang und die Pflichten der Unterhaltung werden hierbei im Niedersächsischen Wassergesetz (NWG) § 61 ff. geregelt. Die Aufsichtsbehörde (untere Naturschutzbehörde) stellt dabei der Landkreis Osnabrück dar, wohingegen der NLWKN (Betriebsstelle Cloppenburg) als Landesbehörde im Namen des Landes Niedersachsens die Koordinierung der Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme gemäß EG-WRRL übernimmt, siehe ebenfalls Abschnitt 4.1.5 (Unterhaltungsverband Nr. 96 „Hase-Bever“ o. J.). Fischereirechtlich ist die Düte seitens der bestehenden Fischereigenossenschaft (siehe § 18 Abs. 1 Nds. Fischereigesetz) an zwei Sportfischereivereine verpachtet. Ausübungsberechtigt sind hier die Niedersächsisch-Westfälische-Anglervereinigung e. V. (NWA e. V.) und der Teutoburger Wald - Wiehengebirge - Natur - und Gewässerschutz - Fliegenfischer e. V. (TWNGF e. V.). Die rechtliche Grundlage stellt hier unter anderem das Niedersächsische Fischereigesetz (Nds. FischG) vom 1. Februar 1978 und die Binnenfischereiordnung vom 6. Juli 1989 (Anhang 3 des Nds. FischG) dar. Das LAVES, Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst repräsentiert hierbei die zuständige Fischereibehörde, welche beispielsweise die Berichtspflicht in Bezug auf die Fischarten und Krebse erfüllt. So war die Erteilung einer Genehmigung durch das LAVES zur Durchführung der in Abschnitt 3.2.2.2 beschriebenen E-Befischung in den in dieser Arbeit relevanten Gewässern notwendig. Abschließend ist darauf hinzuweisen, dass sonstige Wasserrechte der Gewässer (hier: Düte) wie das „Aufstauen und Absenken oberirdischer Gewässer“ (Rechtsinhaber: z. B. Stadt Georgsmarienhütte) oder die „Entnahme von Wasser oder Entnahmen fester Stoffe aus oberirdischen Gewässern“ (Rechtsinhaber: z. B. Georgsmarienhütte GmbH) bestehen. Eine gute Orientierungshilfe stellt hierbei die Landesdatenbank für wasserwirtschaftliche Daten des NLWKN dar, abrufbar

unter <<http://www.wasserdaten.niedersachsen.de/cadenza>> (Dachverband Hase 2017 und NLWKN 2020).

4.1.4 Gewässertypologische Grundlagen

In diesem Abschnitt sollen die typologischen Grundlagen eines Gewässers, welche grundlegend zur Beurteilung des ökologischen Zustandes heranzuziehen sind, näher betrachtet werden. Die Beschreibung des Fließgewässers- und Fischregionstypus bezieht sich hierbei insbesondere auf das für diese Arbeit relevante Gewässer Düte (niedersächsischer Anteil).

4.1.4.1 Fließgewässertyp

Das Bundesland Niedersachsen gehört zu den landschaftlich vielfältigsten Bundesländern Deutschlands, da es durch verschiedene Höhenzüge geprägt wird (siehe Abschnitt 4.1.2). Dementsprechend vielfältig sind auch die niedersächsischen Fließgewässer. Nach DRACHENFELS et al. (1984) lassen sich prinzipiell aufgrund der Geomorphologie drei deutlich unterschiedliche Bereiche unterteilen, welche die Grundlage für die Typisierung darstellen (von Süden nach Norden):

- Bergland,
- Tiefland (mit Börden) und
- Küstenmarsch.

Das in dieser Arbeit betrachtete Fließgewässer Düte ist, wie schon in Abschnitt 4.1.2 geschildert, der Naturräumlichen Region „Osnabrücker Hügelland“ und demnach der Fließgewässergroßlandschaft „Bergland“ zuzuordnen. Diese umfasst das durch Sand- oder Kalkgestein geprägte südniedersächsische Hügel- und Bergland (Weser- Leinebergland) und Osnabrücker Hügelland sowie den durch Granit und Quarzit gebildeten Harz. Eine weitere Aufteilung der Fließgewässergroßlandschaften in Fließgewässerlandschaften erfolgt hier nicht. In Anlehnung an die bundesweiten Vorgaben zum Detailverfahren der Gewässerstrukturgütekartierung (LAWA 2000) ist die Fließgewässergroßlandschaft „Bergland“ in vier weitere morphologische Fließgewässertypen zu differenzieren, wobei die Topographie (insbesondere die Talform) des Geländes ausschlaggebend ist:

- Kerbtalgewässer des Berglandes,
- Sohlenkerbtalgewässer des Berglandes,
- Muldentalgewässer des Berglandes und
- Sohlen-Auentalgewässer des Berglandes.

Die hier betrachtete Düte ist in diesem Zusammenhang weitgehend dem Fließgewässertypus „Muldentalgewässer des Berglandes“ bzw. dem „Sohlen-Auentalgewässer des

Berglandes“ zugehörig. Die folgende Abbildung 4-3 dient zur Veranschaulichung der nach Rasper (2001) definierten Talformen und Fließgewässertypen. Der Fließgewässertypus beschreibt dabei die Gewässerausprägungen in Bezug auf die Geo- und Pedologie der Fließgewässerlandschaften. Dieser bildet somit die Grundlage (Referenzbedingungen) für die Beschreibung des Leitbildes, dem an der Referenz orientiertem angestrebten Zustand eines Gewässers und seiner Aue (siehe Abschnitt 2.4 und 4.3), sowie für die Beurteilung der Gewässerstrukturgüte (siehe Abschnitt 4.1.5.1). Der Oberlauf der Düte ist dabei aufgrund erhöhter Gefälleverhältnisse zum bereits erwähnten Fließgewässertyp „Muldentalgewässer des Berglandes“ zu zählen, während der Mittel- und Unterlauf der Düte als Fließgewässertyp „Sohlen-Auentalgewässer des Berglandes“ einzuordnen ist (Rasper 2001 und Dachverband Hase 2017).

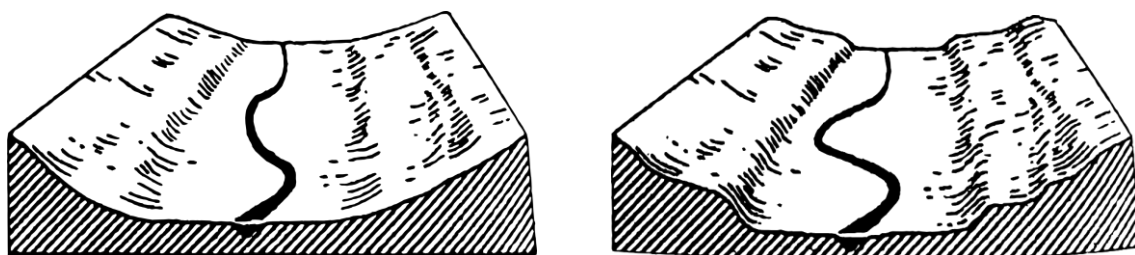


Abbildung 4-3: Fließgewässertypen des Berglandes (Düte): Li. "Muldentalgewässer" und re. „Sohlen-Auentalgewässer“ (Rasper 2001: 8).

Eine Differenzierung bezüglich des geologischen Ausgangssubstrates findet nach Rasper (2001) nicht statt. Da dieses jedoch insbesondere für die biologische Qualitätskomponente (bspw. Makrozoobenthos und Fische) von großer Bedeutung ist, wurde eine substratgebundene Klassifizierung nach der Einführung der EG-WRRL (Richtlinie 2000/60/EG) international kodifiziert. Die Düte als kleines bis mittelgroßes Fließgewässer des Berglandes bzw. als Mittelgebirgsbach ist nach der Klassifizierung der WRRL-relevanten Gewässer in Deutschland zum Fließgewässertyp (LAWA-Typ) 6: „Feinmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche“ zu zählen (Döbbelt-Grüne et al. 2014 und Dachverband Hase 2017).

Eine morphologische Kurzbeschreibung des Leitbildes/Referenzzustandes für den obig erwähnten Fließgewässertyp nach LAWA und den morphologischen Fließgewässertypen gemäß Rasper (2001) wird in dem späteren Abschnitt 4.3 definiert.

4.1.4.2 Fischregionstyp

Neben der Definierung von Fließgewässertypen, wurden teilweise länderspezifisch, gewässerspezifische Charakterisierungen der Fischfauna erarbeitet. Durch die im Jahr 2000 in Kraft getretene EG-WRRL (Richtlinie 2000/60/EG) wurde erstmals die Fischfauna als Bewertungskomponente herangezogen. Bewertungsrelevante Kriterien, welche nach

EG-WRRL (Anhang V) essenziell sind und womit eine normative Einstufung der Fischfauna eines Gewässers (ökologischer Zustand) als „sehr gut“, „gut“ oder „mäßig“ erfolgen kann, sind (LAVES 2008):

- Zusammensetzung und Abundanz der Arten,
- Typspezifische störungsempfindliche Arten und
- Altersstruktur der Fischgemeinschaft.

Des Weiteren gibt die EG-WRRL vor, dass fischfaunistische Referenzzönosen (typspezifisch), welche dem sehr guten ökologischen Zustand entsprechen und im weiteren Verlauf als Bewertungsgrundlage dienen, festzulegen sind. Eine solche Festlegung kann hierbei modellbasiert (historische Daten) oder raumbezogen erfolgen, eine Verknüpfung beider Verfahren ist dabei ebenfalls möglich. Demnach dient die potentiell natürliche Fischfauna (Referenzzönose) als Vergleich zur Bewertung der aktuellen Fischbesiedlung eines Gewässers. Weiterhin ist zu vermerken, dass hinsichtlich der Fischfauna die in Abschnitt 4.1.4.1 bereits erwähnte LAWA-Fließgewässer-Typisierung nicht vollständig übereinstimmt und Anpassungen notwendig sind. So wurden für das Bundesland Niedersachsen der besseren Übersichtlichkeit halber die Fischlebensgemeinschaften natürlicher Fließgewässer in Fischregionen zusammengefasst. Hierbei lässt sich die traditionelle fischereiliche Fließgewässerzonierung nach Illies (1961) in Forellen-, Äschen-, Barben-, Brachsen- und Kaulbarsch-Flunder-Region (charakterisiert durch jeweils eine Leitfischart) nicht auf alle Fließgewässer anwenden, so dass weitere Aufteilungen notwendig bleiben. Eine beispielhafte Illustration dieser Fließgewässerzonierung ist dem Anhang zu entnehmen (siehe Abbildung 10-26). Gemäß LAVES (2008) lassen sich dem aktuellen Sachstand nach für Niedersachsen 16 Fischregionen unterscheiden, wobei auch hier eine quantitative Berücksichtigung charakteristischer Fischarten (z. B. als Leitart) und Vergesellschaftungen stattgefunden hat:

Fließgewässer des **Berglandes** mit sechs Fischregionen:

- Obere Forellen-,
- Forellen-,
- Untere Forellen-,
- Forellen-Äschen-,
- Äschen- und
- Barben-Region.

Fließgewässer des **Tieflandes** mit zehn Fischregionen:

- Forellen-,
- Äschen-,

- Barben-,
- Schmerlen-,
- Rhithrale Hasel-,
- Hasel-Gründling-,
- Güster-Rotfeder-,
- Brassens-Aaland-,
- Limnische Kaulbarsch-Flunder- und
- Kaulbarsch-Flunder-Region des Brackwassers.

Hierbei ist anzumerken, dass die obig erwähnte klassische fischereiliche Zonierung nach Illies (1961) für die Fließgewässer des Berglandes grundsätzlich übernommen werden kann, wobei eine Berücksichtigung lokaler Besonderheiten notwendig bleibt (LAVES 2008). Eine Naturräumliche Verteilung der Fischregionen in Niedersachsen, unterteilt in Tiefland, Bergland und Sonstige/Künstliche Gewässer, ist der folgenden Abbildung 4-4 entnehmbar.

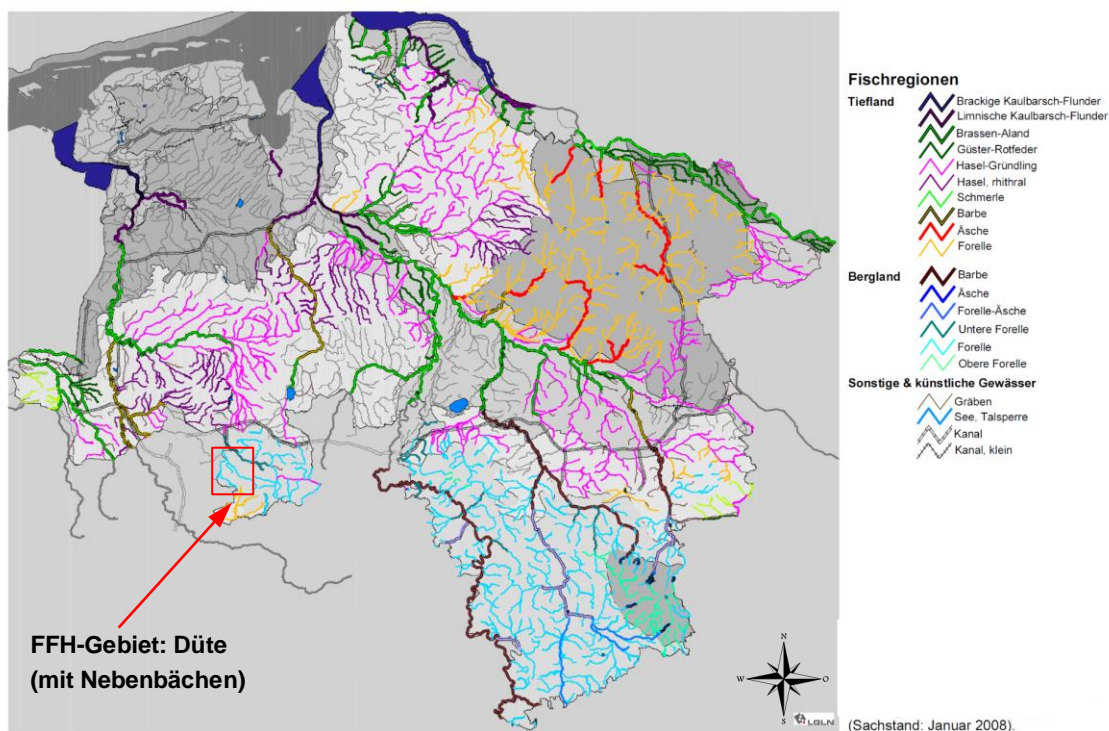


Abbildung 4-4: Verteilungen der Fischregionen in Niedersachsen (verändert nach LAVES 2008: 12).

Gemäß LAVES (2008) wurden die Gewässer des ehemaligen Wasserkörpers „02006 Düte, Leedener Mühlenbach, Goldbach“ (Stand: November 2012) größtenteils als „Forellen-Region des Berglandes“ eingeordnet, siehe Abbildung 4-4 (türkise Farbgebung). Bei diesem Fischregionstyp handelt es sich um einen gestreckt bis gewunden verlaufenden Mittelgebirgsbach mit höherem Gefälle. Substrate wie Schotter, Steine und Kiese

treten überwiegend in der Gewässersohle auf. Eine hohe Geschiebedynamik mit einhergehender Umlagerung der Geschiebebänke ist kennzeichnend. Felsrippen oder Blöcke können lokal ebenfalls auftreten. Des Weiteren lagern sich insbesondere in den strömungsberuhigten Gewässerbereichen Feinsedimente ab, welche bspw. in karbonatischen Fließgewässertypen wie in der Düte vermehrt vorzufinden sind. Das Gewässer ist meist tief eingeschnitten, zeigt jedoch eine große Strömungsdiversität und Tiefenvarianz auf. Das Interstitial ist gut ausgebildet. Zudem herrscht eine ganzjährige kühle Wassertemperatur. So kommen in der Referenzzönose der Düte im Oberlauf nach LAVES (2008) neben den kieslaichenden Bachforellen (*Salmo trutta fario*) vor allem die für diese Arbeit relevante Fischart Mühlkoppe bzw. Groppe (*Cottus gobio*) als Leitarten vor. Außerdem sind Fischarten wie die Elritze (*Phoxinus phoxinus*) oder Schmerle (*Barbatula barbatula*) charakteristisch. Das zuvor erwähnte Feinsubstrat wird hierbei insbesondere von Bachneunaugen (*Lampetra planeri*) als Lebensraum für die Larven (Querder) beansprucht. Der Unterlauf der Düte unterhalb der Einmündung des Wilkenbaches (siehe zur Veranschaulichung Abbildung 4-1) hingegen, ist aufgrund veränderter abiotischer Faktoren wie der Gewässergröße und dem Gefälle der Fischregion „Forellen-Region des Tieflandes“ zuzuordnen. Eine vorherige Zuordnung des Unterlaufes der Düte in das Bergland wurde folglich nach Dachverband Hase (2017) von dem LAVES ausgebessert (Auskunft vom 18.09.2015). Bei diesem Fischregionstyp kommt, aufgrund des geringen Gefälles, neben lagestabilen Kiesen und Steinen vor allem Sand als Sohlsubstrat vor. Aufgrund des umliegenden Auwaldes kommt es zudem natürlicherweise zu einem hohen Anteil an Tothholzelementen, lokal sind auch Sturzbäume zu verzeichnen. Ähnlich wie im Oberlauf der Düte, kommt es auch hier vermehrt zu Ablagerungen von Feinsedimenten in den strömungsberuhigten Abschnitten des Fließgewässers, welche wichtige Lebensräume darstellen. Zudem wird das Fließgewässer verstärkt durch das Grundwasser gespeist und es herrschen sommerkalte (kaltstenotherme) Bedingungen. Rheophile Cypriniden-Arten wie die Hasel (*Leuciscus leuciscus*) und der Gründling (*Gobio gobio*) treten, neben der Bachforelle, Elritze, Schmerle, Mühlkoppe bzw. Groppe und dem Bachneunauge, in der Referenzzönose nur in der Fischregion „Forellen-Region des Tieflandes“ (Unterlauf der Düte) als Leitarten auf, wohingegen sie im übrigen Gewässerverlauf aufgrund des geringen Referenzanteils ($\leq 1\%$) lediglich als Begleitarten anzusehen sind. Weitere (potentiell) vorkommende Fischarten sind bspw. der Aal (*Anguilla anguilla*), Dreistachliger Stichling (*Gasterosteus aculeatus*) und Flussneunauge (*Lampetra fluviatilis*), wobei Aale und Flussneunaugen auch in der obig beschriebenen Fischregion „Forellen-Region des Berglandes“ als Begleitart vorkommen können. Des Weiteren können gewässer- bzw. regionalspezifisch in beiden Fischregionstypen Wanderfischarten wie der Lachs (*Salmo salar*) und die Meerforelle (*Salmo trutta trutta*) auftreten. Die hier beschriebenen Fischregionen kommen beide in dem Fließgewässertyp (LAWA-Typ) 6: „Feinmaterialreiche,

karbonatische Mittelgebirgsbäche“ vor, wobei weitere Fischregionen anschließen können, welche von dem Untersuchungsgebiet der vorliegenden Studie jedoch nicht betroffen waren (LAVES 2008 und Dachverband Hase 2017).

Nach Pottgiesser (2018) lässt sich die Fischfauna des Fließgewässertyps (LAWA-Typ 6) dem Meta- und Hyporhithral sowie dem Epipotamal zuordnen. Als charakteristische Arten werden ebenfalls die Mühlkoppe bzw. Groppe, Hasel, Schmerle sowie rheophile Fischarten wie die Bachforelle, welche in schnell fließenden Gewässern dominieren kann, genannt. Cypriniden (bspw. Hasel) hingegen treten in langsam fließenden Gewässern vermehrt auf. Ein Vorkommen von stagnophilen Arten ist ebenfalls möglich (Pottgiesser 2018).

4.1.5 Einstufung nach EG-WRRL

Das in dieser Arbeit betrachtete Fließgewässer Düte (WK-Nr.: 02093 Düte mit Wilkenbach, ehemals: 02006 Düte, Leedener Mühlenbach, Goldbach) ist gemäß EG-WRRL (Art. 2 Abs. 9 und 4 (3) a) im gesamten Gewässerverlauf als ein „erheblich veränderter Wasserkörper“ (HMWB) ausgewiesen. Diese Bezeichnung ist dann zutreffend, wenn ein Oberflächenwasserkörper durch physische Einwirkungen bzw. Veränderungen durch den Menschen in seinem Wesen erheblich verändert wurde (bspw. durch spezifizierte Nutzungen) und dieser ohne signifikante Einschränkung oder Aufgabe dieser menschlichen Nutzungen den „guten ökologischen Zustand“ nicht erreichen kann (vgl.: Art 2 Abs. 9 EG-WRRL und § 3 Abs. 5 WHG). Demnach gilt im Gegensatz zu den natürlichen Wasserkörpern (NWB) für erheblich veränderte (HMWB) oder auch künstliche Oberflächengewässer (AWB) nicht der „gute ökologische Zustand“, sondern das „gute ökologische Potenzial“ (siehe beispielhaft Tabelle 4-3) als Bewirtschaftungsziel (§ 3 Abs. 8 WHG). Gemäß NMUEK (2015a) werden als Ausweisungsgründe des Oberflächengewässers Düte für die Einstufung als „erheblich verändert“ insbesondere die Landentwässerung und der Hochwasserschutz (e20) genannt. Außerdem werden wasserkörperscharf signifikante Belastungen aufgeführt, wobei die Folgenden den Wasserkörper „Düte mit Wilkenbach“ betreffen (NMUEK 2015a: 267):

- Belastungen aufgrund landwirtschaftlicher Aktivitäten (durch Versickerung, Erosion, Ableitung, Drainagen, Änderungen in der Bewirtschaftung, Aufforstung) (p21),
- Belastungen durch andere diffuse Quellen (spezifizieren) (p26) und
- Belastungen durch Gewässerausbau (p57).

Unter Zuhilfenahme des Wasserkörperdatenblattes „02093 Düte mit Wilkenbach“ (NLWKN 2016b) und der derzeit vorliegenden Daten des Bewirtschaftungsplans 2015 bis 2021 gemäß EG-WRRL der Flussgebietseinheit Ems (NMUEK 2015a) stellt sich folgende Zustandsbewertung der Düte dar:

Tabelle 4-3: Zustandsbewertung der „Düte mit Wilkenbach“, Stand: 2015 (verändert nach NLWKN 2016b und NMUEK 2015a).

Wasserkörper	Bewertungsparameter	Bewertung
Düte mit Wilkenbach (WK-Nr.: 02093)	Ökologisches Potential ges.	unbefriedigend (4)
	Ökologisches Potential Fischfauna	mäßig (3)
	Ökologisches Potential Makrozoobenthos ges.	unbefriedigend (4)
	Ökologisches Potential Makrophyten/Phytob. ges.	unbefriedigend (4)
	Chemischer Gesamtzustand (inkl. Quecksilber)	nicht gut

Bei Betrachtung des chemischen Zustandes ohne Berücksichtigung von Quecksilber (Hg) und ubiquitärer Stoffe in Biota werden nach NMUEK (2015a) die Umweltqualitätsnormen (UQN) mit $< 0,5$ UQN eingehalten. Des Weiteren sind nach NLWKN (2016b) allgemeine chemisch-physikalische Parameter-Überschreitungen wie Ammoniumstickstoff ($\text{NH}_4\text{-N}$), Ammoniakstickstoff ($\text{NH}_3\text{-N}$) und Gesamt-Phosphor (P_{ges}) zu verzeichnen.

Ein wesentlicher Schritt bei der Umsetzung der EG-WRRL stellt hierbei die landesweite Auswahl und die damit einhergehende vorrangige Bearbeitung von Vorranggewässern/Prioritätsgewässern dar. Diese Auswahl geht insbesondere von den Elementen „Biologisches Besiedlungspotenzial“ (ermittelt über den BBM-Index), „Gewässer des Niedersächsischen Fließgewässerschutzsystems/Fließgewässerschutzsystem Niedersachsen“ (FGS) bzw. „Laich- und Aufwuchsgewässer (LAG) für Wanderfische“, „Natura 2000-/FFH-Gebiete“ sowie „Überregionale Wanderrouten für die Fischfauna“ aus. Die Prioritätensetzung soll dabei eine vergleichsweise kosten- und personeneffiziente Umsetzung der EG-WRRL unterstützen. Hierbei ist zu vermerken, dass der Ausweisungstatus als „erheblich verändert“ bei der Priorisierung nicht berücksichtigt wird, da auch hier grundsätzlich die gleichen Anforderungen wie bei „natürlichen Gewässern“ gestellt werden. Es werden grundlegend sechs Prioritätenstufen unterschieden, dessen bereits erwähnte elementare Zusammensetzung in der folgenden Abbildung 4-5 verdeutlicht werden soll:

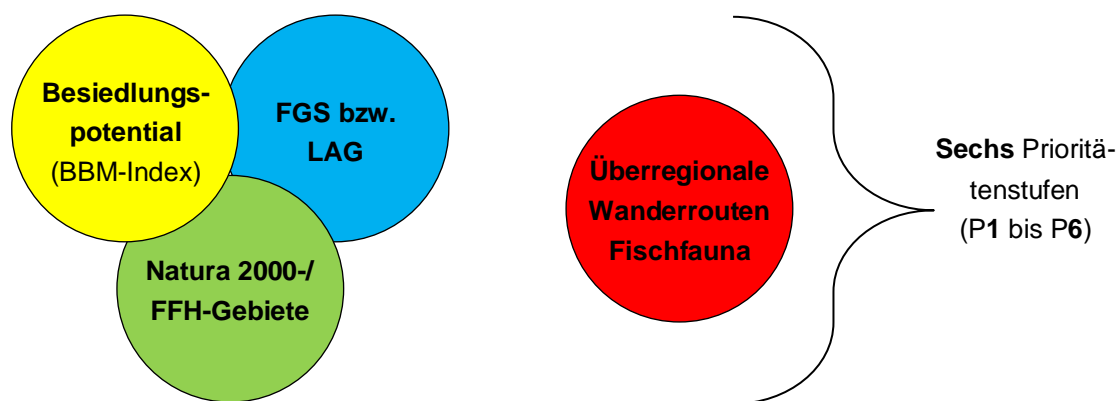


Abbildung 4-5: Elemente der Prioritätensetzung zur Auswahl von Vorranggewässern in Niedersachsen (verändert nach NLWKN 2017: 8).

In der Bearbeitungs-Priorisierung des Landes Niedersachsen (in Abbildung 4-5 vereinfacht dargestellt) bezüglich der Umsetzung von Maßnahmen (Zuhilfenahme von „Prioritätenschlüssel Fließgewässer“) erhält die „Düte mit Wilkenbach“ nach NLWKN (2017) die Prioritätenstufe 4 (P4). Diese Einstufung aktualisiert somit die vorherige Zuordnung in NLWKN (2008), wonach die „Düte, Leedener Mühlenbach, Goldbach“ (alte WK-Nr.: 02006) die Prioritätenstufe 3 (P3) erhielt. Hierbei können insbesondere Kriterien wie die gut entwickelbaren Nachbarstrecken mit relativ hohem Besiedlungspotential (BBM-Index) sowie der FFH-Status (DE-Nr.: 3613-332 „Düte (mit Nebenbächen)“) ausschlaggebend für die Ausweisung zur Prioritätenstufe 4 (P4) sein. Darüber hinaus wurden die nicht vollständig aufhebbaren Hindernisse in überregionalen Wanderrouen betrachtet. Weitere mögliche Kriterien zur Ausweisung sowie einhergehende wesentliche Ziele dieser Prioritätenstufe (P4) können in NLWKN (2008: 24-25) nachgeschlagen werden. Weiterführende Informationen zur Ausweisung von Prioritätsgewässern sowie zum Verfahren der Priorisierung (Prioritätenschlüssel Fließgewässer) sind dem aktualisierten Band (Wasserrahmenrichtlinie Band 10) zur Maßnahmenplanung von Oberflächengewässern des NLWKN (2017) zu entnehmen.

4.1.5.1 Gewässerstrukturgüte

Neben der in Abschnitt 4.1.5 bereits beschriebenen und dargestellten Einstufung des Oberflächengewässers Düte nach EG-WWRL, welche insbesondere die biologische Qualitätskomponente (QK) betrifft, soll nun die unterstützende QK Hydromorphologie betrachtet werden. Hierbei liefert Abschnitt 4.1.1 bereits einen Überblick über den Verlauf und den hydromorphologischen Gegebenheiten der Düte. Des Weiteren sind weiterführende Informationen bezüglich der Gewässerstruktur und der Kleinhabitate dem Abschnitt 3.2.4 zu entnehmen.

Gemäß NLWKN (2016b) wurde der Wasserkörper Düte (WK-Nr.: 02093 Düte mit Wilkenbach) vollständig (= 100 %) kartiert, wobei folgende Bewertungen (7-stufige Klassifikation nach LAWA) der Hydromorphologie nach EG-WRRL zu verzeichnen sind:

Tabelle 4-4: Bewertung der Hydromorphologie nach EG-WRRL: „Düte mit Wilkenbach“, Stand: 2015 (verändert nach NLWKN 2016b).

Wasserkörper	Bewertung (Detailstrukturkartierung)	Angaben in %
Düte mit Wilkenbach (WK-Nr.: 02093)	I unverändert	0
	II gering verändert	6
	III mäßig verändert	23
	IV deutlich verändert	16
	V stark verändert	28
	VI sehr stark verändert	22
	VII vollständig verändert	5
	Σ 100	

Demnach weist die Düte keine Gewässerstrukturen auf die weitgehend dem heutigen potentiell natürlichem Gewässerzustand (hpnG) entsprechen (Klasse I). Geringe Veränderungen (Klasse II mit ca. 6 %) mit kleinräumigen und vereinzelt Eingriffen der Gewässerstruktur sind lediglich im Quellbereich und Oberlauf der Düte bis zum Ortsteil Wellendorf der Gesamtgemeinde Hilter am Teutoburger Wald zu vermerken. Die Strukturklassen III (ca. 23 %) und IV (ca. 16 %) hingegen sind sowohl im Oberlauf der Düte als auch im Wesentlichen im Stadtteil Hellern und im Einmündungsbereich des Wilken- und Goldbachs festzustellen. Kurze Uferbefestigungen, Begradigungen und Sohlabstürze beeinflussen die Gewässerbettstruktur hier mäßig bis deutlich. Die Klasse V, welche nach NLWKN (2016b) mit ca. 28 % den größten prozentualen Anteil ausmacht, ist im gesamten Gewässerverlauf vereinzelt anzutreffen und demnach nicht nur auf einen Stadtteil oder Bereich begrenzt zu lokalisieren. Die Gewässerstruktur der Düte ist hier durch Eingriffe z. B. in die Linienführung, durch Uferverbau, Querbauwerke, durch Anlagen zum Hochwasserschutz und/oder durch die Nutzungen in der Aue beeinträchtigt. Eine sehr starke Veränderung (Klasse VI mit ca. 22 %) in Gestalt und Dynamik weist die Düte ebenfalls stellenweise im Mittel- und Unterlauf auf, wobei eine Zentrierung bei Oesede (Firmengelände Georgsmarienhütte Holding GmbH) und Hellern (Stadtzentrum) zu verzeichnen ist. Eine vollständige Veränderung der Gewässerstruktur durch eine Kombination zahlreicher Eingriffe und somit eine Ausweisung der Klasse VII (ca. 5 %) ist bei Georgsmarienhütte anzutreffen. Hier wird die Düte, wie bereits in Abschnitt 4.1.1 geschildert, verrohrt und durchfließt unterirdisch ungefähr 1,5 km lang das Firmengelände Georgsmarienhütte Holding GmbH (NLWKN 2015c und NMUEK 2020).

Nach Umweltkarten Niedersachsen NMUEK (2020), in welchen es zwischen 2010 und 2014 zur landesweiten Aufnahme der Gewässerstrukturgüte gekommen ist, ist der

Gewässerabschnitt des Probenahmestandortes Sutthausen (Sutth. Mühle, re. Arm) mit der Gewässerstrukturklasse **V** zu bewerten. Die Düte wird hier beispielsweise durch eine geradlinige Gewässerführung und Ufersicherung in Form von Steinschüttungen geprägt. Die Probenahmestrecke in Hellern hingegen zeigt Ansätze einer naturnahen Entwicklung, hierdurch wird die Gewässerstruktur nur mäßig durch kleinräumige Eingriffe beeinflusst (Klasse **III**). Dem Anhang sind diesbezüglich Kartenauszüge zu entnehmen, welche die Gewässerstrukturgüte beider Referenz-Gewässerabschnitte darstellen sowie räumliche Orientierungshilfen geben (siehe Abbildung 10-24 und Abbildung 10-25). Weitere Angaben zu aufgenommenen Gewässerstrukturen wie Kleinhabitaten (Meso- und Mikrohabitate) erfolgen anschließend in Kapitel 5.

Eine Erörterung der Gewässerstrukturgüteklassen (**I** bis **VII**) kann in LAWA (2002) bzw. Umweltbundesamt (2017) nachvollzogen werden.

Abschließend ist das anthropogene und sich zunehmend verändernde Abflussverhalten der Düte anzumerken. Gemäß Unterhaltungsverband Nr. 96 „Obere Hase“ (2005) übernimmt die Düte eine entscheidende Funktion als Vorfluter für die siedlungswasserwirtschaftlichen Anlagen der Anliegergemeinden. Aufgrund destabilisierender Veränderungen am System der Düte besteht jedoch Besorgnis für die Wasserwirtschaft und Ökologie (Lebensraum und Element von Natur und Landschaft). Die Studie des Unterhaltungsverbandes Nr. 96 „Obere Hase“, zeigte bereits im Jahr 2005 beunruhigende Veränderungen des Abflussverhaltens der Düte auf. Hierbei sind die Veränderungen im Abflussverhalten, exemplarisch für einen Standort unterhalb von Georgmarienhütte, mithilfe von Szenarien-Erstellungen (Ist-Zustand, naturnaher Zustand sowie der Zustand ohne Hochwasserrückhaltebecken (HRB)) demonstriert worden. Dieser Scheitelwertvergleich zeigt auf, dass im statistischen Mittel des Ist-Zustandes ein Abfluss von über $4 \text{ m}^3/\text{s}$ jedes Jahr erreicht wird, wohingegen dieser Wert im naturnahen Zustand mit ungefähr $2,5 \text{ m}^3/\text{s}$ deutlich geringer ausfällt (Anstieg um ca. 60 %). Folgende Faktoren bzw. Ursachenkomplexe werden nach Unterhaltungsverband Nr. 96 „Obere Hase“ (2005) hierfür genannt:

- Flächenversiegelungen und Einleitungen,
- Aufgabe historischer Mühlenstandorte,
- Gewässerausbauten und Längenverkürzungen und
- Einschränkungen des Überflutungsraumes in der Aue.

Insbesondere das zunehmende Maß an Versiegelungen und Gewässerausbauten ist dabei ausschlaggebend, wodurch die HRB und Regenrückhaltebecken (RRB) sowie andere Maßnahmen eine immer wichtiger werdende Rolle im Gewässerschutz einnehmen (bspw. HRB Suttmeyers Wiesen, Hellern), siehe hierfür auch Abschnitt 4.1.2.4.

Ebenso die zur Verfügung gestellten Q-Blätter (Ansprechperson: Frau Sprengel, NLWKN) aus dem Jahr 2017 zeigen die deutlichen Pegelschwankungen und den damit einhergehenden hydraulischen Stress (Bezug auf Fauna und Flora) der Düte auf. So wird das Fließgewässer sowohl von Hochwasserereignissen als auch von Niedrigwasserereignissen bzw. unterschrittenen Abflüssen (m^3/s) geprägt. Die vermehrt vorzufindenden Versiegelungsflächen und Gewässerausbauten sowie die Trockensommer der vergangenen Jahre sind diesbezüglich außerordentlich prägend. Dies äußert sich im Besonderen durch die zunehmend rasch ansteigenden und anschließend wieder zügig abnehmenden Wasserstände des Fließgewässers bei Niederschlagsereignissen im EZG (Rötter, W. mdl., Planungsbüro Rötter sowie Erfahrungsbericht der Geländearbeiten). Diese Thematik soll in der späteren Diskussion (siehe Kapitel 6) erneut aufgegriffen werden.

4.2 Das Referenzgewässer: Die Obere Hunte

Im Folgenden wird auf den Oberlauf der Hunte (GKZ 496 und WK-Nr. 25001) bzw. auf die „Obere Hunte“ als FFH-Gebiet (DE-Nr.: 3616-301) als Teil dieses Wasserkörpers eingegangen. Hierbei sollen örtliche und rechtliche Gegebenheiten und Anforderungen sowie die Einstufung gemäß EG-WRRL des Gewässers geschildert werden. Aufgrund bestehender gewässertypologischer Übereinstimmungen (Fließgewässer- und Fischregionalstypus) der für diese Arbeit relevanten Wasserkörper „Düte mit Wilkenbach“ und „Hunte-Oberlauf“ kann auf eine erneute Beschreibung dieser verzichtet werden. Die in Abschnitt 4.1.4 wiedergegebenen gewässertypologischen Grundlagen können demzufolge gleichermaßen auf das betrachtete Referenzgewässer bzw. auf den Referenzabschnitt der Oberen Hunte bezogen werden.

4.2.1 Kommunale Abgrenzungen und allgemeines Landschaftsbild

Die Hunte, ein niedersächsisches Fließgewässer, entspringt in mehreren Quellen südlich des Wiehengebirges am Nordhang des Holzhauser Berges (185 m ü. NN) bei Melle-Oldendorf und mündet nach einer Fließstrecke von ca. 190 km auf einer Höhe von 0 m ü. NN östlich bei Elsfleth in die Weser (Weser → Nordsee). Das Einzugsgebiet des zweitlängsten Nebenflusses der Weser umfasst hierbei insgesamt ca. 2785 km^2 , wovon der Großteil im Nordwestdeutschen Tiefland in Niedersachsen liegt (BfN 2015 und NLWKN o. J.a). Der in dieser Arbeit betrachtete Quellbereich und Oberlauf (FFH-Gebiet/NSG „Obere Hunte“) hingegen ist dem Westlichen Mittelgebirge Niedersachsens mit einer anteiligen Fließstrecke von ca. 14 km zuzuordnen (NLWKN 2016c und NMUEK 2020). Bezugnehmend hierzu soll die folgende Abbildung 4-6 eine Übersicht über den in dieser Arbeit betrachteten Oberlauf des Mittelgebirgsbaches Hunte im Osnabrücker Hügelland geben.

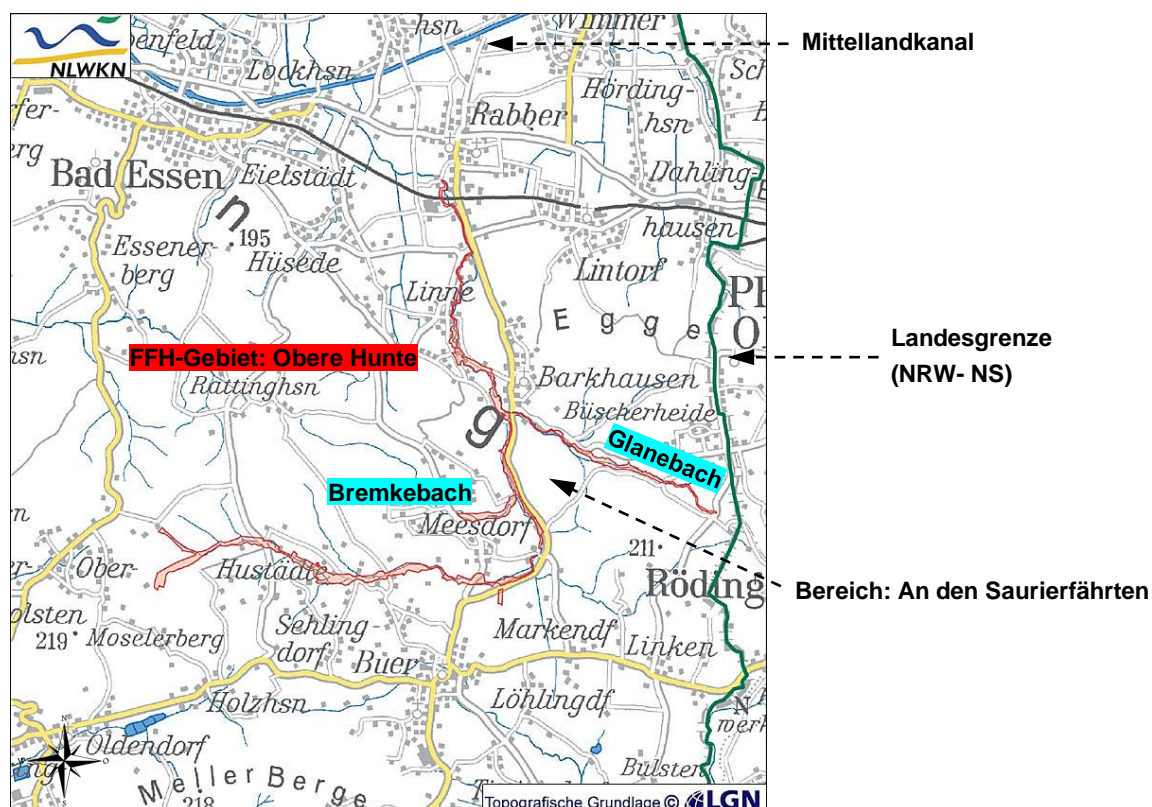


Abbildung 4-6: Übersichtskarte des FFH-Gebiets/NSG „Obere Hunte“ (verändert nach NLWKN o. J.a).

Die Hunte passiert in ihrem Gesamtverlauf die niedersächsischen Landkreise Osnabrück (arbeitsrelevant), Diepholz, Vechta, Oldenburg und den Landkreis Wesermarsch. Hierbei durchquert sie die Naturräume „Osnabrücker Hügelland“, „Ems-Hunte-Geest und Dümmer-Geestniederung“, „Ostfriesisch-Oldenburgische Geest“ sowie die „Watten und Marschen“ Niedersachsens, wobei der zu betrachtende Referenzabschnitt ebenso wie die Düte zur Naturräumlichen Unterregion „Osnabrücker Hügelland“ gehört (nachvollziehbar durch LAVES 2008:10 und DRACHFELS O. v. 2010:250). Der für diese Arbeit relevante Oberlauf im Osnabrücker Hügelland ist zwischen der niedersächsischen Stadt Melle und der Gemeinde Bad Essen gelegen. Die Obere Hunte berührt bzw. durchquert hiermit mehrere Stadt- bzw. Ortsteile, welche im Bereich des Landkreises Osnabrück liegen. Die ersten ca. 8 km der 14 km langen Fließstrecke verlaufen dabei zum Großteil im Bereich des Stadtteils Buer (Stadt Melle) und dessen Ortsteil Meesdorf. Insbesondere in diesem Areal befinden sich mehrere Abschnitte, welche typische Strukturmerkmale eines naturnahen bis bedingt naturnahen Fließgewässers aufweisen. Der Oberlauf der Hunte mäandriert hier, meist durchgehend begleitet von einem Gehölz-Saum (vorwiegend Erlen und Eschen), durch Wiesen und Wälder und wird lediglich geringfügig durch Uferbefestigungen, Verrohrungen, Begradigungen und anderen Strukturen beeinträchtigt. Nach ca.

7 km Fließstrecke jedoch (Ortsteil Meesdorf) wird der Oberlauf der Hunte zunächst begradigt und anschließend vollständig über ca. 70 m lang verrohrt und durchfließt dabei unterirdisch das Sägewerk Heinrich Bulthaupt GmbH (Huntetalstraße). Hierdurch wird der betrachtete Fließstreckenabschnitt kurzzeitig hydrologisch voneinander getrennt, was für alle Fließgewässerorganismen ein Hindernis darstellt. Anschließend passiert die Obere Hunte die Ortsteile Büscherheide, Barkhausen und Linne der Gemeinde Bad Essen, wobei sie hier wieder unbegradigt und in ihrer Gestalt und Dynamik überwiegend nur gering bis mäßig beeinflusst wird. Die wichtigsten Nebengewässer stellen hier der Bremkebach und der Glanebach dar, wobei der Bremkebach im Bereich des Ortsteils Meesdorf (Stadt Melle) und der Glanebach im Bereich des Ortsteils Barkhausen (Gemeinde Bad Essen) in die Obere Hunte münden. Nach ungefähr 14 km östlich der Gemeinde Bad Essen (Huntestraße, in Höhe Rabber bzw. Linnermarsch) endet das FFH-Gebiet/NSG „Obere Hunte“, wohingegen die Hunte letztlich außerhalb des zu betrachteten Gebietes bei Elsfleth im Landkreis Wesermarsch in die Weser mündet (nachvollziehbar mithilfe NLWKN 2016c und NMUEK 2020). Der hier allgemein beschriebene Verlauf sowie die kommunalen Abgrenzungen können anhand der Abbildung 4-6 nachvollzogen werden. Eine genauere Betrachtung der Zustandsbewertung erfolgt anschließend in Abschnitt 4.2.4.

4.2.2 Naturraum

Im weiteren Verlauf sollen ergänzende Angaben der naturräumlich relevanten Parameter des Oberlaufs der Hunte (Obere Hunte) beschrieben werden. Wie zuvor (Betrachtung der Düte, Abschnitt 4.1.2 bis 4.1.2.4) ist das Klima, die Geologie und Böden sowie die Vegetation (HpnV) des relevanten Referenzgewässers bzw. -abschnittes, welcher gleichermaßen zum Teil der naturräumlichen Unterregion „Osnabrücker Hügelland“ gehört, zu betrachten. Bestehende Analogien sind zu verweisen, wobei auf eine erneute Erläuterung dieser verzichtet wird. Zur Veranschaulichung der Naturräumlichen Regionen Niedersachsens ist dem Anhang eine Übersichtskarte (Abbildung 10-20) hinterlegt.

4.2.2.1 Klima

Das Klima des Untersuchungsraums „Obere Hunte“ ist in diesem Zusammenhang als weitgehend analog zu dem in Abschnitt 4.1.2.1 bereits beschriebenen Klima des Untersuchungsraums „Düte (mit Nebenbächen)“ anzusehen.

Jedoch sollen auch hier der Vollständigkeit halber die klimatisch relevanten Parameter Temperatur und Niederschlag aus vorhandenen Wetterstationen des Deutschen Wetterdienstes (DWD), welche für den Untersuchungsraum „Obere Hunte“ bedeutend sind, aufgeführt werden. Diese Aufzählung nimmt ebenfalls auf die zuvor aufgeführten

Kommunen bzw. Städte Bezug (siehe Abschnitt 4.2.1, wobei sich die Angaben auf die jeweiligen Wetterstationen beziehen (NIBIS o. J.a):

- Melle (75,51 m ü. NHN) mit einem Jahresmittel von 767 mm Niederschlag und einer Jahresmitteltemperatur von 9,2 °C,
- Melle-Meesdorf (101,09 m ü. NHN) mit einem Jahresmittel von 778 mm Niederschlag und einer Jahresmitteltemperatur von 8,9 °C und
- Essen-Brockhausen, Bad (48,8 m ü. NHN) mit einem Jahresmittel von 766 mm Niederschlag und einer Jahresmitteltemperatur von 9,2 °C.

4.2.2.2 Geologie und Böden

Ebenso wie bei der zuvor betrachteten „Düte (mit Nebenbächen)“ können mithilfe der BK 50 (1: 50 000, Stand: 2017) und der Geologischen Übersichtskarte (1:500 000, Stand: 2000) die pedologischen und geologischen Charakteristika des Untersuchungsraums „Obere Hunte“ nachvollzogen werden. Gemäß NIBIS 2015c werden die Gewässerauen der Oberen Hunte (Bremke- und Glanebach eingeschlossen) geologisch insbesondere durch Niederterrassen aus der Weichsel-Kaltzeit (Jungpleistozän), die von Schluff, Sand und Löss als Hauptbestandteile dominiert werden, geprägt. Im Bereich der Huntequelle hingegen sind geologische Schichten der Unterjura (Lias) mit Ton-, Sand-, Mergel- und Kalkstein kennzeichnend. Nach mehreren Fließkilometern verlässt die Obere Hunte diese Formation und zieht nordöstlich durch einen Untergrund, welcher durch die bereits erwähnten Strukturen der Weichsel-Kaltzeit (Schluff und Sandlöss) charakterisiert wird (Bereich Meesdorf sowie Einmündungsbereich des Bremkebachs). Hinter der Einmündung prägen nah beieinanderliegende Gesteinskörper unterschiedlicher Serien (Epochen) den Gewässerverlauf. So wird ein vergleichsweise kurzer Abschnitt von Ton-, Sand- und Schluffstein der Mitteljura (Dogger), was die in dieser Arbeit betrachtete Referenzstrecke „An den Saurierfähren 1-2“ einschließt, und darauffolgend von Ton-, Kalk-, Mergel- und Sandstein sowie Gips aus dem oberen Jura (Malm) begleitet. Kurz vor der Flussmündung des Glanebachs bis zum Verlassen des FFH-Gebiets/NSG „Obere Hunte“ sind erneut Ablagerungen aus der Weichsel-Kaltzeit mit Schluff und Löss (Lösslehm und Schwemmlöss) als Hauptbestandteil prägend, so auch an der Referenzstrecke „An den Saurierfähren 1-1“.

Als Bodentypen sind in dem betrachteten Untersuchungsraum „Obere Hunte“ (FFH-relevante Nebengewässer inkludiert, siehe Abschnitt 4.2.3) nahezu durchgehend Gleyböden in der Gewässeraue zu finden. So wird die gewässernahe Talau im Gesamtverlauf der (Oberen) Hunte durch den Bodentyp „Tiefer Gley“ (G4; Bodenlandschaft: Auenablagerungen), dies impliziert die Referenzstrecke „An den Saurierfähren 1-1 und 1-2“, und die der Nebenbäche Bremke- und Glanebach durch den Bodentyp „Sehr tiefer Gley“

(G5; Bodenlandschaft: Lössgebiete) charakterisiert. Diese Gleyböden werden vereinzelt in nur kurzen Gewässerabschnitten (im Besonderen zwischen den Ortsteilen Meesdorf und Linnermarsch) von den Bodentypen „Mittlere Braunerde“ und „Mittlerer Brauner Plaggenesch unterlagert von Parabraunerde“ innerhalb der Bodenlandschaft „Karbonatsteingebiete“ sowie von den Bodentypen „Sehr tiefer Pseudogley“ und „Mittlere Gley-Parabraunerde“ innerhalb der Bodenlandschaft „Lössgebiete“ begleitet. In der Flussaue der Huntequelle und den ersten Fließkilometern sind jedoch Pseudogley-Braunerden (Bodenlandschaft: Karbonatsteingebiete), Parabraunerden sowie Regosole (Bodenlandschaft: Silikatsteingebiete) vorzufinden.

4.2.2.3 Vegetation (hPNV)

Eine kurze Begriffserklärung des Gedankenmodells der „potentiell natürlichen Vegetation“ (PNV) nach Tüxen ist dem vorherigen Abschnitt 4.1.2.3 entnehmbar.

Gemäß Kaiser und Zacharias (2003: PNV-Karte) kann die PNV des betrachteten Untersuchungsraums „Obere Hunte“ auf Basis der Bodenkundlichen Übersichtskarte (1:50 000) (BÜK 50) nachvollzogen werden. Auf den in Abschnitt 4.2.2.2 beschriebenen Gleyböden im Bereich der Gewässeraue wird als PNV ein „Eichen-Hainbuchen-, Erlen-Eschen- und Eichen-Ulmen-Auwaldkomplex (Eichen-, Eschen- und Buchenmischwälder), außerhalb des Überflutungsbereiches Eichen- und Buchen(misch)wälder basenreicher Standorte“ (K: 38-43) angegeben, siehe ebenfalls Abschnitt 4.1.2.3. Arealweise werden für die Obere Hunte ebenfalls „Eichen- und Eschenmischwälder basenreicher feuchter Standorte“ (F: 10, 27 und 28) angeführt. Differenzierter können feuchte Eichen- Hainbuchen- und Eschenmischwald des Hügel- und Berglandes (im Übergang zum feuchten Waldmeister-Buchenwald) als PNV angesehen werden.

Nach Bohn und Weiß 2003 wird die PNV in diesem betrachteten Untersuchungsraum gleichermaßen als „kollin-submontaner Waldmeister- und Waldgersten-Buchenwald; mit Tanne“ beschrieben.

4.2.2.4 Aktuelle Landnutzung

Beginnend ist auf die in Abschnitt 4.1.2.4 gegebenen niedersächsischen Bezüge zu verweisen.

Bei der Betrachtung des Untersuchungsraums „Obere Hunte“ wird allgemein der vergleichsweise große Einfluss durch angrenzende und großflächig umliegende Waldflächen wie im Bereich „Auf dem Fledder“, „Hohenhorst“, „Kleiner- und Großer Kellenberg“ und „Linner Berg“ deutlich. Die Quelle sowie die ersten Fließkilometer werden beidseitig stark durch anliegende „Grünflächen-Flächen für den Wald“ (Laub-, Nadel- und Mischwälder) und vereinzelt durch „Grünland“ (Wiesen und Weiden) geprägt. Der

unmittelbare Einfluss durch Siedlungsflächen und Ackerland ist als gering anzusehen und kann vielmehr auf das weite Gewässerumfeld bezogen werden. Ab dem Stadtteil Meesdorf-Melle wird das Gewässerumfeld verstärkt durch landwirtschaftliche Landnutzungen (vermehrt Acker) gekennzeichnet. Ebenso ist in diesem Bereich die in Abschnitt 4.2.1 erwähnte und in dem kommenden Abschnitt 4.1.5.1 klassifizierte „Industrie- und Gewerbefläche“ zu verzeichnen, welche den Oberlauf der Hunte für kurze Zeit stark prägt. Unmittelbar anliegend sind jedoch Wald und Wiesen (Grünland) als Flächennutzung zu nennen. Im Bereich der Einmündung des Bremkebachs, welcher ebenfalls Teil des FFH-Gebietes/NSG „Obere Hunte“ ist, sind einseitig großflächige Waldflächen (Großer- und Kleiner Kellenberg, Wiehengebirge) zu nennen. Gleichwohl sind Grün- und Ackerland in den Ortsteilen Meesdorf und Ohrt der Stadt Melle (mit einem durchschnittlichen Versiegelungsgrad von 8,57 %) weithin ausgebreitet. Im Einmündungsbereich des Glanebachs (Gemeinde Bad Essen) wird der Untersuchungsraum „Obere Hunte“ erneut von ausgedehnten Waldflächen des Linner Berges (Wiehengebirgskette) und kleinflächigen Grünlandflächen, bspw. in Form von Wiesen und Weiden, geprägt. Punktuell sind außerdem landwirtschaftliche Ackernutzungsflächen vorhanden. Zwischen den hier beschriebenen Einmündungsbereichen des Bremke- und Glanebachs befindet sich die für diese Arbeit herangezogene Referenzstrecke (Doppelmessstelle) 068-003-1 (An den Saurierfährten 1-1) und 068-003-2 (An den Saurierfährten 1-2). In dem sich anschließenden Ortsteil Barkhausen der Gemeinde Bad Essen wird erstmalig der zunehmende Einfluss von Wohn- und Bebauungsflächen auf den betrachteten Untersuchungsraum deutlich. So grenzen vergleichsweise vermehrt „Wohnbauflächen“, „Flächen für Gemeinbedarf“ sowie Acker- und Grünland an das Gewässer bzw. liegen in dessen Umfeld. Waldflächen sind hier lediglich in weiter Umgebung vorhanden. Ab Linne der Gemeinde Bad Essen verläuft die Obere Hunte erstmalig geradewegs durch eine kleine Siedlung, wobei angrenzende Wohn- und andere Bauflächen hier kennzeichnend sind. Unterhalb des Ortsteils Linne, im Bereich Linnermarsch (Ende des FFH-Gebietes/NSG kurz nach Unterquerung der Bahngleise) wird der Gewässerverlauf weiterhin durch bebaute und versiegelte Flächen wie durch eine großflächige „Industrie- und Gewerbefläche“ sowie „Flächen gemischter Nutzung“ charakterisiert. Der mittlere Versiegelungsgrad der Gemeinde Bad Essen entspricht hierbei ungefähr 9,05 %. Abschließend kommt der Einfluss auf die letzten Fließkilometer des Untersuchungsraums „Obere Hunte“ durch die unmittelbar anliegenden oder umgebenden landwirtschaftlich genutzten Flächen hinzu. Des Weiteren ist anzumerken, dass die Obere Hunte ab dem Ortsteil Meesdorf-Stadt Melle durchweg, mit Unterbrechung im Bereich Linne-Bad Essen, von einer Straße (L 83, „Verkehrsfläche“) begleitet wird. (Landkreis Osnabrück 2016 und NIBIS o. J.b).

4.2.3 Rechtliche Rahmenbedingungen, Anforderungen und Ziele

Einleitend ist zu vermerken, dass ergänzende Angaben zu Erklärungen und Begriffsdefinitionen bereits im Abschnitt 4.1.3 gegeben werden, weswegen im Folgenden lediglich auf essentielle Übereinstimmungen und Unterschiede eingegangen werden soll.

Der Oberlauf der Hunte wurde gemäß der Richtlinie der EU zur Ausweisung von Schutzgebieten in den Mitgliedstaaten von dem Land Niedersachsen der EU-Kommission als FFH-Schutzgebiet gemeldet. Somit wurde der Oberlauf im Bereich der niedersächsischen Stadt Melle und der Gemeinde Bad Essen als FFH/Natura 2000-Gebiet „Obere Hunte“ ausgewiesen (DE 3616-301 Obere Hunte). Der sich anschließende und im folgenden Abschnitt 4.2.4.1 erwähnte strukturell stark veränderte Gewässerabschnitt im Bereich Wittlage (Ende Oberlauf, kurz vor der Unterquerung des Mittellandkanals) ist nicht mehr zum FFH-Gebiet „Obere Hunte“ zu zählen (NMUEK 2020). Des Weiteren sind neben dem Oberlauf der Hunte noch flächenhafte Aufweitungen in das FFH-Gebiet aufgenommen worden. Zudem zählen die im vorherigen Abschnitt 4.2.1 bereits aufgeführten Nebengewässer Bremke- und Glanebach, welche östlich des Landkreises Osnabrück in den Oberlauf der Hunte münden, zur Schutzgebietskulisse (Stadt Melle und Gemeinde Bad Essen). Das FFH-Gebiet „Obere Hunte“ umfasst dabei eine Gebietsgröße von rund 147 ha (BfN 2020e und NMUEK 2020). Darüber hinaus sind die im weiteren Gewässerverlauf der Hunte anzutreffenden FFH-Gebiete „Hunte bei Bohmte“ (DE 3615-331) innerhalb des Landkreises Osnabrück und die „Mittlere und Untere Hunte (mit Barneführer Holz und Schreensmoor)“ (DE 2716-331) innerhalb des Landkreises Oldenburg zu nennen (BfN 2015).

Die Obere Hunte wurde, ebenso wie die in Abschnitt 4.1 beschriebene „Düte (mit Nebenbächen)“, vorrangig als Schutzgebiet mit europaweiter Relevanz im Schutzgebietssystem Natura 2000 ausgewiesen, da das Gebiet bedeutsam durch das Vorkommen von Kleinfisכן (*Cottus gobio*) und Rundmäulern (*Lampetra planeri*) ist (siehe hierfür ebenfalls Abschnitt 2.2.1). Außerdem sind als typische wertgebende Vegetationseinheiten (LRT) der Oberen Hunte unter anderem uferbegleitende Auenwälder mit Erle und Esche (Code: 91E0) und Fließgewässerabschnitte mit flutender Wasservegetation (Code: 3260) sowie magere Flachland-Mähwiesen (Code: 6510) zu nennen (BfN 2020e). Gemäß BfN, Stand 2019, kommen im FFH-Gebiet „Obere Hunte“ folgende LRT nach Anhang I und Tierarten nach Anhang II der FFH-Richtlinie vor:

Tabelle 4-5: Lebensraumtypen und Arten nach den Anhängen I und II der FFH-Richtlinie im FFH-Gebiet DE-3616-301 (verändert nach BfN 2020e).

Lebensraumtypen (Anhang I)	
Code	Bezeichnung
6430	Feuchte Hochstaudenfluren
6510	Magere Flachland-Mähwiesen
91E0	Erlen- Eschen- und Weichholzaunenwälder
9160	Stemmieren-Eichen-Hainbuchenwälder
9110	Hainsimsen-Buchenwälder
9130	Waldmeister-Buchenwälder
3260	Fließgewässer mit flutender Wasservegetation
3150	Natürliche und naturnahe nährstoffreiche Stillgewässer mit Laichkraut- oder Froschbiss- Gesellschaften
Arten (Anhang II)	
Gruppe	Artnamen
Fische	<i>Cottus gobio</i> , <i>Lampetra planeri</i>

Zu der in Abschnitt 4.1.3 erläuterten notwendigen rechtlichen Sicherung von LRT und Arten, ist die Obere Hunte dem gleichnamigen und deckungsgleichen Schutzgebiet NSG „Obere Hunte“ (NSG WE 251) zugehörig, siehe § 23 Abs. 1 BNatSchG. Eine Ausnahme stellt dabei der in Abschnitt 4.2.1 erwähnte strukturell stark geschädigte Gewässerabschnitt im Bereich des Sägewerkes Heinrich Bulthaup GmbH dar (Meesdorf-Melle, Huntetalstraße). Außerdem wird das FFH-Gebiet/NSG „Obere Hunte“ von dem LSG „Wiehengebirge und Nördliches Osnabrücker Hügelland“ umschlossen. Abschließend sind beispielhaft weitere Schutzgebiete zu nennen, welche die Hunte im weiteren Gewässerlauf berührt bzw. durchquert: FFH-Gebiet/NSF/LSG „Dümmer“, NSG „Westliche Dümmeriederung“, LSG „Barnstorfer Huntetal“, LSG „Huntetal“, LSG „Mittlere Hunte“, NSG „Pestruper Moor“, NSG „Glaner Heide“, NSG/FFH-Gebiet „Poggenpohlsmoor“, NSG „Barneführer Holz und Schreensmoor“, LSG „Blankeburger Holz und Klostermark“ und NSG „Bornhorster Huntewiesen“ (BfN 2015). Die weiteren hier aufgezählten Schutzgebiete haben jedoch keine Relevanz für den in dieser Arbeit betrachteten Untersuchungsraum.

Ebenso wie bei der in Abschnitt 4.1 dargestellten „Düte (mit Nebenbächen)“ gilt zu beachten, dass die LRT (siehe Tabelle 4-5) teilweise, unabhängig von den sonstigen Schutzgebietsausweisungen, gemäß § 30 BNatSchG als besonders schützenswerte Biotope ausgewiesen sind. Beispielhafte Auszüge der Zuordnung von LRT der Oberen Hunte zu geschützten Biotopen in Niedersachsen sind dem Anhang (siehe Abbildung 10-27) entnehmbar. Aufgrund der Analogien zwischen den FFH-Gebieten „Obere Hunte“ und „Düte (mit Nebenbächen)“ können die beispielhaften Auszüge der Düte (siehe Abbildung 10-23) ebenfalls herangezogen werden (NLWKN 2014).

Eine Bearbeitung und Erstellung eines zugehörigen FFH-Managementplans für die LRT und Arten (siehe § 32 Abs. 5 BNatSchG) des FFH-Gebiets/NSG „Obere Hunte“ findet im Namen des Landkreises Osnabrück aktuell statt (Huwald, G., Landkreis Osnabrück, mdl.).

Verwaltungsräumlich ist die Obere Hunte als Gewässer zweiter Ordnung (II) dem Unterhaltungsverband Nr. 70 „Obere Hunte“ zuzuordnen (Unterhaltungsverband Nr. 70 „Obere Hunte“ 2021). Weitere rechtliche und verwaltungsbezogene Zuordnungen sind analog zum zuvor beschriebenen Probenahmegewässer „Düte (mit Nebenbächen)“ (siehe hierzu Abschnitt 4.1.3). Abschließend sind auch hier die gewässerspezifischen sonstigen Wasserrechte der Oberen Hunte wie das „Einbringen und Einleiten von Stoffen in oberirdische und Küstengewässer“ (Rechtsinhaber: z. B. Stadt Melle oder Bulthaup GmbH) oder „Andere Nutzungen und Einwirkungen auf das Grundwasser“, welche zusätzlich bestehen, zu nennen (vgl.: <<http://www.wasserdaten.niedersachsen.de/cadenza>>).

4.2.4 Einstufung nach EG-WRRL

Beginnend ist darauf hinzuweisen, dass das in dieser Arbeit betrachtete FFH-Gebiet/NSG „Obere Hunte“ und der in NLWKN (2008), NMUEK (2015a) und NMUEK (2016c) beschriebene und kartierte „Hunte-Oberlauf“ bzw. „Hunte (Oberlauf)“ zwar weitgehend deckungsgleich sind, der „Hunte-Oberlauf“ jedoch über das FFH-Gebiet/NSG „Obere Hunte“ hinaus geht (bis Durchleitung unter Mittellandkanal, Ortsteil Wittlage der Gemeinde Bad Essen).

Das Referenzgewässer Obere Hunte (WK-Nr.: 25001 Hunte-Oberlauf) ist aufgrund seiner Eigenschaften gemäß § 3 WHG und Art. 2 Abs. 8 und 9 EG-WRRL nicht als „erheblich veränderter Wasserkörper“ (HMWB) oder „künstlicher Wasserkörper“ (AWB) auszuweisen und somit vergleichsweise zur „Düte mit Wilkenbach“ (WK-Nr.: 02093) als „natürlich“ anzusehen. Demnach gilt im Gegensatz zu den erheblich veränderten (HMWB) oder auch künstlichen Oberflächengewässern (AWB) nicht das „gute ökologische Potenzial“, sondern der „gute ökologische Zustand“ als Bewirtschaftungsziel (siehe beispielhaft Tabelle 4-6) (§ 3 Abs. 8 WHG). Hierbei ist anzumerken, dass die Hunte im Oberlauf gemäß NMUEK (2015a) im Jahr 2008 noch den Gewässerstatus als HMWB hatte, jedoch folgte eine Aktualisierung im Jahr 2013. In diesem Zusammenhang sind ebenfalls wasserkörperscharf signifikante Belastungen zu nennen, wobei die Folgenden den Wasserkörper „Obere Hunte“ bzw. „Hunte-Oberlauf“ betreffen (siehe vergleichsweise Abschnitt 4.1.5) (NMUEK 2015a: 242):

- Belastungen aufgrund landwirtschaftlicher Aktivitäten (durch Versickerung, Erosion, Ableitung, Drainagen, Änderungen in der Bewirtschaftung, Aufforstung) (p21),

- Belastungen durch andere diffuse Quellen (spezifizieren) (p26) und
- Belastungen durch Gewässerausbau (p57).

Unter Zuhilfenahme des Wasserkörperdatenblattes „25001 Hunte-Oberlauf“ (NLWKN 2016c) und der derzeit vorliegenden Daten des Bewirtschaftungsplans 2015 bis 2021 gemäß EG-WRRL der Flussgebietseinheit Weser (NMUEK 2015a) stellt sich die Zustandsbewertung der Hunte im Oberlauf (bis Durchleitung unter Mittellandkanal) wie folgt dar:

Tabelle 4-6: Zustandsbewertung der „Hunte-Oberlauf“, Stand: 2015 (verändert nach NLWKN 2016c und NMUEK 2015a).

Wasserkörper	Bewertungsparameter	Bewertung
Obere Hunte (WK-Nr.: 25001)	Ökologischer Zustand ges.	unbefriedigend (4)
	Ökologischer Zustand Fischfauna	unbefriedigend (4)
	Ökologischer Zustand Makrozoobenthos ges.	unbefriedigend (4)
	Ökologischer Zustand Makrophyten/Phytob. ges.	mäßig (3)
	Chemischer Gesamtzustand (inkl. Hg)	nicht gut

Bei Betrachtung des chemischen Zustandes ohne Berücksichtigung von Quecksilber (Hg) und ubiquitärer Stoffe in Biota werden nach NMUEK (2015a) die Umweltqualitätsnormen (UQN) mit $< 0,5$ UQN eingehalten. Des Weiteren sind nach NLWKN (2016c) keine allgemeinen chemisch-physikalischen Parameter-Überschreitungen zu verzeichnen.

Hinsichtlich der in Abschnitt 4.1.5 erläuterten Prioritätensetzung zur Auswahl von Vorranggewässern/Prioritätsgewässern in Niedersachsen erhält die Hunte (Oberlauf) bezüglich der Umsetzung von Maßnahmen (Zuhilfenahme von „Prioritätenschlüssel Fließgewässer“) die Prioritätenstufe 2 (P2). Hierbei können insbesondere das relativ hohe Besiedlungspotential (BBM-Index), die Zuteilung zum FGS sowie der FFH-Status (DE-Nr.: 3616-301 Obere Hunte) ausschlaggebende Kriterien für die Ausweisung zur Prioritätenstufe 2 (P2) sein. Eine Verbildlichung dieser Elemente zur Prioritätensetzung ist der Abbildung 4-5 entnehmbar. Weitere mögliche Kriterien zur Ausweisung sowie einhergehende wesentliche Ziele dieser Prioritätenstufe (P2) können in NLWKN (2008: 24-25) nachgeschlagen werden. Zusätzliche Informationen erwähnter Begrifflichkeiten, Definitionen sowie weiterführende Literatur sind im Abschnitt 4.1.5 gegeben.

Abschließend sind auf die zahlreichen Analogien der in Abschnitt 4.1.5 und 4.2.4 aufgeführten Einstufungen (bspw. hinsichtlich der signifikanten Belastungen) der Gewässer „Düte mit Wilkenbach“ (WK-Nr.: 02093) und „Hunte-Oberlauf“ (WK-Nr.: 25001) gemäß EG-WRRL zu verweisen.

4.2.4.1 Gewässerstrukturgüte

Neben der in Abschnitt 4.2.4 bereits dargestellten Einstufung des Oberflächengewässers „Obere Hunte“ bzw. „Hunte-Oberlauf“ nach EG-WRRL, welche insbesondere die biologische QK betrifft, soll nun die unterstützende QK Hydromorphologie betrachtet werden. Hierbei liefert Abschnitt 4.2.1 bereits einen Überblick über den Verlauf und den hydromorphologischen Gegebenheiten der Oberen Hunte. Gleichwohl können weiterführende Informationen bezüglich der Gewässerstruktur und der Kleinhabitate dem vorherigen Abschnitt 3.2.4 entnommen werden.

Gemäß NLWKN (2016c) wurde der Wasserkörper (WK-Nr.: 25001 Hunte-Oberlauf) vollständig (= 100 %) kartiert, wobei folgende Bewertungen (7-stufige Klassifikation nach LAWA) der Hydromorphologie nach EG-WRRL zu verzeichnen sind:

Tabelle 4-7: Bewertung der Hydromorphologie nach EG-WRRL: „Hunte-Oberlauf“, Stand: 2015 (verändert nach NLWKN 2016c).

Wasserkörper	Bewertung (Detailstrukturkartierung)	Angaben in %
Obere Hunte (WK-Nr.: 25001)	I unverändert	0
	II gering verändert	16
	III mäßig verändert	36
	IV deutlich verändert	27
	V stark verändert	7
	VI sehr stark verändert	4
	VII vollständig verändert	10
		Σ 100

Somit weist die Hunte (bis zur Durchleitung unter den Mittellandkanal), ähnlich wie die Düte, keine Gewässerstrukturen auf, die weitgehend dem heutigen potentiell natürlichen Gewässerzustand (hpnG) entsprechen (Klasse I). Der überwiegende Teil der Morphe des Oberlaufs der Hunte sowie die Huntequelle ist gering (Klasse II) bis deutlich verändert (degradiert) (Klasse IV). So sind geringe Veränderungen (Klasse II mit ca. 16 %) mit kleinräumigen und vereinzelt Eingriffen der Gewässerstruktur vor allem im Quellbereich und vereinzelt im Bereich des Ortsteils Barkhausen der Gemeinde Bad Essen zu vermerken. Demnach bietet insbesondere die Strecke von der Huntequelle bis kurz vor dem Ortsteil Meesdorf und im Bereich Barkhausen Referenzcharakter (überwiegend Klasse II und III). Die Klasse III, welche nach NLWKN (2016c) mit ca. 36 % den größten prozentualen Anteil ausmacht, ist im gesamten Gewässerverlauf des Oberlaufs vereinzelt anzutreffen, wobei insbesondere die Strecke zwischen dem Ortsteil Meesdorf (Gemeinde Buer) und Lintorf (Gemeinde Bad Essen) zu nennen ist. Hier beeinflussen mehrere kleineräumige Eingriffe die Gewässerstruktur mäßig. Ebenfalls stellenweise wird die Struktur im gesamten Gewässerverlauf der Oberen Hunte durch Eingriffe z. B. in Sohle, Ufer, durch Rückstau und/oder Nutzungen in der Aue (Strukturklasse IV mit ca. 27 %) beeinflusst.

beeinflusst, wobei eine kleinräumige Zentrierung im Bereich Lintorf festzustellen ist. Starke Veränderungen der Gewässerstruktur (Klasse V), welche ungefähr 7 % ausmachen, lassen sich lediglich auf kleinere Strecken im Bereich Meesdorf, Lintorf und im Bereich der Huntequelle (Gewässerabschnitt zuvor: Klasse II) beziehen. Die Gewässerstruktur der Hunte im Oberlauf ist hier durch Eingriffe z. B. in die Linienführung, durch Uferverbau, Querbauwerke, durch Anlagen zum Hochwasserschutz und/oder durch die Nutzungen in der Aue beeinträchtigt. Ausschließlich der letzte Kartierungsabschnitt kurz vor der Unterquerung des Mittellandkanals ist durch eine Kombination zahlreicher Eingriffe als sehr stark verändert (Klasse VI mit ca. 4 %) bis zu vollständig verändert (Klasse VII mit ca. 10 %) anzusehen. In dem FFH-Gebiet/NSG „Obere Hunte“ jedoch ist lediglich ein kleiner Abschnitt hinsichtlich der Gestalt und Dynamik des Wasserkörpers als vollständig verändert (Klasse VII) zu kartieren. Dieser kleine Abschnitt im Bereich Meesdorf umfasst das Sägewerk Heinrich Bulthaup GmbH und das angrenzende Rittergut Huntmühlen (NMUEK 2020).

Nach Umweltkarten Niedersachsen, NMUEK (2020), in welchen es zwischen 2010 und 2014 zur landesweiten Aufnahme der Gewässerstrukturgüte gekommen ist, sind die Gewässerabschnitte der Referenzstrecke (Doppelmessstelle) im Bereich Barkhausen als mäßig bis deutlich verändert (Klasse III bis IV, 068-003-1) und als mäßig verändert (Klasse III, 068-003-2) zu bewerten. Die Gewässerstruktur wird hier überwiegend nur durch mehrere kleinräumige Eingriffe mäßig beeinflusst, wodurch Ansätze einer naturnahen Entwicklung bzw. ein annäherndes Naturprofil zu erkennen sind. Dem Anhang sind diesbezüglich Kartenauszüge zu entnehmen, welche die Gewässerstrukturgüte beider Referenz-Gewässerabschnitte darstellen sowie räumliche Orientierungshilfen geben (siehe Abbildung 10-28 und Abbildung 10-29). Weitere Angaben zu aufgenommenen Gewässerstrukturen wie Kleinhabitate (Meso- und Mikrohabitate) erfolgen im Kapitel 5.

Abschließend sind, ebenso wie bei dem Untersuchungsraum „Düte (mit Nebenbächen)“, auf die prägenden Pegelschwankungen der Oberen Hunte hinzuweisen. Diese sind gleichermaßen durch ein anthropogenes Abflussverhalten (m^3/s) sowie durch Hoch- und Niedrigwasserereignisse charakterisiert (Q-Blatt: Hunte Bohmte, NLWKN, Auskunft über Frau Sprengel). Diesbezüglich sind auf die Angaben der vorherigen Abschnitte 4.1.5.1 und 4.2.2.4 zu verweisen.

4.3 Morphologische Leitbildbeschreibung

Die Klassifizierung der Düte als Fließgewässertyp „Muldentalgewässer des Berglandes“ und „Sohlen-Auentalgewässer des Berglandes“ nach Rasper (2001) orientiert sich, wie in Abschnitt 4.1.4.1 aufgeführt, an die unterschiedlichen Talformen der Fließgewässergroßlandschaften. Der Oberlauf der Düte ist aufgrund erhöhter Gefälleverhältnisse zum Gewässertyp der Muldentalgewässer zu zählen, wohingegen der Mittel- und Unterlauf als Sohlen-Auentalgewässer beschrieben wird. Des Weiteren ist zu erwähnen, dass nach Rasper (2001: 61) ein Abschnitt der Düte südlich des Stadtteils Hellern als Referenzgewässer des Fließgewässertyps „Sohlen-Auentalgewässer des Berglandes“ ausgewiesen ist. Dies ist insbesondere dann von Bedeutung, wenn umliegende Referenzgewässerstrecken zur Formulierung des idealtypischen Leitbildes erforderlich sind. Die für die Düte relevanten Leitbilder werden gemäß Rasper (2001: 20-25), Döbelt-Grüne et al. (2014: 97-101) und Pottgiesser (2018: 71-78) folgend beschrieben, wobei anzumerken ist, dass sich die hier gemachten Angaben auf 100 m-Abschnitte der Gewässerstrukturgütekartierung beziehen:

Leitbildraum (1): „Muldentalgewässer des Berglandes“ (Düte ab/oberhalb Sutth.)

Das Muldentalgewässer des Berglandes zeigt einen geschlängelten bis mäandrierenden Verlauf. Vereinzelt schwache Krümmungserosionen, zahlreiche Längsbänke und besondere Laufstrukturen wie Treibholzverkläusungen, Sturzbäume und Inselbildungen sind kennzeichnend für die Laufentwicklung. Das Längsprofil zeigt eine sehr große Strömungs- und Tiefenvarianz mit zahlreichen Bänken und Furten. Das vielgestaltige Naturprofil mit Prall- und Gleitufern ist flach bis mäßig tief (1:4 bis 1:10) und kann in entsprechenden Gewässern natürlicherweise tief eingeschnitten sein (bspw. bei ton- und lössgeprägten Böden). Trotz teilweise nicht vorhandener Breitenerosion ist die Breitenvarianz des Muldentalgewässers in der Fließgewässergroßlandschaft Bergland als mäßig bis sehr groß einzuschätzen. Das Sohlensubstrat ist sehr vielfältig und reicht vorherrschend von Schotter über Kies bis zu Löss bzw. Lehm. Weitere Substrate wie Steine, Ton, Schlamm und Sand können ebenfalls gebietsweise auftreten und die Gewässersohle kennzeichnen. Des Weiteren sind die vielen besonderen Sohlenstrukturen wie Flachwasser, Schnellen, Kolke, Stillwasserpools und Totholz zu nennen. Eine Umlagerung findet lediglich bei Hochwasserereignissen statt. Hinsichtlich der Uferstruktur und des Gewässerumfeldes ist die Charakterisierung durch den angrenzenden bodenständigen Laubwald zu nennen. So sind Prallbäume, Unterstände, Baumumläufe, Steilufer und Holzansammlungen als besondere Uferstrukturen nicht selten anzutreffen. Bei höheren Hochwasserereignissen kann es zum periodischen Ausufern des Gewässers kommen. Eine beispielhafte Veranschaulichung des Leitbildraumes Muldentalgewässer des Berglandes nach Rasper (2001) liefert die Abbildung 4-7.

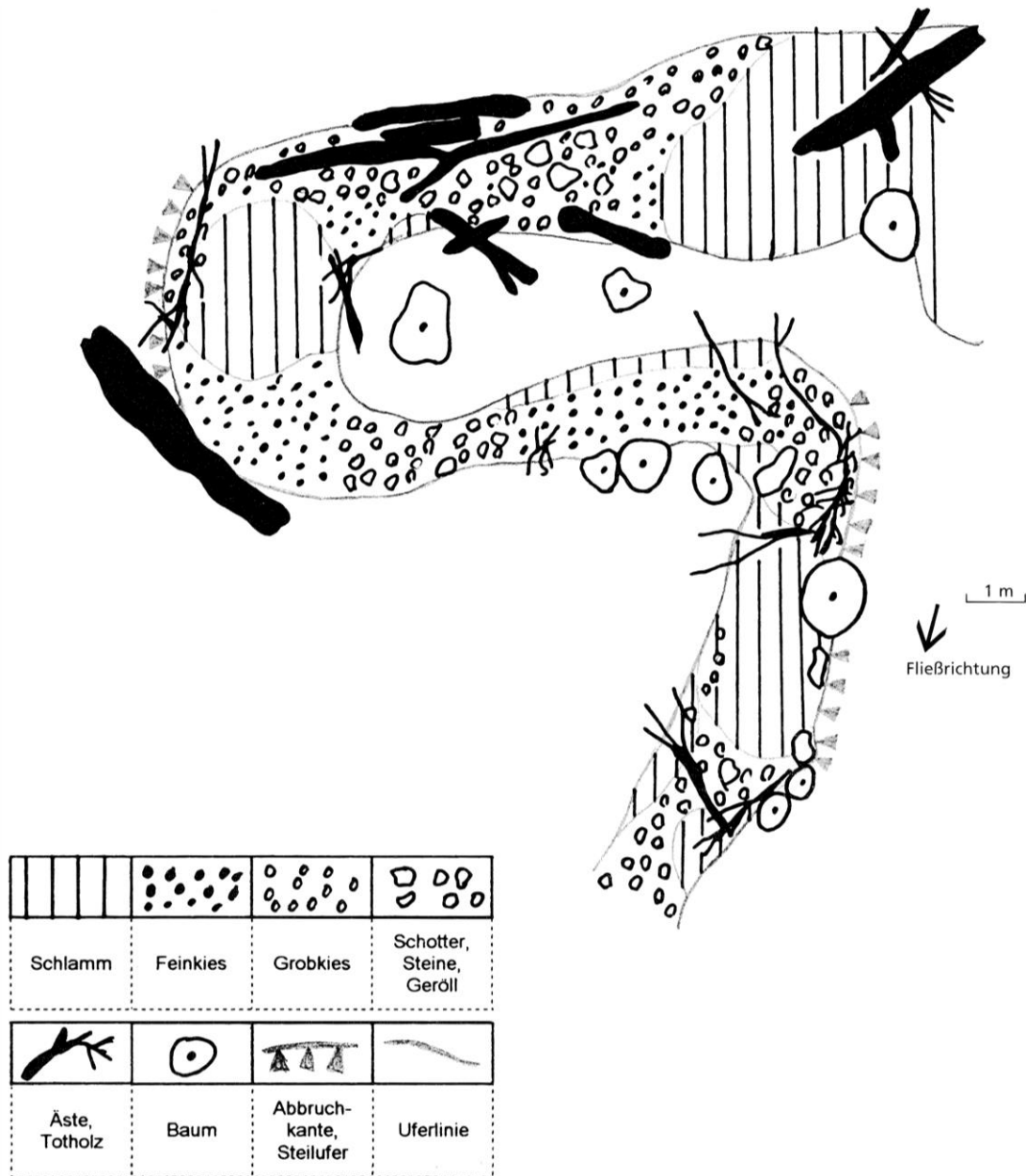
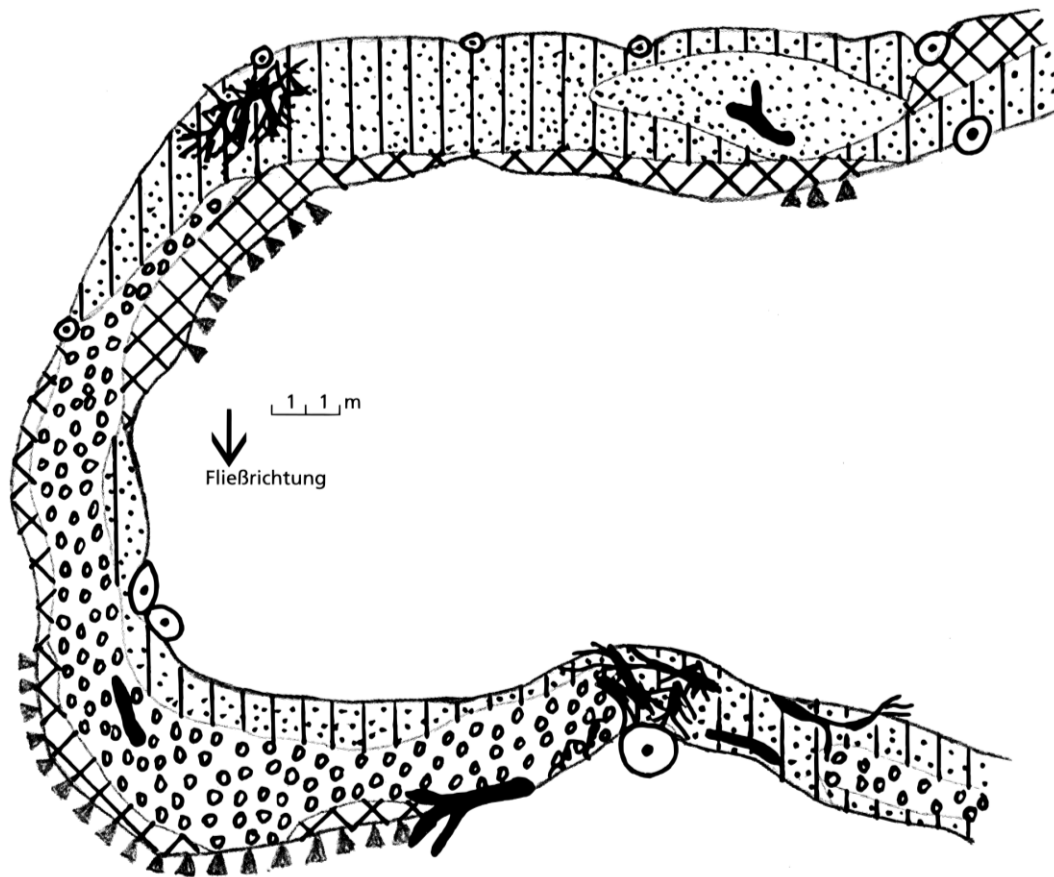


Abbildung 4-7: Beispielhafte Darstellung der Substratverteilung eines Muldentalgewässers des Berglandes (Rasper 2001: 21).

Leitbildraum (2): „Sohlen-Auentalgewässer des Berglandes“ (Düte unterhalb Sutth.)

Das Sohlen-Auentalgewässer des Berglandes mäandriert in der Regel in einer breiten aber flachen Aue. Vielfältige Strukturen wie Treibholzverkläunungen, Laufweitungen und -verengungen sowie Inselbänke bestimmen die Laufentwicklung des Gewässers, wobei hinsichtlich der Größe (kleine bis mittelgroße Gewässer) quantitative Unterschiede zu verzeichnen sind. Im Hinblick auf das Längsprofil zeigt das Gewässer eine große bis sehr große Tiefenvarianz sowie eine sehr große Strömungsdiversität auf, was durch flache Bänke und tiefe Furten geprägt wird. Des Weiteren hat das größtenteils mäßig bis flache (1:4 bis 1:10) Naturprofil stark ausgeprägte Prall- und Gleitufer und wird durch eine große bis mäßige Breitenvarianz im Querprofil charakterisiert. Breitenerosion ist gar nicht oder nur schwach vorhanden. Die Sohlenstruktur kann hierbei als sehr divers beschrieben werden, vorherrschend sind Substrate wie Sand, Kies und Löss bzw. Lehm, zum Teil auch Schotter. Ebenso wird die Sohle durch viele besondere Strukturen wie Kolke, Furte, Stillwasserpools, Flachwasser und Totholz gekennzeichnet. Besondere Ausprägungen des Sohlen-Auentalgewässers stellen hierbei beispielsweise offene Kies- und Schotterbänke dar, wobei die Schotterflüsse des Harzvorlandes als besondere Ausprägung dieses Gewässertyps zu nennen sind. Hinsichtlich der Uferstruktur und des Gewässerumfeldes ist die Charakterisierung durch den angrenzenden bodenständigen Auwald zu nennen. Hierdurch bestimmen viele Prallbäume, Unterstände, Baumumläufe, Steilufer (v. a. im Löss) und Holzansammlungen als besondere Strukturen die Ufer. Regelmäßige und vor allem längere Überflutungen des Gewässerumfeldes können bei höheren Hochwässern auftreten. Eine beispielhafte Veranschaulichung des Leitbildraumes Sohlen-Auentalgewässer des Berglandes nach Rasper (2001) ist der Abbildung 4-8 zu entnehmen.



Schlamm / Sand	Sand	Grobkies	Löss
Äste, Totholz	Baum	Abbruchkante, Steilufer	Uferlinie

Abbildung 4-8: Beispielhafte Darstellung der Substratverteilung eines Sohlen-Auentalgewässers des Berglandes (Rasper 2001: 24).

Typ 6: „Feinmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche“

Wie bereits in dem Abschnitt 4.1.4.1 thematisiert, lässt sich das Gewässer Düte nach der substratgebundenen Klassifizierung der WRRL-relevanten Gewässer in Deutschland als Fließgewässertyp (LAWA-Typ) 6: „Feinmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche“ beschreiben. Als idealtypische Ausprägungen des Gewässertyps (sehr guter ökologischer Zustand) ist beispielsweise ein talformabhängige geschwungene bis mäandrierende Laufkrümmung zu nennen. Besondere Laufstrukturen wie Totholzverkläuserungen, Sturzbäume und Kaskadenbildungen sowie Längs- und Querbänke können in hoher Anzahl auftreten. Die Varianz hinsichtlich der Tiefe und Strömung variiert gewässerspezifisch von gering bis groß. Aufgrund verstärkter Erosionstätigkeiten sind häufig tief eingeschnittene, kastenförmige Gewässerbetten und Ufer mit Uferabbrüchen anzutreffen. Bei einem flachen bis tiefen Profil zeigt dieser Fließgewässertyp eine geringe bis sehr große Breitenvarianz. Außerdem werden die Sedimente des feinsedimentreichen Gewässers von Schluff, Löss bzw. Lehm, Ton und Feinsanden bestimmt, wobei eine vergleichsweise hohe Substratdiversität zu verzeichnen ist. Größere mineralische und organische Substrate wie Steine, Blöcke, Falllaub und Totholz (ca. 10 - 25 %) kommen ebenfalls vor. Die erwähnten Hartsubstrate werden hierbei meist von Moosen bewachsen. Als besondere Sohlenstrukturen sind mehrere bis viele Schnellen, Kolke, Wurzelflächen etc. zu nennen. Neben der großen bis sehr großen Substratdiversität ist der hohe Schweb- und Nährstoffgehalt dieser Fließgewässertypen zu erwähnen. Die Uferstruktur und das Gewässerumfeld wird durch einen unmittelbar bachbegleitenden Auenwald und mehrere bis viele besondere Uferstrukturen charakterisiert. Ein hyporheisches Interstitial als Lebensraum (Hohlraumsystem) ist nur selten vorhanden (Döbbelt-Grüne et al. 2014 und Pottgiesser 2018). Eine typspezifische Habitatskizze, welche einen Beitrag zur Beschreibung bzw. Verbildlichung dieser Referenzbedingungen liefern soll, ist im Folgenden (siehe Abbildung 4-9) dargestellt.

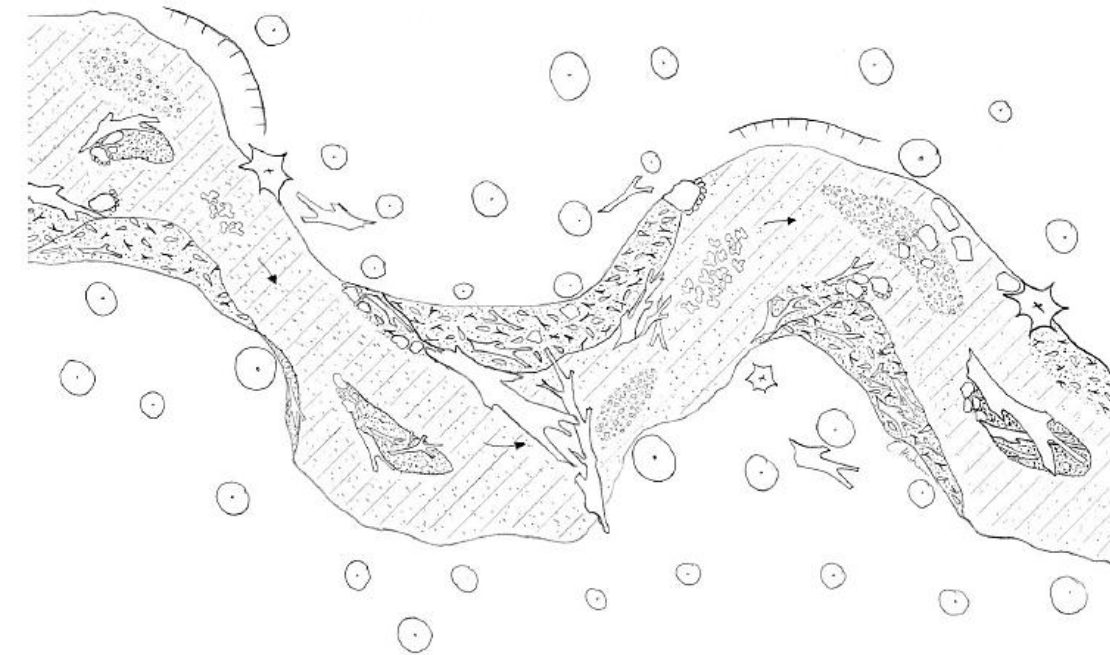


Abbildung 4-9: Beispielhafte Darstellung der Substratverteilung des LAWA-Typs 6: „Feinmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche“ (Döbbelt-Grüne et al. 2014: 100).

5 Ergebnisse

Im weiteren Verlauf dieser Arbeit sollen die Ergebnisse der erhobenen Daten in Anbetracht der Untersuchungsobjekte *Cottus gobio* und *Pacifastacus leniusculus* dargestellt werden. Außerdem werden die aufgenommenen chemisch-physikalischen Parameter und die Kleinhabitate der betrachteten Untersuchungsräume „Düte (mit Nebenbächen)“ und „Obere Hunte“ aufgezeigt. Hierbei dienen Diagramme und Fotoaufnahmen, welche auf Grundlage der Untersuchungen angefertigt/aufgenommen wurden, zur Veranschaulichung dieser Datensätze. Die zur grafischen Auswertung zugehörigen Daten sowie die Messwerte aller gewässerkundlichen Ermittlungen sind, falls nicht ebenfalls aufgeführt, dem Anhang hinterlegt.

Der Übersichtlichkeit wegen sind im Folgenden alle relevanten Daten der einzelnen Gewässerabschnitte (Probenahmestandorte sowie die Referenzstrecke), auf welche anschließend Bezug genommen wird, tabellarisch dargelegt (siehe hierzu Tabelle 5-1). Diese sind gleichermaßen den vorherigen Abschnitten in dem Kapitel 3 zu entnehmen.

Tabelle 5-1: Relevante Daten aller Befischungsabschnitte; (*): ± 3 m, (+): ± 5 m, (-): Signalkrebsfrei.

FFH-Gebiet Name Gewässer	Düte (mit Nebenbächen)		Obere Hunte	Obere Hunte
	Düte (Sutth. Mühle, re. Arm)	Düte (Hellern)	Hunte (A. d. Saurier- fähren 1-1)	Hunte (A. d. Saurier- fähren 1-2)
WK-Nr.	02093		25001	
GKZ	362		496	
DE-Nr.	3613-332		3616-301	
Nds.Nr.	334		068	
Unterhaltungs- verband Nr.	96		70	
Messstellen-Nr.	334-006	334-007	068-003-1	068-003-2
Koordinaten (Beginn)	3432664/ 5789651+	3431644/ 5791005*	3460283/ 5794307*	3460227/ 5793656*
Koordinaten (Ende)	3432715/ 5789562*	3431595/ 5790956*	3460301/ 5794209*	3460255/ 5793588*
Streckenlänge [m]	100	100	100	100
Streckenbreite [m]	2,5	6	3	2,8
Befischungsfläche [m²]	250	600	300	280
Anzahl Reusen li.	10	10	-	-
Anzahl Reusen re.		10	-	-
Anzahl Reusen ges.		20	-	-
Anzahl Anoden	1	2	1	1

5.1 Krebsfang

Beginnend sollen die Ergebnisse des Krebsfangs mithilfe unterschiedlicher Darstellungen veranschaulicht und beschrieben werden. Die Angaben beziehen sich hierbei auf die in Abschnitt 3.2.2.1 bereits aufgeführten Materialien und angewandte Methodik. Außerdem ist die zuvor geschilderte temporäre Unterbrechung am 04.09.2020 als solche kenntlich gemacht (siehe Abschnitt 3.2.1 und 3.2.2.1). Alle relevanten Daten (Feldprotokolle) sind in Form von Tabellen dem Anhang (siehe Tabelle 10-1 bis Tabelle 10-11) hinterlegt, wodurch die folgenden Grafiken im Detail nachvollzogen werden können. Eine grundlegende Übersicht aller relevanten gewässerspezifischen Daten ist zusätzlich der Tabelle 5-1 zu entnehmen.

Die Abbildung 5-1 stellt den Verlauf der Fangergebnisse beider Probenahmestandorte in der Düte (Hellern und Sutthausen) von *Pacifastacus leniusculus* über den gesamten Untersuchungszeitraum dar. Grundlegend ist an beiden Gewässerabschnitten eine Abnahme des Fangenerfolgs hinsichtlich der Gesamtanzahl zu verzeichnen, wobei diese Reduktion am Probenahmestandort in Hellern deutlich bemerkbarer ist als in Sutthausen. Außerdem wird mithilfe der Abbildung 5-1 erkennbar, dass in Anbetracht des zeitlichen Verlaufes ein deutlich höherer Fangenerfolg in Sutthausen als in Hellern zu verzeichnen ist. So sind bei der ersten Probenahme in Sutthausen 32 Individuen und in Hellern lediglich 23 Individuen gefangen worden. Die am darauffolgenden Tag durchgeführte Kontrolle und Protokollierung der Krebsreusen, zeigte bereits eine deutliche Abnahme der Fänge an beiden Probenahmestandorten. In Hellern ist dabei eine Abnahme von ca. 60,9 % (9 Individuen) und in Sutthausen von ca. 46,9 % (17 Individuen) zu verzeichnen. Während sich der Fangenerfolg in Hellern (ab dem 03.09.2020) unverändert auf 7 Individuen einpendelte, wird aus der Abbildung 5-1 ersichtlich, dass es am Probenahmestandort in Sutthausen

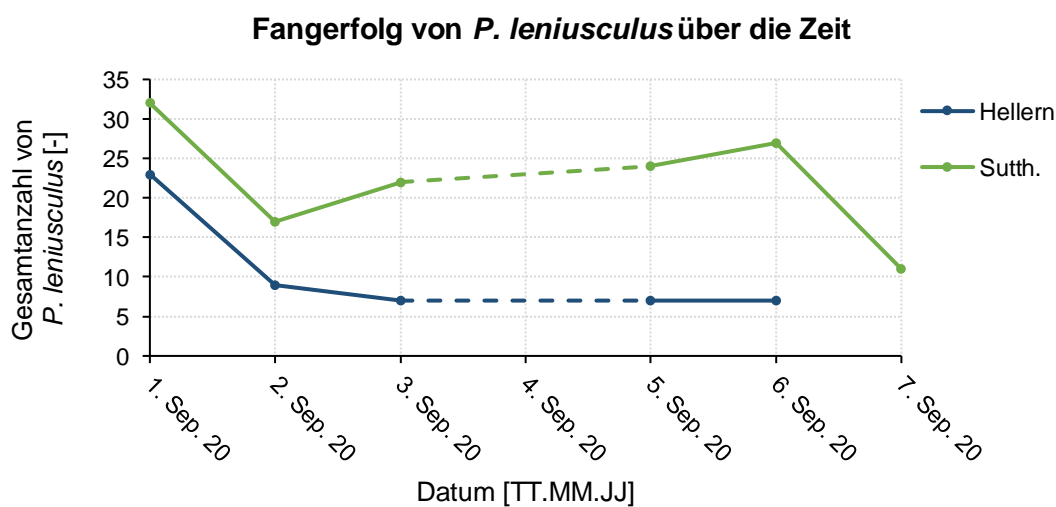


Abbildung 5-1: Fangenerfolg von *P. leniusculus* über die Zeit – Gesamtanzahl.

vom 02.09.2020 bis zum 06.09.2020 zu einer fortlaufend geringen Zunahme hinsichtlich der Anzahl gefangener Individuen gekommen ist. So war erst am letzten, zusätzlich ergänzten Untersuchungstag (07.09.2020) eine ausgeprägte Abnahme des Fanges mit 11 Individuen zu vermerken, was, über den gesamten Untersuchungszeitraum betrachtet, das niedrigste Fangergebnis in Sutthausen repräsentiert.

Die Abbildung 5-2 zeigt darüber hinaus den Fangenerfolg von *Pacifastacus leniusculus* über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg in Abhängigkeit der jeweiligen Befischungsfäche [m²] auf. Wie bereits in Abschnitt 3.2.2.1 erörtert, wurde die Anzahl der Reusen an die jeweilige Breite des Gewässers angepasst, sodass eine Vergleichbarkeit der Fänge beider Probenahmestandorte auch hinsichtlich der Befischungsfäche gewährleistet werden kann (siehe hierfür ebenfalls Tabelle 5-1). So wird deutlich, dass an dem Probenahmestandort in Sutthausen mit einer Befischungsfäche von ca. 250 m² nicht nur durchweg die im absoluten Vergleich höchsten Fangzahlen erzielt worden sind, sondern, dass diese ebenfalls im Verhältnis zur Befischungsfäche merklich höher sind als in Hellern (Befischungsfäche von 600 m²). Demnach konnten beginnend in Sutthausen bei einem Fang von 32 Individuen ungefähr 0,13 Individuen/m² nachgewiesen werden, wohingegen sich dies in Hellern auf lediglich ca. 0,04 Individuen/m² belief. Somit ist grundlegend eine höhere Individuendichte in Sutthausen als in Hellern nachgewiesen worden.

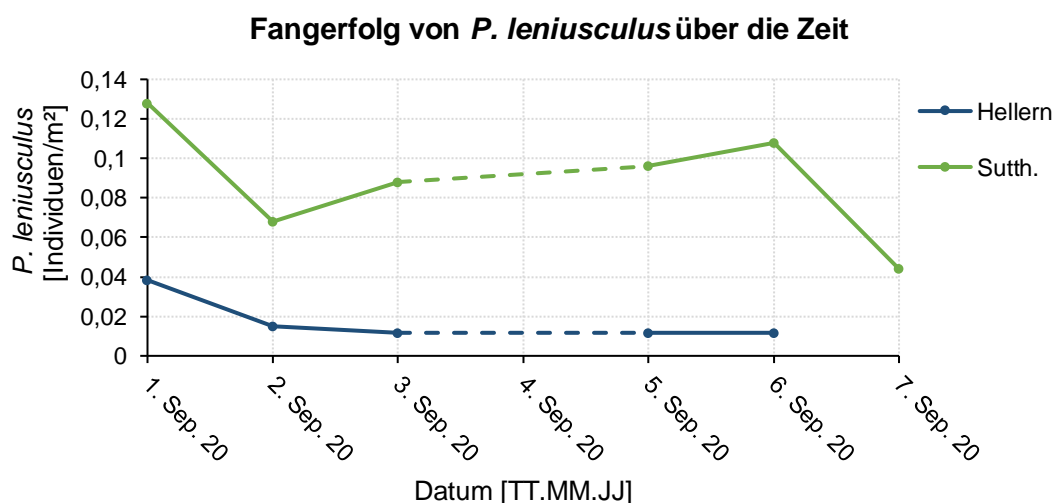


Abbildung 5-2: Fangenerfolg von *P. leniusculus* über die Zeit – Individuen/m².

Der anschließende absolute Vergleich beider Probenahmestandorte zeigt zudem, dass insgesamt 53 Individuen in Hellern (ca. 0,09 Individuen/m²) und 133 Individuen in Sutthausen (ca. 0,53 Individuen/m²) gefangen wurden. Insgesamt konnten somit 186 Individuen von *Pacifastacus leniusculus* nachgewiesen werden (siehe Abbildung 5-3). Des Weiteren veranschaulicht dieses Säulendiagramm eine längenspezifische Unterteilung der Gesamtfänge in „Adult“ (≥ 7 cm) und „Subadult“ (< 7 cm), siehe ebenfalls Abschnitt 3.2.2.1.

Hierbei wird deutlich, dass am Probenahmestandort in Hellern ausschließlich Adulttiere (53 Individuen) gefangen wurden, während in Sutthausen ebenfalls subadulte Exemplare ($n = 28$) nachgewiesen werden konnten. Dies entspricht ca. 21 % des Gesamtfanges ($n = 133$).

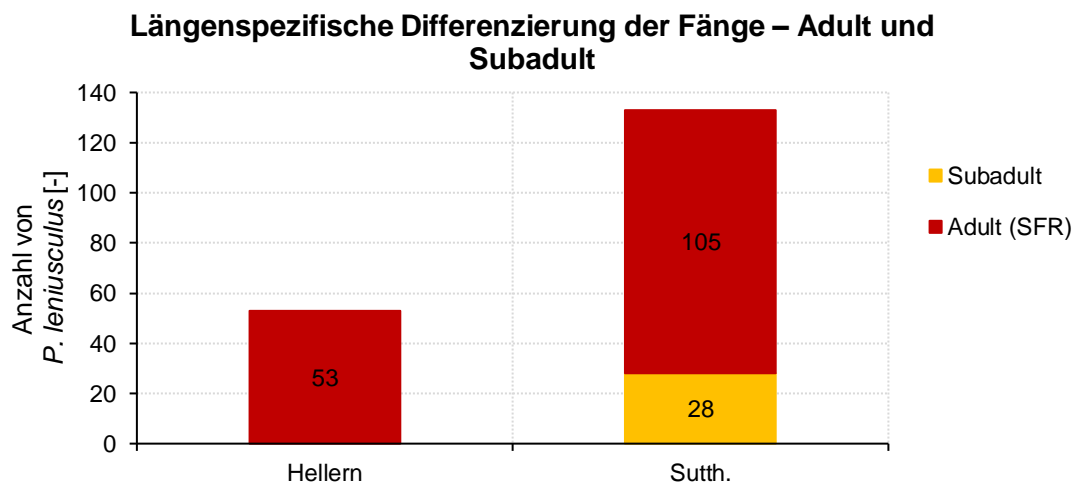


Abbildung 5-3: Längenspezifische Differenzierung der Fänge – Adult und Subadult.

Der Anteil männlicher und weiblicher gefangener Individuen ist dabei tendenziell an beiden Standorten als ausgeglichen zu betrachten (siehe Tabelle 10-1 bis Tabelle 10-11 im Anhang). So konnten von den insgesamt 186 gefangenen Individuen (Summe der Gesamtfänge beider Probenahmestandorte) 85 Individuen dem männlichen und 101 Individuen dem weiblichen Geschlecht zugeordnet werden. Eine unterschiedliche Verteilung bzw. Aufteilung der Geschlechter nach Probenahmestandorten ist dabei nicht erkenntlich. Dahingehend sind von den insgesamt 53 gefangenen Individuen in Hellern 24 (45,3 %) als männlich und 29 als weiblich bestimmt worden. Am Probenahmestandort in Sutthausen zeigte sich eine ähnliche Verteilung mit 61 (45,9 %) männlichen und 72 weiblichen gefangenen Individuen (133 Individuen gesamt). Das Geschlechterverhältnis lag somit etwas höher zugunsten der weiblichen Individuen, wobei die statistische Signifikanz der Ergebnisse an dieser Stelle nicht überprüft werden kann (Stichprobenumfang). Es wird demnach von einem Geschlechterverhältnis von 1:1 ausgegangen.

Zudem wurden bei den Reusenfängen Beifänge miterfasst, wobei es sich vorrangig um Kamberkrebse (*Orconectes limosus*) und Gründlinge (*Gobio gobio*) handelte. Diese traten vor allem am Probenahmestandort in Hellern auf. Siehe hierzu die Feldprotokolle im Anhang (Tabelle 10-1 bis Tabelle 10-11).

Bei abschließender Betrachtung der Fänge im Hinblick auf die verschiedenen positionierten Krebsreusen, wird nicht nur abermals der mengenmäßige Unterschied beider Probenahmestandorte deutlich, sondern ebenso die mengenmäßige Abgrenzung einzelner

Krebsreusen. So zeigt Abbildung 5-4 auf, dass über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg (01.09.2020 bis 06. bzw. 07.09.2020) in einzelnen Krebsreusen keine Fänge nachzuweisen waren, wohingegen andere mit verhältnismäßig hohen Fangergebnissen auffielen. Am Probenahmestandort in Hellern sind beispielsweise die Reusen mit den Nummerierungen 2, 17, 18 und 19 zu nennen, in welchen während des gesamten Untersuchungszeitraums keine Fänge von *Pacifastacus leniusculus* bestätigt werden konnten. Die Reusen mit den Nummerierungen 9, 20, 7 und 8 hingegen zeigten derweil durchgehend die höchsten Fangfolge, mit Individuenanzahlen zwischen 5 und 9 (siehe ebenfalls Tabelle 5-2). Insbesondere die Reusennummer 9 sticht in diesem Zusammenhang mit insgesamt 9 erfassten Individuen hervor, was einen prozentualen Anteil von ca. 17 % des Gesamtfanges ausmacht. In den restlichen Krebsreusen, die am Probenahmestandort in Hellern ausgelegt wurden, konnten während des gesamten Untersuchungszeitraums überwiegend zwischen 1 bis 3 Individuen nachgewiesen werden. Demgegenüber gab es am Probenahmestandort in Sutthausen keine Krebsreusen, in welchen über den gesamten Zeitraum keine Fänge von *Pacifastacus leniusculus* nachzuweisen waren. Wie die dem Anhang hinterlegten Feldprotokolle (siehe Tabelle 10-1 bis Tabelle 10-11) belegen, sind vereinzelt zwar auch hier Tage zu nennen, an denen in einigen wenigen Reusen keine Krebsfänge nachzuweisen waren, jedoch zeigte sich dies im Vergleich zu Hellern nicht über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg. Beispielhaft hierfür sind die Reusen mit den Nummerierungen 21 und 27 zu nennen, welche gleichermaßen die Krebsreusen mit den niedrigsten Fängen von *Pacifastacus leniusculus* repräsentieren (siehe ebenfalls Tabelle 5-2). Die Reusen mit den Nummerierungen 25, 29 sowie 30 hingegen zeigten derweil die höchsten Fangfolge. In diesem Zusammenhang zeichnet sich insbesondere die Reusennummer 25 mit einem Anteil von insgesamt 28 Individuen aus (dies entspricht ca. 21 % des Gesamtfanges). In dem vorliegenden Balkendiagramm (siehe Abbildung 5-4) ist der überproportionale Fanganteil der Reusennummer 25 entsprechend deutlich zu erkennen. So zeigt die Reusennummer 30 mit dem zweithöchsten Gesamtfangfolge bereits eine deutlich geringe Anzahl gefangener Individuen auf (insgesamt 18 Individuen). Die übrigen Reusen, welche am Probenahmestandort in Sutthausen ausgelegt wurden, machen dabei mit Gesamtfängen von 10 bis 13 Individuen einen erkennbar geringeren Anteil aus.

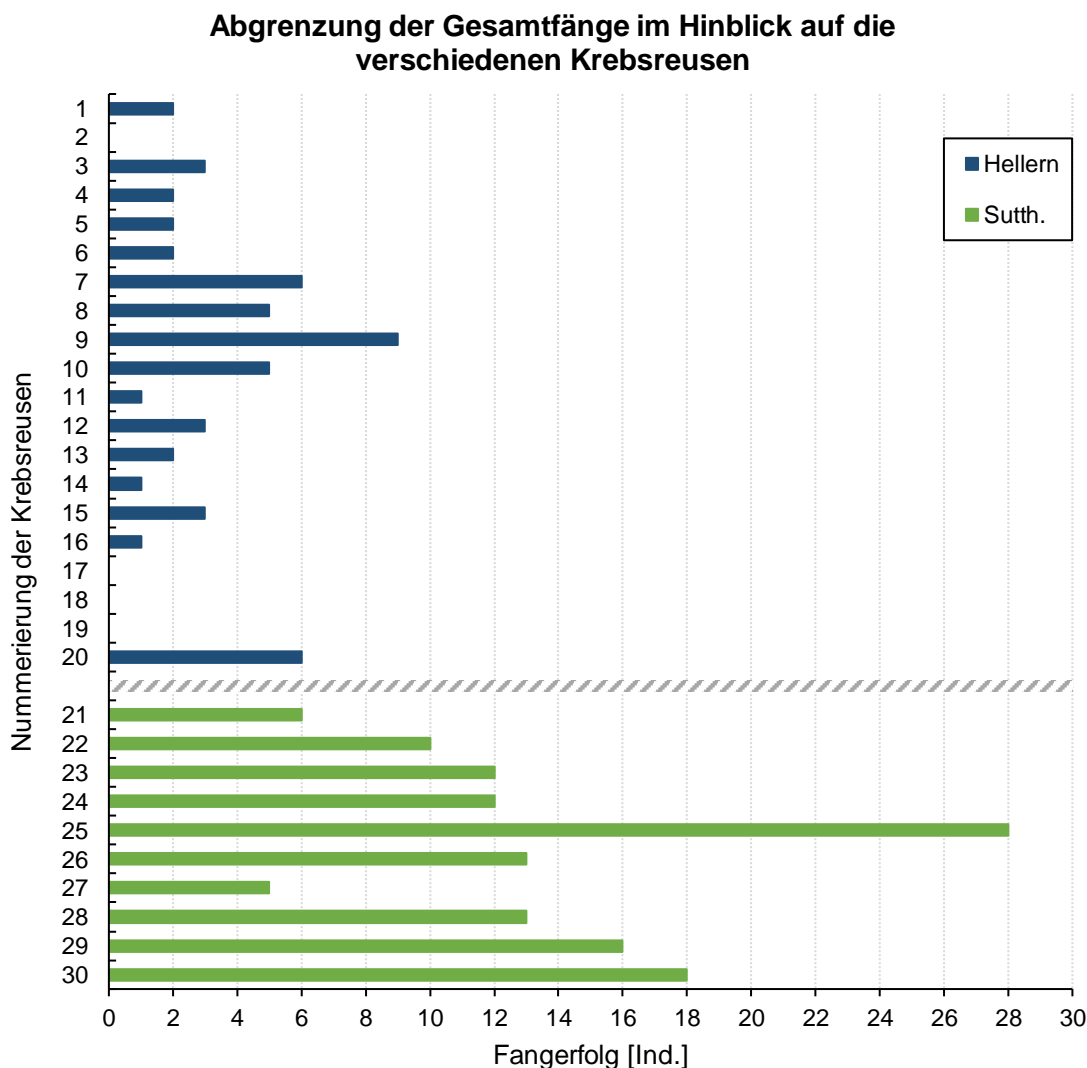









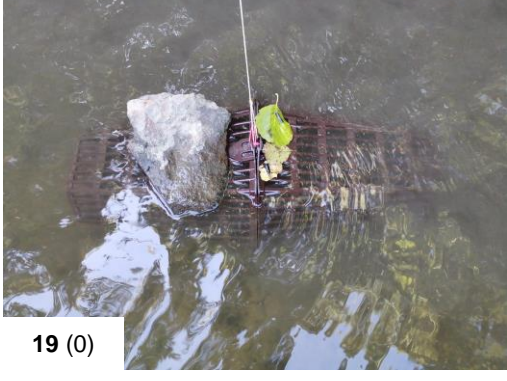
Abbildung 5-4: Fanganteil der einzelnen Krebsreusen beider Probenahmestandorte.


Die Tabelle 5-2 zeigt zudem die Krebsreusen mit dem jeweils höchsten und niedrigsten Fangerfolg von *Pacifastacus leniusculus* auf und verbildlicht hierbei deren Positionierung im Gewässerumfeld. Unter Berücksichtigung der Ergebnisse des vorherigen Säulendiagramms (Abbildung 5-4) und der jeweiligen Befischungsfläche [m²] sind die vier Reusen mit dem höchsten und dem niedrigsten Fangerfolg des Probenahmestandortes in Hellern sowie die zwei Reusen mit dem höchsten und niedrigsten Fangerfolg des Probenahmestandortes in Sutthausen dargestellt. So sind in chronologisch absteigender Reihenfolge zum einen die Reusen mit den Nummerierungen 9, 20, 7 und 8 und zum anderen die Reusen mit den Nummerierungen 2, 17, 18 und 19 am Probenahmestandort in Hellern zu nennen. Die vier erstgenannten Reusen erzielten dabei die höchsten Fangergebnisse, wobei die Letzteren mit durchgehend fehlendem Fangerfolg (0 Individuen insgesamt) die niedrigsten Fangergebnisse aufzeigten. Des Weiteren sind die Reusennummern 25 und 30 sowie 27 und 21 des Probenahmestandortes in Sutthausen anzuführen. Erstere

kennzeichneten sich durch die höchsten und zweitere durch die niedrigsten Fänge von *Pacifastacus leniusculus*. Aus den tabellarisch dargestellten Abbildungen lassen sich außerdem Rückschlüsse auf die jeweiligen Positionen dieser Reusen schließen. So waren insbesondere die in Hellern positionierten Reusen, die letztlich die niedrigsten Fangerfolge aufwiesen, an strukturärmeren Bereichen des Gewässerabschnittes ausgelegt. Wie den Abbildungen in der Tabelle 5-2 zu entnehmen ist, war die Gewässerumgebung dieser Reusen von sandigem Substrat, Tothholzelementen (Xylal) in Form von kleineren Ästen und Zweigen sowie von organischen Substanzen (CPOM) wie Falllaub geprägt. Im Gegensatz dazu, waren die Reusen, welche die höchsten Fangerfolge erzielen konnten, in Bereichen des Gewässers mit mehreren und deutlich größeren Umgebungsstrukturen platziert. Hierbei dominierten im Speziellen eingebrachte Steinschüttungen am Gewässerufer (Technolithal), freigelegte Wurzelwerke umgebender Ufergehölzer und strukturgebende Tothholzelemente (Xylal) in der Gewässersohle. Ein ähnliches Bild zeigte sich gleichermaßen am Probenahmestandort in Sutthausen, wobei dieser allgemein stärker durch eine Ufersicherung in Form von Steinschüttungen geprägt wird als es in Hellern der Fall ist (siehe Teilstreckenprotokolle, Abbildung 10-6 bis Abbildung 10-8). So spielte im besonderen Maße in Sutthausen die Kombination zwischen vorhandener Struktur und Fließgeschwindigkeit des Gewässers eine wichtige Rolle. Die in Tabelle 5-2 dargestellten Reusen mit dem niedrigsten Fangerfolg (Reusennummer 27 und 21) wiesen demnach vergleichsweise nicht nur eine strukturärmere Umgebung auf, sondern wurden ebenso von höheren Fließgeschwindigkeiten geprägt als dies bei den Reusen mit höherem bzw. dem höchsten Fangerfolg der Fall war (bspw. Reusennummer 25 und 30). Ähnliches, wenn auch nicht ganz so stark ausgeprägt, konnte ebenfalls am Probenahmestandort in Hellern beobachtet werden, wobei sich an diesem noch zusätzlich der Faktor Gewässertiefe als bedeutend erwies. So wurden auch in tieferen Gewässerbereichen positionierte Reusen nicht oder kaum von *Pacifastacus leniusculus* aufgesucht (ca. > 1 m).

Eine genauere Betrachtung der vorhandenen Mikro- und Mesohabitate (Kleinhabitate) der entsprechenden Gewässerabschnitte (Probenahmestandorte sowie die Referenzstrecke) findet in dem Abschnitt 5.4 statt.

Tabelle 5-2: Krebsreusen mit dem höchsten/niedrigsten Fangefolg von *Pacifastacus leniusculus* an den Probenahmestandorten der Düte; fett: Reusennummer, (): Fangefolg (gesamt).

	Höchster Fangefolg	Niedrigster Fangefolg
Hellern	 9 (9)	 2 (0)
	 20 (6)	 17 (0)
	 7 (6)	 18 (0)
	 8 (5)	 19 (0)

	Höchster Fangefolg	Niedrigster Fangefolg
Sutthausen	 25 (28)	 27 (5)
	 30 (18)	 21 (6)

5.2 Fischfang

In den anschließenden Abschnitten 5.2.1 und 5.2.2 sollen die Ergebnisse des Fischfangs unter Zuhilfenahme von Diagrammen veranschaulicht und erörtert werden. Die Angaben beziehen sich hierbei auf die in Abschnitt 3.2.2.2 beschriebenen Materialien und verwendete Untersuchungsmethodik. Die zur grafischen Auswertung zugehörigen Daten sind in Form von Erfassungsbögen bzw. Teilstreckenprotokollen dem Anhang hinterlegt, wobei in diesem Zusammenhang insbesondere die „Artenlisten“ wichtig sind (Hellern: Abbildung 10-5, Sutthausen: Abbildung 10-9, An den Saurierfähren 1-1: Abbildung 10-13 und An den Saurierfähren 1-2: Abbildung 10-17). Eine Übersicht aller relevanten gewässerspezifischen Daten liefert die Tabelle 5-1, welche zu Anfang des Kapitels 5 aufgeführt wird.

5.2.1 Eigene fischereiliche Aufnahmen

Im Folgenden werden die Ergebnisse der eigenen fischereilichen Aufnahmen mittels E-Befischungen (mit Zielfischart: *Cottus gobio*) vom 02.09.2020 an der Düte (Probenahmestandorte in Hellern und Sutthausen) und vom 16.09.2020 an der Oberen Hunte (Referenzstrecke – An den Saurierfähren 1-1 und 1-2) dargelegt. Die verschiedenen

Befischungsdurchgänge sind in den kommenden Abbildungen mithilfe unterschiedlicher Farbgebung differenziert, sodass eine durchgehende Zuordnung der einzelnen Fänge gewährleistet werden kann.

Das in Abbildung 5-5 aufgeführte Balkendiagramm verdeutlicht die Ergebnisse der E-Befischungen aller Durchgänge der Düte vom 02.09.2020 am Probenahmestandort in Hellern. Unter Anwendung der in Abschnitt 3.2.2.2 (vgl.: S. 41) erörterten DeLury-Methode (drei aufeinanderfolgende Befischungsdurchgänge) sind 9 unterschiedliche Spezien von insgesamt 100 Individuen gefangen worden. Mit 49 Individuen, welche 49 % des Gesamtfanges ausmachen, sind Bachschmerlen (*Barbatula barbatula*) am häufigsten gefangen worden. Daraufhin folgt mit einer Gesamtzahl von 23 Individuen (23 % des Fanges) der Gründling (*Gobio gobio*) als zweithäufigste gefangene Fischart. Außerdem sind von der FFH-Anhangsart *Lampetra planeri* (Bach-/Flussneunauge bzw. Querder) insgesamt 6 Individuen (subadult) gefangen worden. Die Arten Elritze (*Phoxinus phoxinus*) und Mühlkoppe (*Cottus gobio*) hingegen machen jeweils mit 6 gefangenen Individuen 6 % des Gesamtfanges aus. Gleichwohl konnten während der gesamten Befischung 5 Haseln (*Leuciscus leuciscus*) unterschiedlicher Altersklassen aufgenommen werden. Des Weiteren sind geringere Fangerfolge von jungen (AG0 = 0+) Rotaugen (*Rutilus rutilus*) und adulten Flussbarschen (*Perca fluviatilis*) mit jeweils 2 Individuen zu nennen. Einmalig, zu Beginn der durchgeführten E-Befischungen, ist zudem ein Döbel (*Squalius cephalus*) als Einzelexemplar erfasst worden. Es ist dabei zu erkennen, dass die Fangzahlen der einzelnen Arten mit der steigenden Anzahl an den Befischungsdurchgängen erwartungsgemäß abgenommen haben. So ist aus Abbildung 5-5 beispielhaft der Rückgang gefangener Gründlinge von 10 Individuen im ersten auf 9 Individuen im zweiten und letztlich auf 4 Individuen im dritten und letzten Befischungsdurchgang erkennbar. Bei den übrigen Spezien zeigt sich ein ähnlicher Rückgang der Fangerfolge angesichts der einzelnen Durchgänge. Eine Ausnahme stellen hierbei jedoch die Bachschmerle sowie die Querder (Bach-/Flussneunauge) dar. So war im zweiten Befischungsdurchgang exemplarisch bei der Bachschmerle eine leichte Zunahme des Fanges auf $n = 23$ Individuen von 18 Individuen im ersten Durchgang zu verzeichnen. Im letzten Durchgang zeigte sich dann aber auch bei dieser Art eine deutlich geringere Anzahl von $n = 8$ Individuen.

Im Hinblick auf die in der vorliegenden Arbeit als Zielart betrachtete Fischart *Cottus gobio* sind insgesamt 6 gefangene Individuen zu vermerken (siehe Abbildung 5-5). Alle erfassten Individuen sind mit einer Körperlänge [cm below] von > 6 cm als adult einzustufen (siehe Artenliste, Abbildung 10-5). Mit einem Fangerfolg von 4 Individuen zeigt sich beginnend, im ersten Befischungsdurchgang, die höchste Anzahl. Diese reduziert sich jedoch im zweiten und dritten Durchgang auf jeweils 1 Individuum. In Relation zu der Befischungsfläche [m^2] am Probenahmestandort in Hellern ($600 m^2$) sind somit

0,01 Individuen/m² anzugeben. So ist nach BfN (2010) der Populationszustand aller erfassten Mühlkopen innerhalb dieses Gewässerabschnittes als „mittel bis schlecht“ (Erhaltungsgrad „C“ = < 0,1 Ind./m²) einzustufen (siehe Bewertungsschemata gemäß BfN, Abbildung 10-19).

Im Rahmen der Elektrofischungen sind zudem Signalkrebse (*Pacifastacus leniusculus*) und Kamberkrebse (*Orconectes limosus*) unterschiedlicher Altersklassen (subadult und adult) als Beifang erfasst worden (siehe Abbildung 10-5). Hierbei sind insgesamt 8 gefangene NICS zu vermerken.

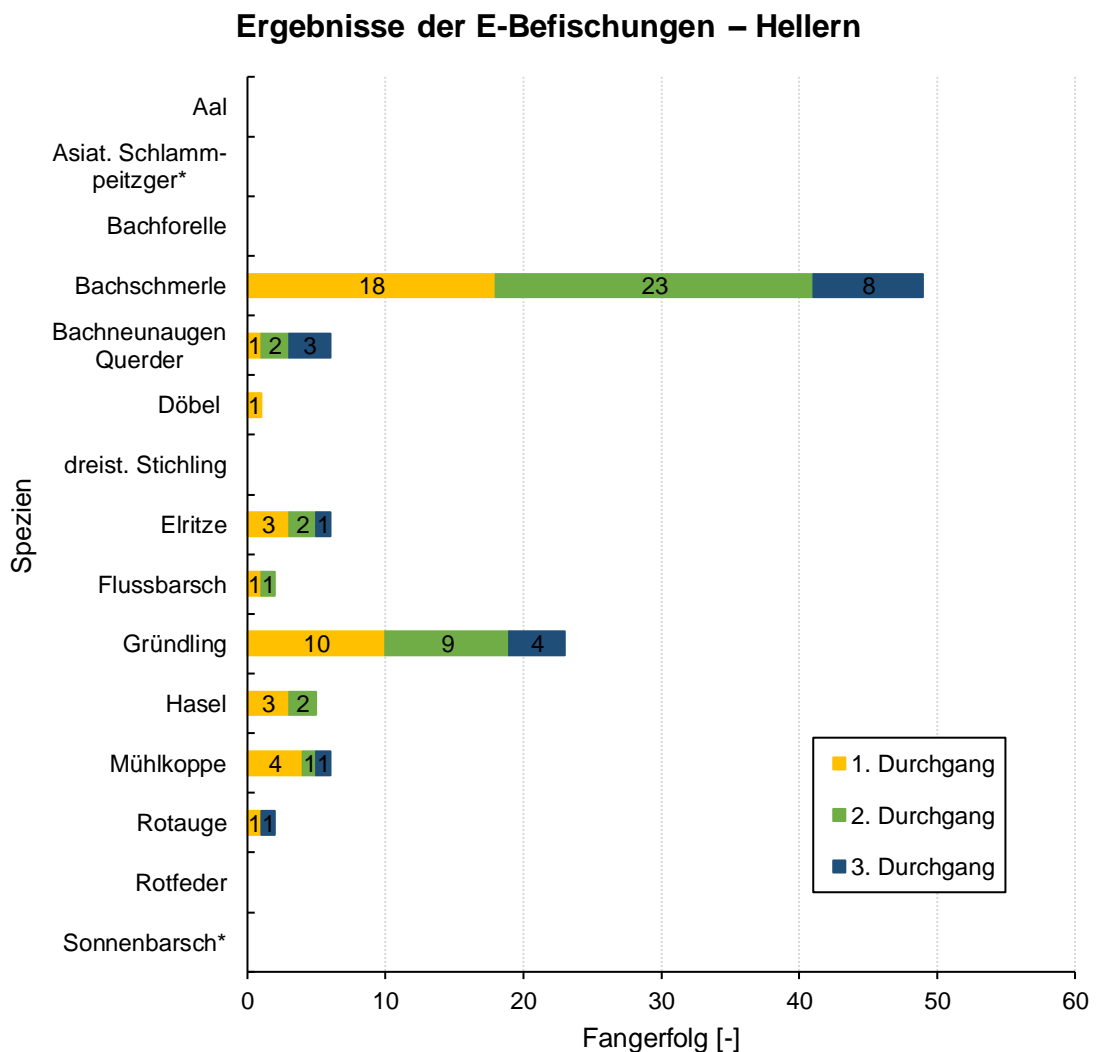


Abbildung 5-5: Ergebnisse der E-Befischungen vom 02.09.2020 in Hellern (Düte); *: Neozoen.

Die folgende Abbildung 5-6 zeigt, analog zu der Darstellung der Fangergebnisse des Probenahmestandortes in Hellern, die Fangergebnisse der E-Befischungen in der Düte vom 02.09.2020 am Probenahmestandort in Sutthausen auf. Unter Anwendung der bereits in Abschnitt 3.2.2.2 (vgl.: S. 41) erörterten DeLury-Methode sind 8 verschiedene Spezies

gefangen worden, wobei sich der Gesamtfang auf $n = 194$ Individuen belief. Ebenso wie am zuvor beschriebenen Probenahmestandort in Hellern (Abbildung 5-5) stellt die Bachmerle (zumeist adult) mit rund 49 % (95 Individuen) den größten Anteil des Gesamtfanges dar. Daraufhin folgt gleichermaßen wie in Hellern der Gründling als zweithäufigste Fischart mit einer Gesamtzahl von 57 Individuen (ca. 29,4 % des Fanges), wobei zum Großteil adulte Tiere gefangen wurden (siehe Artenliste, Abbildung 10-9). Die Spezies Elritze hingegen macht mit 26 Individuen unterschiedlicher Altersklassen (von AG0 bis adult) ungefähr 13,4 % des Gesamtfanges aus, was im Vergleich zum Fangerfolg in Hellern ein Anstieg von 20 Individuen bedeutet (vgl. mit Abbildung 5-5). Außerdem konnten während der gesamten Befischung 8 Haseln diverser Altersklassen aufgenommen werden. Des Weiteren wird mithilfe der Abbildung 5-6 deutlich, dass Neozoen in Form von adulten sowie subadulten Sonnenbarschen (*Lepomis gibbosus*) und adulten Asiatischen Schlammpeitzgern (*Misgurnus anguillicaudatus*) nachgewiesen werden konnten. Diese machen jedoch mit jeweils $n = 3$ und $n = 2$ gefangenen Individuen einen vergleichsweise geringen Anteil des Gesamtfanges aus. Gleichwohl konnten, genauso wie am Probenahmestandort in Hellern, 2 adulte Flussbarsche erfasst werden. Die in dieser Arbeit betrachtete Mühlkoppe ist am Probenahmestandort in Sutthausen im Rahmen der Befischungen lediglich als Einzelexemplar (adult) nachgewiesen worden, welches erst im letzten Befischungsdurchgang erfasst werden konnte (siehe Abbildung 5-6). Analog zum Probenahmestandort in Hellern ist im Allgemeinen und erwartungsgemäß ein abnehmender Trend der Fangerfolge hinsichtlich der einzelnen Befischungsdurchgänge zu beobachten. So veranschaulicht die nachfolgende Abbildung 5-6 beispielhaft den Rückgang der Bachschmerle von 47 gefangenen Individuen im ersten auf 31 Individuen im zweiten und schließlich auf 17 Individuen im dritten und letzten Befischungsdurchgang. Der Gründling zeigt hierbei einen vergleichbar ausgeprägten Rückgang der Fangerfolge im Rahmen der einzelnen Durchgänge. Ausnahmen stellen dabei die Elritze und die Hasel dar, bei diesen Fischarten ist eine leichte Zunahme im zweiten bzw. dritten Befischungsdurchgang zu erkennen (siehe Abbildung 5-6).

Wie zuvor erwähnt, ist im Hinblick auf die Zielfischart *Cottus gobio* lediglich ein einzelnes Individuum zu nennen, welches im Rahmen dieser E-Befischungen in Sutthausen gefangen werden konnte. Das erfasste Individuum ist mit einer Körperlänge [cm below] von 7 cm als adult einzustufen (siehe Artenliste, Abbildung 10-9). In Anbetracht der am Probenahmestandort in Sutthausen vorzufindenden Befischungsfläche (250 m^2) sind demnach $0,004 \text{ Individuen/m}^2$ anzuführen. Somit zeigt sich nach BfN (2010), ähnlich wie am zuvor beschriebenen Probenahmestandort in Hellern, ein Populationszustand der Mühlkoppe, welcher als „mittel bis schlecht“ („C“ = $< 0,1 \text{ Ind./m}^2$) einzuschätzen ist (siehe Bewertungsschemata gemäß BfN, Abbildung 10-19). Die vergleichsweise geringe

Befischungsfläche der Probestelle in Sutthausen ist demnach durch eine relativ niedrige Bestandsdichte der Mühlkopfenpopulation gekennzeichnet (vgl.: S. 104 f.).

Wie der im Anhang hinterlegten Artenliste (Abbildung 10-9) entnommen werden kann, sind zudem im Rahmen dieser E-Befischungen insgesamt 3 Signalkrebse (*Pacifastacus leniusculus*) unterschiedlicher Altersklassen (2x subadult und 1x adult) und Geschlechter gefangen worden.

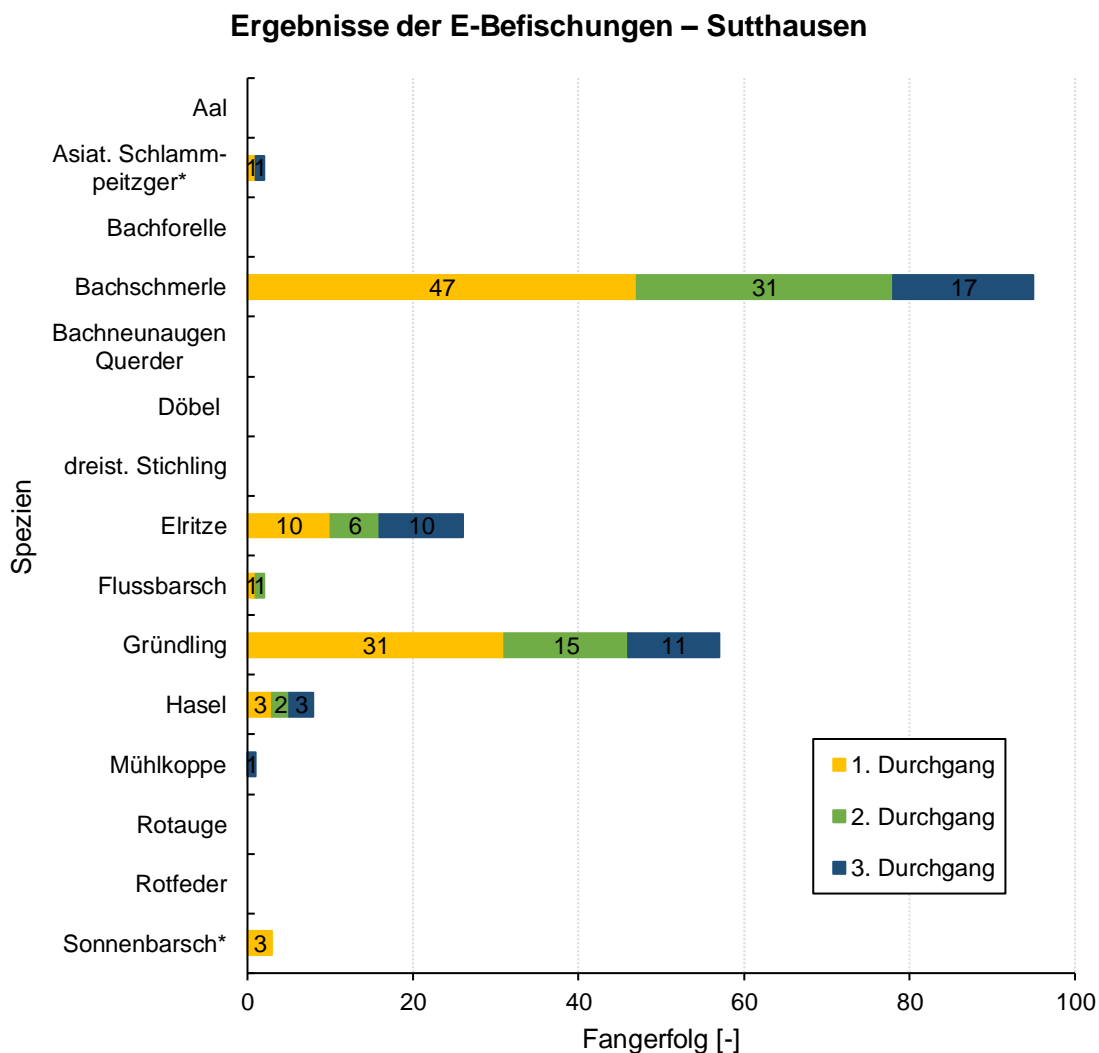


Abbildung 5-6: Ergebnisse der E-Befischungen vom 02.09.2020 in Sutthausen (Düte); *: Neozoen.

Abschließend wird auf die Ergebnisse der E-Befischungen der Oberen Hunte vom 16.09.2020 in Barkhausen – An den Saurierfähren 1-1 und 1-2 als Referenzstrecke zur Düte eingegangen. Die Ergebnisse können der Abbildung 5-7 entnommen werden. Unter Anwendung der FFH-Methodik (ein Befischungsdurchgang), welche im vorherigen Abschnitt 3.2.2.2 (vgl.: S. 42) geschildert wird, konnten 8 unterschiedliche Spezien von insgesamt 124 Individuen erfasst werden. Diese unterteilen sich nach Teilstrecken in

7 Spezien mit insgesamt 56 Individuen (An den Saurierfährten 1-1) sowie 8 Spezien mit insgesamt 68 Individuen (An den Saurierfährten 1-2). Die im Rahmen dieser Arbeit betrachtete Mühlkoppe macht dabei an beiden Teilstrecken dieser Doppelmessstelle den größten Anteil aus (ca. 39,5 % des Gesamtfanges). So wurden an der Teilstrecke 1-1 insgesamt 19 und an der Teilstrecke 1-2 insgesamt 20 Individuen unterschiedlicher Altersklassen (< 4 cm (AG0) bis > 6 cm (adult)) gefangen, wobei an der ersteren der Anteil subadulter Tiere deutlich geringer ist (siehe Artenliste, Abbildung 10-17). Daraufhin folgen die Spezien Gründling und Bachforelle (*Salmo trutta fario*) mit einem prozentualen Gesamtanteil von jeweils ca. 17,7 % und 29 %. Wie der Abbildung 5-7 entnommen werden kann, zeigt der Gründling hierbei einen Fangerfolg von 3 Individuen (adult) an dem Gewässerabschnitt der Teilstrecke 1-1 und 19 Individuen (adult sowie 3x AG0) an der Teilstrecke 1-2 auf. Bei der Bachforelle hingegen konnten 18 Individuen an der ersten sowie 8 Individuen an der zweiten Teilstrecke erfasst werden, wobei im besonderen Umfang die Altersklassen „AG0“ und „adult“ vertreten waren. Neben der Bachforelle ist außerdem der Dreistachlige Stichling (*Gasterosteus aculeatus*), als im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen bisher nicht im Fang vertretene Art, erfasst worden (vgl. mit Abbildung 5-5 und Abbildung 5-6). Diese Spezies ist hierbei im Rahmen der E-Befischungen 1x an der Referenzstrecke 1-1 und 11x an der Referenzstrecke 1-2 gefangen worden, was einen prozentualen Anteil von ungefähr 9,7 % ausmacht. Die gefangenen Individuen waren dabei größtenteils dem Übergangsstadium zur Geschlechtsreife (subadult) zuzuordnen (siehe Artenliste, Abbildung 10-17). Außerdem sind, wie an den Probenahmestandorten in Hellern und Sutthausen, Haseln (insgesamt 13 Individuen) und Bachschmerlen (insgesamt 10 Individuen) erfasst worden, wenngleich der Anteil an Bachschmerlen an der hier betrachteten Referenzstrecke (An den Saurierfährten 1-1 und 1-2) deutlich geringer ist. Abschließend sind der Fang von einem Aal (*Anguilla anguilla*) im subadulten Stadium (Teilstrecke 1-2), sowie von einem Einzelexemplar der Rotfeder (*Scardinius erythrophthalmus*) im adulten Stadium (Teilstrecke 1-2), zu nennen. Beide Spezien konnten, ähnlich wie die Bachforelle und der Dreistachlige Stichling, während des gesamten Untersuchungszeitraumes einmalig an der befischten Referenzstrecke aufgenommen werden.

Wie beginnend aufgeführt sind in Bezug auf die Zielfischart *Cottus gobio* mithilfe der Befischungen insgesamt 39 Individuen (mit 19 an Teilstrecke 1-1 und 20 an Teilstrecke 1-2) dokumentiert worden. In Anbetracht der Befischungsfläche an der Referenzstrecke – An den Saurierfährten 1-1 und 1-2 (je 300 m² = 600 m²) sind somit rund 0,065 Individuen/m² aufzuführen. Demnach ist nach BfN (2010) der Zustand der Population von *Cottus gobio*, vergleichbar mit dem an den Probenahmestandorten in Hellern und Sutthausen (Düte), als „mittel bis schlecht“ („C“ = < 0,1 Ind./m²) zu bewerten (siehe

Bewertungsschemata gemäß BfN, Abbildung 10-19), auch wenn diese die höchste Abundanz darstellt, welche im Zuge dieser Arbeit erfasst werden konnte.

Anhand der Artenliste, welche ebenfalls dem Anhang hinterlegt ist (Abbildung 10-17), kann entnommen werden, dass im Rahmen dieser E-Befischungen kein Beifang in Form von NICS erfasst werden konnte (vgl. auch: S. 105 und 107).

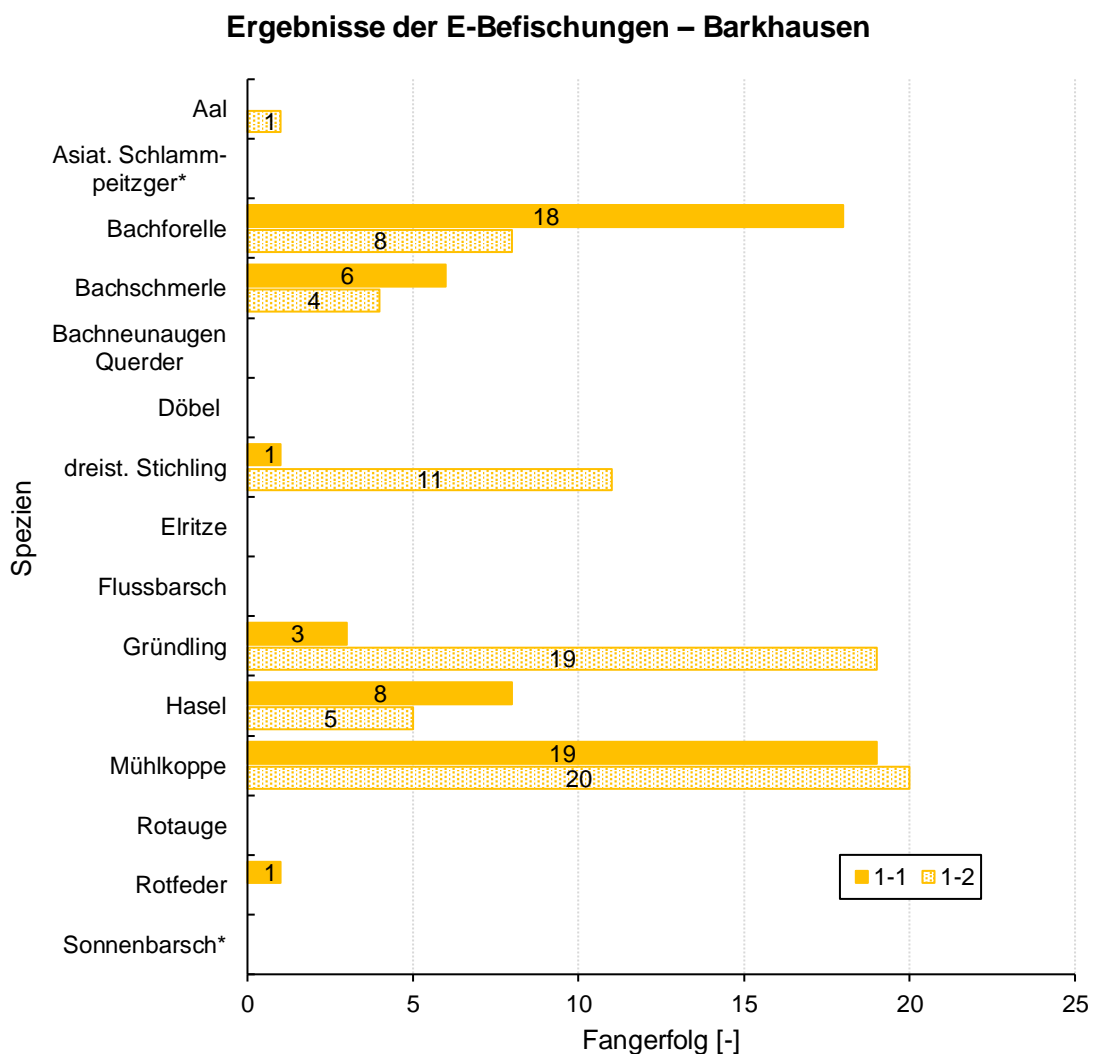


Abbildung 5-7: Ergebnisse der E-Befischungen vom 16.09.2020 in Barkhausen – An den Saurierfähren 1-1 und 1-2 (Obere Hunte); *: Neozoen.

5.2.2 Entwicklung der Fänge von *Cottus gobio* (Vollzug der FFH-RL und der WRRL)

Dieser Abschnitt dient der Darlegung sowie der kurzen Erläuterung bereits vorhandener fischereilicher Daten aus vorherigen Befischungskampagnen. Die folgenden Daten sind dabei vom LAVES (Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst) bereitgestellt worden. Hierbei soll insbesondere das Datenmaterial des FFH- und WRRL-Monitorings, für einen Vergleich mit den im Rahmen der vorliegenden Arbeit (MA) erhobenen Daten, herangezogen werden, wobei sich die Daten hinsichtlich der methodischen Vorgehensweise und verwendeten Materialien (z. B. E-Fischereigeräte) weitgehend vergleichen lassen. Des Weiteren werden FFH-unabhängige Daten des Fischkatasters (FK) unterstützend herangezogen, um die verfügbare Datenbasis zu vergrößern. Die Daten wurden ebenfalls durch das LAVES (Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst) zur Verfügung gestellt und zuvor auf Plausibilität geprüft. Der Fokus liegt in diesem Zusammenhang auf der Entwicklung der Fänge des Untersuchungsobjektes *Cottus gobio* im Bereich der betrachteten Probenahmestandorte in Hellern und Sutthausen (vgl. mit Abbildung 5-5 und Abbildung 5-6). Ergänzend werden ebenso die erhobenen Fangergebnisse der Referenzstrecke in Barkhausen – An den Saurierfährtten 1-1 und 1-2 mit den bereits vorhandenen Daten vergleichend betrachtet (vgl. mit Abbildung 5-7).

Einleitend wird angemerkt, dass aufgrund teilweise fehlender Angaben (z. B. der Befischungsfläche) nicht alle Daten, insbesondere des Fischkatasters, herangezogen werden können. Zudem lagen die Messstellen der verschiedenen Datenquellen nicht immer vollständig deckungsgleich mit den Messstellen der vorliegenden Arbeit, wodurch eine direkte ortsspezifische Vergleichbarkeit nicht durchgehend gewährleistet werden kann. Aufgrund der räumlichen Nähe der Lage der Messstellen kann eine Vergleichbarkeit aber zumindest in Bezug auf den Wasserkörper bzw. auf die Fischregion sichergestellt werden. Im Hinblick auf die Daten des Fischkatasters (FK) ist zu bedenken, dass diese nicht gänzlich denen der FFH-RL und WRRL entsprechen, da zu diesem Zeitpunkt keine vergleichbaren rechtlichen Vorgaben bzw. Richtlinien existierten, wodurch die Vorgehensweise, die Materialien sowie die Befischungsflächenangaben nicht gänzlich zu rekapitulieren sind. Daten in Form von historischen Aufzeichnungen und fischereilichen Dokumentationen (älter als die vorhandenen FK-Daten) existieren nicht (Sähn, N., LAVES, schriftl. Auskunft). Um dennoch eine bestmögliche Vergleichbarkeit herstellen zu können, sind die herangezogenen Daten der Probenahmestandorte in Hellern und Sutthausen sowie die der Referenzstrecke hinsichtlich der Messstellenposition und der Befischungsfläche (Gewässerbereite und -länge) selektiert worden. Außerdem sind bei Anwendung der DeLury-Methode die Fangergebnisse des jeweils ersten Befischungsdurchgangs herangezogen worden, um auch hier eine Vergleichbarkeit garantieren zu können. Somit

beziehen sich die nachfolgenden Angaben auf den entsprechenden Fang/Fläche bzw. auf die gefangenen Individuen/m². Weiterführende und nicht explizit aufgeführte Daten sind zudem aufgrund des Umfangs der CD, welche dieser Arbeit beigelegt ist, hinterlegt.

Die folgende Abbildung 5-8 zeigt die Entwicklung der Fänge von *Cottus gobio* im Bereich des Probenahmestandortes in Hellern auf. Die zur Verfügung liegenden Messwerte verdeutlichen, dass im Rahmen aller Befischungen (FFH und WRRL aller Jahre sowie MA und FK) der Zustand der Mühlkopfenpopulationen nach BfN (2010) durchgehend als „mittel bis schlecht“ („C“ = < 0,1 Ind./m²) einzustufen ist (siehe Bewertungsschemata gemäß BfN, Abbildung 10-19). In Anbetracht der Befischungsdaten, welche im Zuge der FFH-RL und MA erhoben wurden ist grundlegend zwischen den Jahren 2009 und 2020 eine leichte Abnahme der Fänge und somit eine Verschlechterung der Bestandssituation festzustellen. So wurden im Jahr 2009 bei einer Befischungsfläche von ca. 900 m² 11 Individuen gefangen (0,012 Ind./m²), wohingegen im Rahmen dieser Arbeit im Jahr 2020 bei einer Befischungsfläche von ca. 600 m² nurmehr 4 Individuen erfasst werden konnten (0,007 Ind./m²). Die in den Jahren 2009 und 2015 dokumentierten Befischungen der WRRL hingegen zeigen, wie der Abbildung 5-8 entnommen werden kann, leicht gesteigerte Fangerfolge auf. In diesem Zusammenhang sind jedoch auf die vorhandenen Messstellenunterschiede zwischen FFH-RL (Vergabe und Beprobung von Messstellen-Nr., hier: 334-007) und WRRL (zumeist vier exemplarische Messstellen in Hellern) hinzuweisen. Der abschließend zu betrachtende Fangerfolg aus dem Jahr 2001 mit 0,008 Ind./m² (FK-Daten) lässt sich letztendlich zu den ebenfalls sehr niedrigen FFH-Bestanderhebungsdaten einordnen.

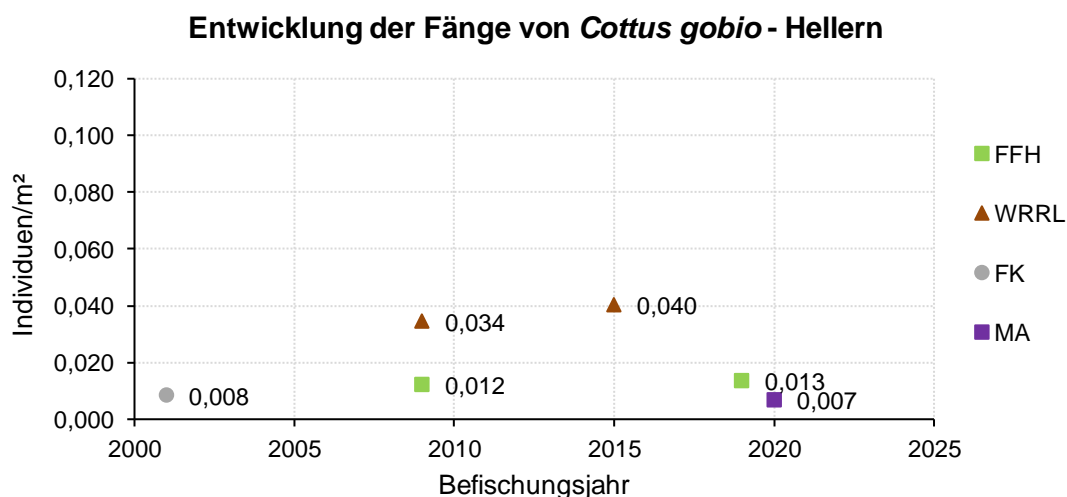


Abbildung 5-8: Zeitliche Entwicklung der Fänge von *Cottus gobio* im Bereich des Probenahmestandortes in Hellern.

Die Entwicklung der Fänge von *Cottus gobio* im Bereich des Probenahmestandortes in Sutthausen können der nachfolgenden Abbildung 5-9 entnommen werden. Die zur Verfügung liegenden Daten veranschaulichen auch an dieser Messstelle, dass in allen dokumentierten Befischungsjahren (FFH-, MA- und FK-Daten) die Bestandssituation von *Cottus gobio* nach BfN (2010) durchgehend als „mittel bis schlecht“ („C“ = $< 0,1 \text{ Ind./m}^2$) zu bewerten ist, wobei die Daten aus dem Jahr 2009 beinahe den Grenzwert von $0,1 \text{ Ind./m}^2$ erreichen (siehe Bewertungsschemata gemäß BfN, Abbildung 10-19). In Anbetracht aller Befischungsdaten zeigt sich grundlegend ab dem Jahr 2009 ein drastischer Rückgang der Mühlkopen-Bestände. So konnten sowohl im Rahmen der FFH-Befischungen als auch im Rahmen FFH-unabhängiger Befischungen (FK) 2009 noch $0,097$ (Fang von 58 Individuen bei einer Befischungsfläche von 600 m^2) bzw. $0,095$ Ind./m^2 (Fang von 19 Individuen bei einer Befischungsfläche von 200 m^2) erfasst werden (vgl.: Abbildung 10-19), wohingegen in den folgenden Jahren 2019 (FFH) und 2020 (MA) keine Mühlkopen mehr aufgenommen werden konnten. Die ebenfalls dokumentierte Befischung aus dem Jahr 2001 (FK) hat zudem, wie der nachfolgenden Abbildung 5-9 entnommen werden kann, eine Individuendichte von $0,024 \text{ Ind./m}^2$ nachweisen können. Hierbei sind insgesamt 6 Individuen bei einer Befischungsfläche von ungefähr 250 m^2 gefangen worden.

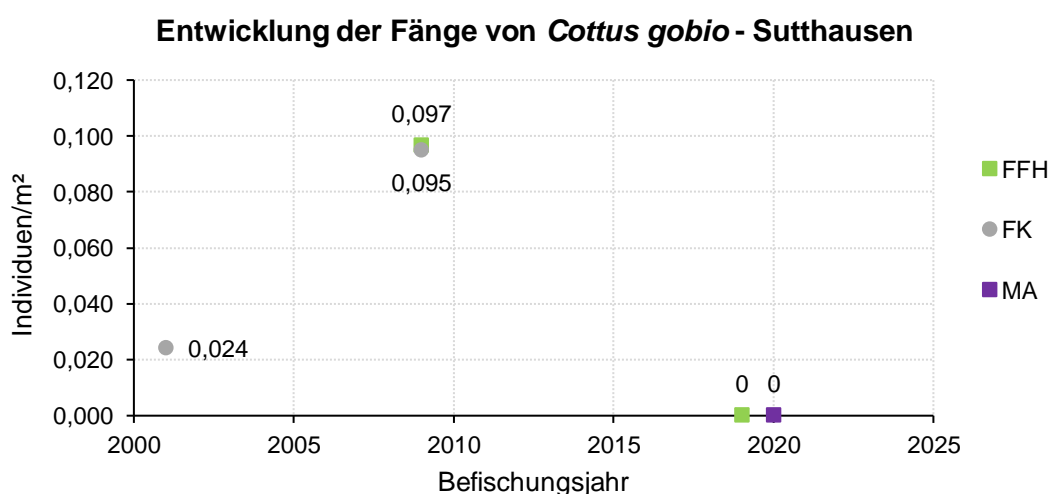


Abbildung 5-9: Zeitliche Entwicklung der Fänge von *Cottus gobio* im Bereich des Probenahmestandortes in Sutthausen.

Abschließend sollen anhand der Abbildung 5-10 die Mühlkopenbestände im zeitlichen Verlauf an der Referenzstrecke in Barkhausen – An den Saurierfährten 1-1 und 1-2 (als Doppelmessstelle) betrachtet werden. Die vorliegenden FFH- und MA-Daten verdeutlichen hierbei, dass, im Gegensatz zu den Probenahmestandorten in Hellern und Sutthausen (vgl. mit Abbildung 5-8 und Abbildung 5-9), der Populationszustand von *Cottus gobio* nach BfN (2010) beginnend als „gut“ (Erhaltungsgrad „B“ = $0,1 - 0,3 \text{ Ind./m}^2$) zu

bewerten ist (siehe Bewertungsschemata gemäß BfN, Abbildung 10-19). Bei der Betrachtung aller zur Verfügung stehenden Messwerte zeigt sich demnach eine deutliche Abnahme des Fangenerfolgs und somit eine einhergehend zunehmende Verschlechterung der Bestandssituation. So sind im Jahr 2013 noch 183 Individuen bei einer Fläche von ca. 700 m² gefangen worden, was rund 0,26 Ind./m² entsprechen. In der darauffolgenden FFH-Befischung hingegen konnten nurmehr 0,102 Ind./m² erfasst werden. Dies spiegelt einen prozentualen Rückgang von etwa 60,9 % wider. Wie der folgenden Abbildung 5-10 zuletzt entnommen werden kann, sind im Rahmen dieser Arbeit (Jahr 2020) bei einer Befischungsfäche von ungefähr 580 m² lediglich 39 Individuen (0,067 Ind./m²) dokumentiert worden. Dieser erneute Rückgang von rund 34,3 % hat zur Folge, dass der Zustand der Population von *Cottus gobio* nach BfN (2010) nunmehr als „mittel bis schlecht“ („C“ = < 0,1 Ind./m²) einzustufen ist. Somit zeigt sich auch in der Oberen Hunte, trotz Fehlens von *Pacifastacus leniusculus*, ein deutlicher Rückgang der Mühlkoppfenbestände, wodurch eine Trendentwicklung der Fangzahlen zukünftig notwendig bleibt.

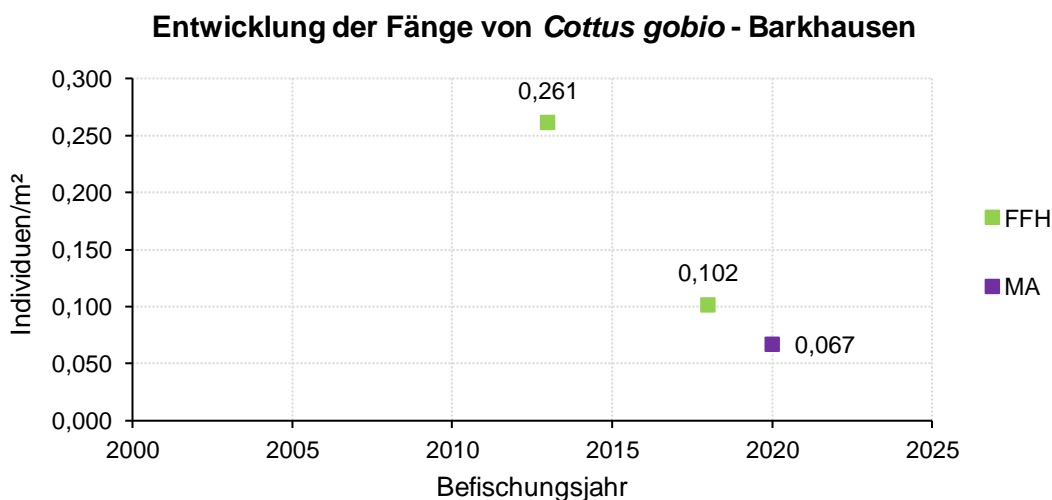


Abbildung 5-10: Zeitliche Entwicklung der Fänge von *Cottus gobio* im Bereich der Referenzstrecke in Barkhausen – An den Saurierfähren 1-1/1-2 (als Doppelmessstelle).

Exkurs – Entwicklung der Fänge von *Cottus gobio* im Bereich von Georgsmarienhütte

Ergänzend zu den zuvor betrachteten Probenahmestandorten in Hellern und Sutthausen sowie der Referenzstrecke in Barkhausen sollen ferner Anregungen im Hinblick auf die Fangentwicklung von *Cottus gobio* im Bereich des Oberlaufes der Düte in Georgsmarienhütte gegeben werden (vgl.: Abschnitt 3.1).

Bei Betrachtung der vorliegenden Daten (FFH- und FK-Daten) zeigen sich allgemein hin ausgeprägt schwankende Befischungsergebnisse. Diese variieren unter Beachtung des zeitlichen Verlaufes zwischen den einzelnen Messstellen. Auffällig hierbei sind jedoch, die in diesem Bereich der Düte vergleichsweise sehr hohen Fangerfolge, welche zeitweilig zu verzeichnen sind (vgl.: S. 111 f.). So konnten beispielsweise im Bereich der Messstellen-Nr. 334-004 und 334-005 Werte von 0,255 und 0,522 Ind./m², welche einer Bewertung nach BfN (2010) von „gut“ (Erhaltungsgrad „B“ = 0,1 - 0,3 Ind./m²) und „hervorragend“ (Erhaltungsgrad „A“ = > 0,3 Ind./m²) entsprechen, erfasst werden. Außerdem sind im zeitlichen Verlauf gewässerabschnittsweise deutliche Abnahmen der Fänge zu beobachten. So wurden beispielsweise im Bereich der Messstellen Nr. 334-004 im Jahr 2009 die besagten 0,255 Ind./m² erfasst, wohingegen diese im Jahr 2014 auf 0,02 Ind./m² und im letzten Befischungsjahr 2019 auf 0 Ind./m² gesunken sind. Sämtliche Daten weiterer Messstellen (Excel-Tabellen) können der beiliegenden CD entnommen werden.

5.3 Physikalisch-chemische Parameter

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse der gewässerphysikalischen bzw. -chemischen Parameter, welche parallel zu den Fangkampagnen erhoben wurden, beschrieben und mithilfe von Grafiken verdeutlicht. Hierbei sollen insbesondere die Messwerte des Sauerstoffgehaltes [mg/l]/[%], der Leitfähigkeit [μ S/cm], der Wassertemperatur [°C] und des pH-Wertes [-] beider Probenahmestandorte (Düte in Hellern und Sutthausen) sowie der Referenzstrecke (Obere Hunte in Barkhausen – An den Saurierfähren 1-1; stellvertretend für die Doppelmessstelle) betrachtet werden. Angaben bezüglich verwendeter Materialien und der Vorgehensweise sind dem vorherigen Abschnitt 3.2.3 zu entnehmen. Die in Abschnitt 3.2.1 beschriebene Unterbrechung vom 03.09.2020 auf den 04.09.2020 hatte dabei keine Auswirkungen auf die hier vorliegenden Messkampagnen.

Die Tabelle 10-12, welche dem Anhang hinterlegt ist, zeigt alle erfassten Messungen vom 01.09.2020 bis zum 06. bzw. 07.09.2020 an den Probenahmestandorten in Hellern und Sutthausen sowie die Ergebnisse der einmaligen Messung vom 16.09.2020 an der

Referenzstrecke in Barkhausen auf. Darüber hinaus verdeutlichen die folgenden Abbildung 5-11 bis Abbildung 5-14 die Ergebnisse der erhobenen Parameter Temperatur (Wasser), Sauerstoffgehalt, pH-Wert sowie die der Leitfähigkeit. Bei Betrachtung der Wassertemperatur zeigt sich, dass an allen Standorten weitgehend ähnliche Temperaturen zwischen 15,2 und 17,1 °C erreicht wurden. Eine Ausnahme stellt diesbezüglich die erfasste Höchsttemperatur von ca. 18,2 °C vom 04.09.2020 in Hellern dar (siehe Abbildung 5-11). Hierbei ist jedoch auf die, im Verhältnis zu den übrigen Messtagen, veränderte Uhrzeit hinzuweisen. Die zusätzlich gemessene Temperatur der Luft lag hierbei an dem Probenahmestandort in Hellern zwischen milden 13,5 und 16,0 °C. Auch hier ist lediglich eine Abweichung vom 04.09.2020 mit einer Lufttemperatur von 23,1 °C zu nennen (siehe hierfür Tabelle 10-12). An dem Probenahmestandort in Sutthausen ist dabei eine Mindesttemperatur von 15,6 °C und eine Maximumtemperatur von 19,8 °C ermittelt worden. An der Referenzstrecke in Barkhausen hingegen konnte zum Untersuchungszeitpunkt eine Lufttemperatur von 20,3 °C gemessen werden. Die ebenfalls durchgeführten Messungen des Sauerstoffgehalts zeigen an allen Standorten eine ähnliche Homogenität auf. So lagen diese sowohl an den Probenahmestandorten in Hellern und Sutthausen (siehe Abbildung 5-11 und Abbildung 5-12) sowie an der Referenzstrecke in Barkhausen (siehe Tabelle 10-12) zwischen 7,43 (Minimum in Hellern) und 9,09 mg/l (Maximum in Sutthausen) bzw. zwischen 80,5 und 93,7 %. Das Wetter war zudem während der Probenahmen überwiegend als leicht bewölkt, jedoch durchweg trocken, zu beschreiben. Ausnahmen stellten hierbei die mittelstarken Regenschauer in der Nacht vom 03.09.2020 auf den 04.09.2020 im Bereich Georgsmarienhütte dar, welche in Abschnitt 3.2.1 beginnend beschrieben werden.

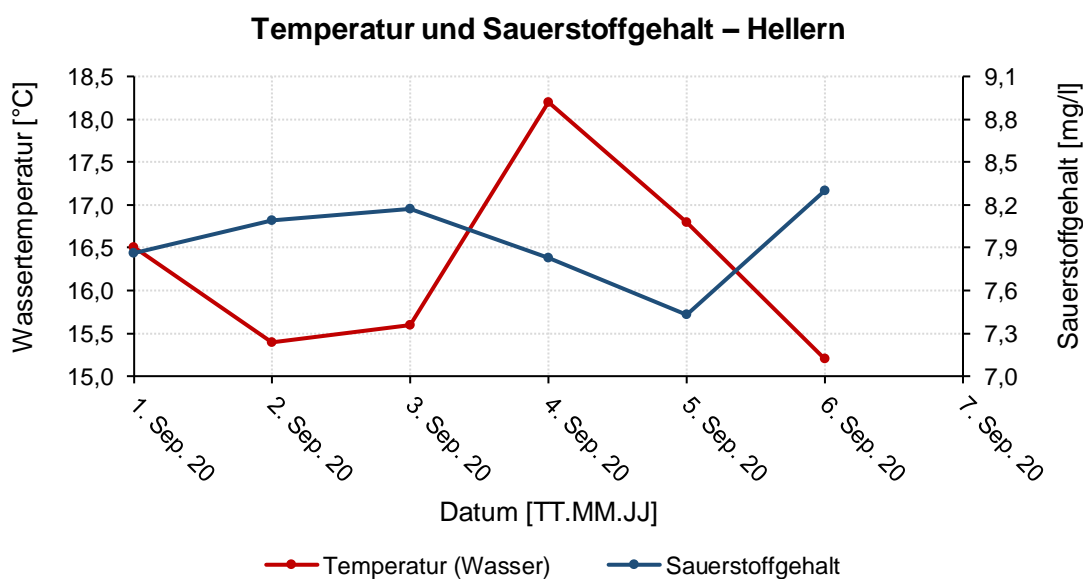


Abbildung 5-11: Wassertemperatur und Sauerstoffgehalt – Zeitlicher Verlauf der Messergebnisse in Hellern (Düte).

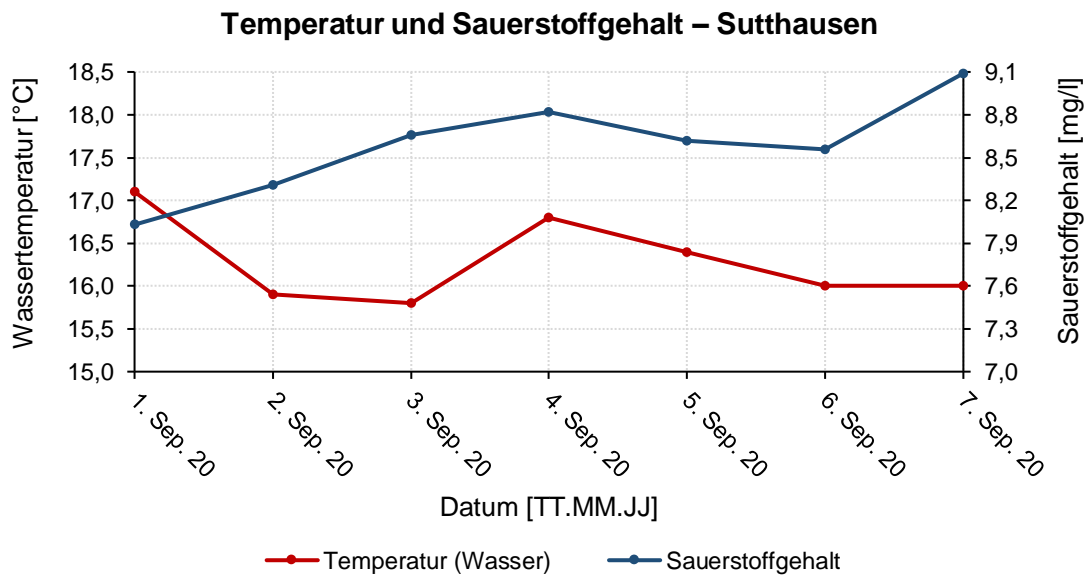


Abbildung 5-12: Wassertemperatur und Sauerstoffgehalt – Zeitlicher Verlauf der Messergebnisse in Sutthausen (Düte).

Bei der Betrachtung des Parameters pH-Wert, sind an allen Standorten lediglich geringe Schwankungen der Messwerte erkennbar. So wurden an den Probenahmestandorten in Hellern und Sutthausen pH-Werte im Bereich zwischen 7,24 und 7,63 erhoben (siehe Abbildung 5-13 und Abbildung 5-14). Wie die Abbildung 5-13 aufzeigt, sind in Hellern nur leichte Messschwankungen zu verzeichnen, wobei der niedrigste pH-Wert am 04.09.2020 mit 7,28 erreicht wurde. Am Probenahmestandort in Sutthausen hingegen wurde am 06.09.2020 mit einem pH-Wert von 7,24 der niedrigste Messwert ermittelt (siehe Abbildung 5-14). Die einmalige Messung an der Referenzstrecke in Barkhausen ergab dabei einen pH-Wert von 7,82 und liegt somit nur leicht über den entsprechenden Messwerten der beiden Probenahmestandorte (siehe zusätzlich Tabelle 10-12).

Die Ergebnisse der Leitfähigkeit hingegen zeigen ausgeprägtere Unterschiede auf, wobei sich der zeitliche Verlauf der Messergebnisse beider Probenahmestandorte grundlegend ähnelt (siehe Abbildung 5-13 und Abbildung 5-14). So schwanken die Messwerte in Hellern, wie in Abbildung 5-13 ersichtlich, zwischen 272 und 744 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Das Maximum wird hierbei am 03.09.2020 und das Minimum am darauffolgenden Tag am 04.09.2020 erreicht. Die nachfolgenden Messwerte weisen jedoch auf einen erneuten Anstieg hin, sodass am letzten Untersuchungstag in Hellern am 06.09.2020 eine Leitfähigkeit von 621 $\mu\text{S}/\text{cm}$ zu verzeichnen ist. Demgegenüber wurden am Probenahmestandort in Sutthausen Leitfähigkeiten zwischen 298 und 756 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ermittelt. Wie die Abbildung 5-14 aufzeigt, ist an diesem Standort ebenfalls das Maximum am 03.09.2020 und das Minimum am darauffolgenden Tag am 04.09.2020 erhoben worden. Abschließend ist am letzten Untersuchungstag in Sutthausen am 07.09.2020 eine Leitfähigkeit von 644 $\mu\text{S}/\text{cm}$

gemessen worden, was ebenfalls einem nachfolgenden Anstieg entspricht (vgl. mit Abbildung 5-13). Die einmalige Messung an der Referenzstrecke in Barkhausen hingegen erwies eine Leitfähigkeit von 414 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (siehe Tabelle 10-12).

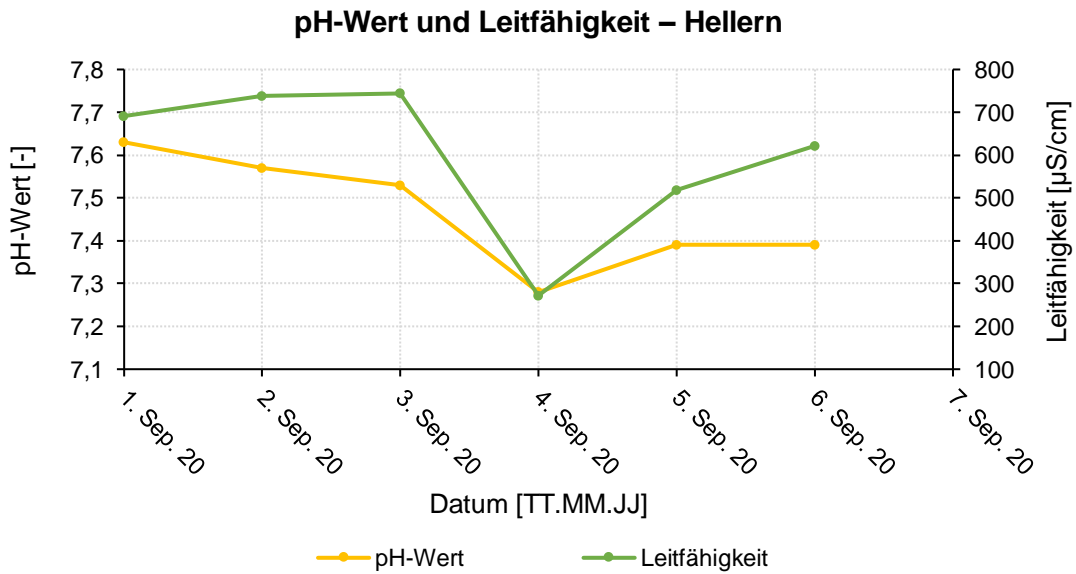


Abbildung 5-13: pH-Wert und Leitfähigkeit – Zeitlicher Verlauf der Messergebnisse in Hellern (Düte).

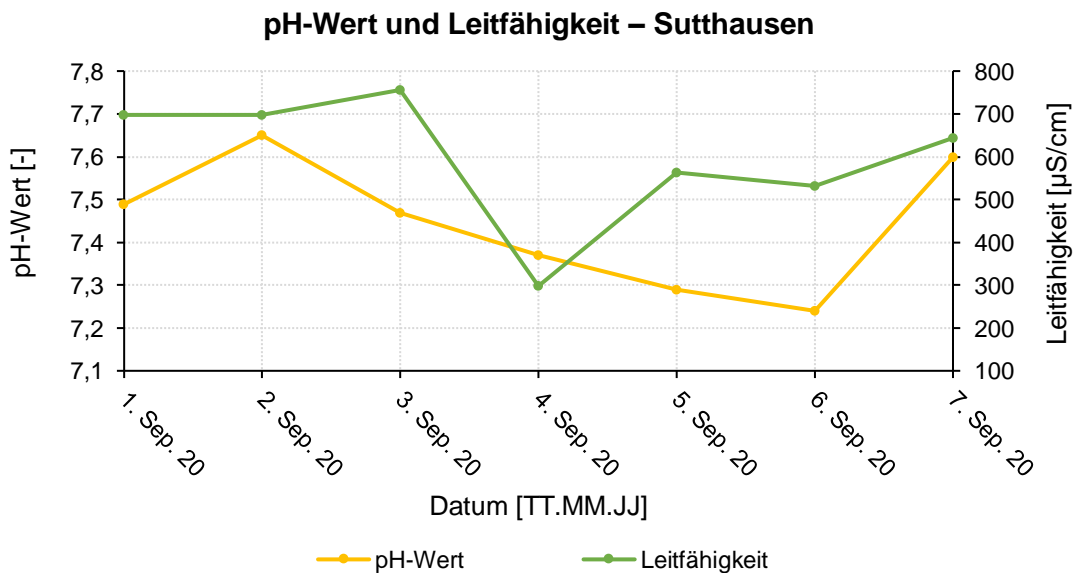


Abbildung 5-14: pH-Wert und Leitfähigkeit – Zeitlicher Verlauf der Messergebnisse in Sutthausen (Düte).

Im Rahmen dieser physikalisch-chemischen Messung wurden zusätzliche Parameter wie die Spannung [mV] (parallel zur Aufnahme des beschriebenen pH-Wertes) und der Umgebungsdruck [hPa] (parallel zur Aufnahme des beschriebenen Sauerstoffgehalts) vermerkt und können ebenfalls der Tabelle 10-12 des Anhangs entnommen werden.

Des Weiteren sind beginnend, wie im vorherigen Abschnitt 3.2.3 beschrieben, Wasserproben an allen Standorten (Probenahmestandorte sowie Referenzstrecke) entnommen worden. An den Probenahmestandorten in Hellern und Sutthausen erfolgte dies demnach am 01.09.2020 und an der Referenzstrecke in Barkhausen am 16.09.2020. Wie zuvor erwähnt, wurden diese mithilfe eines Becherglases geschöpft, sodass der Geruch und die Farbe gut ersichtlich und weitgehend unbeeinflusst erhoben werden konnten. Das Wasser konnte schlussendlich an allen Standorten als geruchlos und nahezu glasklar mit einem geringen Anteil an Schwebstoffen beschrieben werden (siehe Abbildung 5-15).



Abbildung 5-15: Beispielhafte Wasserprobe (im Becherglas) aus Sutthausen.

5.4 Gewässerstrukturgüte – Aufnahme von Kleinhabitaten

In den folgenden Tabellen (Tabelle 5-3 bis Tabelle 5-6) werden die Ergebnisse der Kleinhabitat-Aufnahmen (Meso- und Mikrohabitate) der Gewässerabschnitte vom 02.09.2020 (Düte – Probenahmestandorte in Hellern und Sutthausen) sowie vom 16.09.2020 (Obere Hunte – Referenzstrecke in Barkhausen) dargestellt. Diese Struktur- bzw. Habitaterfassung erfolgte dabei mittels selbsterstellter Feldprotokolle, wobei die Materialien und die angewandte Methodik dem vorherigen Abschnitt 3.2.4 zu entnehmen sind. Die dem Anhang hinterlegten Erfassungsbögen (Teilstreckenprotokolle, siehe Abbildung 10-2 bis Abbildung 10-17), welche im Rahmen der E-Befischungen aufgenommen wurden, können hierbei zusätzliche Angaben zur jeweiligen Gewässerstruktur bzw. -beschaffenheit liefern. Beginnend ist zudem auf die Subjektivität dieser Aufnahmen und auf die zum Untersuchungszeitpunkt bestehenden Bedingungen (Wasserführung, Strömung, Witterungsverhältnisse etc.) hinzuweisen.

Die Tabelle 5-3 zeigt die Ergebnisse der Kleinhabitat-Aufnahme des Gewässerabschnittes am Probenahmestandort in Hellern auf. Hieraus wird deutlich, dass das Gewässer in diesem Bereich mit einem prozentualen Anteil von ca. 40 % insbesondere von Psammal (Sand) geprägt wird. Außerdem ist der verhältnismäßig große Einfluss von Technolithal (Ufersicherungen in Form von Steinschüttungen) zu nennen, welcher auf einen Deckungsgrad von ca. 20 % geschätzt wird. In diesem Zusammenhang ist im Speziellen auf die linke Uferseite des Probenahmestandortes in Hellern zu verweisen. Mit einem prozentualen Anteil (Deckungsgrad) von ca. 10 % wird dieser Gewässerabschnitt vor allem von mineralischen Substraten wie Mesolithal (Größtkorn: Faustgroße Steine, mit variablem Anteil an kleineren Korngrößen), Akal (Fein- bis Mittelkies) und Argyllal (Lehm und Ton; bindiges Material) gekennzeichnet. In Bezug auf das Argyllal ist auf die von Lehm geprägten Gewässerufer zu verweisen, welche in Abschnitt 3.2.4 bereits beispielhaft aufgeführt werden (Abbildung 3-17). Bei der Betrachtung des Deckungsgrades hinsichtlich organischer Substrate bzw. Ausprägungen des Gewässers sind mit einem vergleichsweise geringen Anteil von 5 % Xylal (Holz) und CPOM aufzuführen. Hierbei sind Ansammlungen von Xylal in Form von größeren Tothholzelementen in Flachwasserbereichen sowie Ansammlungen von kleineren Ästen und Zweigen, welche angespült und/oder durch die umgebenden Gehölze eingebracht wurden, zu nennen. Die Ansammlungen von CPOM hingegen werden von Falllaub und anderen organischen Materialien wie abgerissenen Pflanzenteilen (Stiele, Blüten etc.), welche insbesondere auf den organischen Substraten Psammal und Mesolithal erfasst werden konnten, geprägt. Des Weiteren zeigt die Tabelle 5-3 auf, dass andere organische Substrate wie submerse Makrophyten (hier in Form von Moosbewuchs auf Mesolithal) und Sapropele zwar vorhanden waren, jedoch nur in einem vergleichsweise geringen Anteil (< 5 %). Andere Wasserpflanzen (submerse und emerse Makrophyten) konnten während der Untersuchungen nicht erfasst werden. Abschließend sind auf die sonstigen Gewässerstrukturen bzw. -besonderheiten hinzuweisen (siehe „Sonstiges“ in der Tabelle 5-3). So sind in dem betrachteten Gewässerabschnitt am Probenahmestandort in Hellern natürliche Strukturen wie Prall- und Gleithänge, Kolke, Steilufer sowie freigelegte Wurzeln umliegender Gehölze zusätzlich erwähnenswert. Außerdem ist anzuführen, dass es sich bei den angrenzenden Flächen des Gewässerabschnittes vorwiegend um Grünland und kleinere Waldflächen handelt.

Tabelle 5-3: Feldprotokoll zur Aufnahme von Kleinhabitaten – Hellern (Düte) am 02.09.2020.

Mineralische Substrate	Deckungsgrad (5%-Stufen)	Bemerkungen	Sonstiges
Megalithal (> 40 cm)			In näherer Umgebung: Grünland und Waldflächen Prallhang (3x), Gleithang (3x), kleinere Furte, Kolke (2x), Gumpen (2x), Steilufer und Abbrüche
Makrolithal (> 20 cm - 40 cm)			
Mesolithal (> 6 cm - 20 cm)	10		
Mikrolithal (> 2 cm - 6 cm)			
Akal (> 0,2 cm - 2 cm)	10		
Psammal/Psammopelal (> 6 µm - 2 mm)	40		
Argyllal (< 6 µm)	10	Lehmufer	
Technolithal 1 (Steinschüttungen)	20		
Technolithal 2 (Geschlossener Verbau)			
Organische Substrate			
Algen			Freigelegte Wurzeln und kleinere Totholzverkläusungen
Submerse Makrophyten		Moosbewuchs auf Mesolithal (< 5 %)	
Emerse Makrophyten			
Lebende Teile terrestrischer Pflanzen			
Xylal (Holz)	5	Totholz, Äste und Zweige	
CPOM	5	auf Psammal und Mesolithal	
FPOM			
Sapropel		vorhanden (< 5 %)	
Summe	100%		

Im Bereich des Gewässerabschnittes am Probenahmestandort in Sutthausen zeigt sich ein ähnliches Vorkommen von Gewässerstrukturen bzw. Kleinhabitaten, jedoch unterscheidet sich die prozentuale Verteilung (vgl. Tabelle 5-3 und Tabelle 5-4). So wird mithilfe der Tabelle 5-4 erkennbar, dass ungefähr 50 % des Abschnittes durch Psammal geprägt werden. In Anbetracht der vergleichsweise geringen Befischungsfläche (siehe bspw. Teilstreckenprotokolle, Abbildung 10-6 bis Abbildung 10-9) dominiert neben Psammal außerdem Technolithal (Ufersicherungen in Form von Steinschüttungen) mit ca. 25 % das vorherrschende Gewässerbild. Als weitere mineralische Substrate sind Mesolithal mit einem Deckungsgrad von 10 % sowie Argyllal mit einem Deckungsgrad von lediglich 5 % zu nennen. Eine Prägung der Gewässersohle und des Gewässerufers durch bindige Materialien wie bspw. durch Ton und Lehm konnte am Probenahmestandort in Sutthausen nicht in gleicher Form wie in Hellern erfasst werden. Bei der Betrachtung des Deckungsgrades hinsichtlich vorhandener organischer Substrate ist an diesem Standort insbesondere die 10 %ige Ausprägung des Gewässerabschnittes durch „Lebende Teile terrestrischer Pflanzen“ (im Speziellen durch rote Feinwurzeln) zu nennen. Das Vorhandensein dieser Habitatstrukturen ist dokumentiert worden und beispielhaft in Abschnitt 3.2.4 aufgeführt (siehe Abbildung 3-19). Des Weiteren zeigt die vorliegende Tabelle 5-4 auf, dass weitere organische Substrate wie Xylal (in Form von kleineren Zweigen und Ästen) und CPOM (insbesondere in Form von Falllaub) zwar vorhanden waren, jedoch lediglich mit einem Deckungsgrad-Anteil von < 5 %. Wasserpflanzen (submerse und emerse Makrophyten), als vorherrschende Bodenvegetation der Gewässersohle, konnten nicht erfasst werden. Abschließend sind auch hier auf die sonstigen Gewässerstrukturen bzw. -besonderheiten hinzuweisen (siehe „Sonstiges“ in der Tabelle 5-4). So wird der betrachtete Probenahmestandort in Sutthausen im Vergleich zum Probenahmestandort in Hellern durch die Sutthäuser Mühle, welche sich in näherer Umgebung befindet, geprägt. Außerdem werden sowohl die linke als auch die rechte Uferseite von einer Neophytenflur (Sachalin-Staudenknöterich und Drüsiges Springkraut) begleitet. Angrenzend zur linken Uferseite ist zudem Grünland zu verzeichnen, wohingegen es sich bei den angrenzenden Flächen der rechten Uferseite um bebaute Flächen handelt, auf welchen sich zum Aufnahmezeitpunkt externer Boden in Bearbeitung befand. Wie die dem Anhang hinterlegten Teilstreckenprotokolle (Abbildung 10-6 bis Abbildung 10-9) und die Tabelle 5-4 aufzeigen, sind im Bereich dieses Gewässerabschnittes keine natürlichen Strukturen wie Kolke, Riffle oder Prall- und Gleithänge vorzufinden (vgl. mit Tabelle 5-3).

Tabelle 5-4: Feldprotokoll zur Aufnahme von Kleinhabitaten – Sutthausen (Düte) am 02.09.2020.

Mineralische Substrate	Deckungsgrad (5%-Stufen)	Bemerkungen	Sonstiges
Megalithal (> 40 cm)			In näherer Umgebung: Sutthausener Mühle (Wehr)
Makrolithal (> 20 cm - 40 cm)			
Mesolithal (> 6 cm - 20 cm)	10		
Mikrolithal (> 2 cm - 6 cm)			
Akal (> 0,2 cm - 2 cm)			
Psammal/Psammopelal (> 6 µm - 2 mm)	50		
Argyllal (< 6 µm)	5		
Technolithal 1 (Steinschüttungen)	25		
Technolithal 2 (Geschlossener Verbau)			
Organische Substrate			Neophytenflur (li. und re. Uferseite), Grünfläche (li. Uferseite), externer Boden in Bearbeitung (re. Uferseite) und freigelegte Wurzeln
Algen			
Submerse Makrophyten			
Emerse Makrophyten			
Lebende Teile terrestrischer Pflanzen	10	Vegetation (rote Feinwurzeln)	
Xylal (Holz)		vorhanden (< 5 %)	
CPOM		vorhanden (< 5 %)	
FPOM			
Sapropel			
Summe	100%		

An der Referenzstrecke in Barkhausen – An den Saurierfähren 1-1 hingegen zeigt sich im Vergleich zu den Probenahmestandorten in Hellern und Sutthausen ein verändertes Gewässerbild hinsichtlich der vorhandenen Kleinhabitate. So verdeutlicht die folgende Tabelle 5-5, dass dieser Gewässerabschnitt mit einem prozentualen Anteil von ca. 40 % insbesondere von Mesolithal als mineralisches Substrat geprägt wird. Außerdem stellen in diesem Bereich des Gewässers Makrolithal (Größtkorn: Steine von Kopfgröße, mit variablem Anteil kleinerer Korngrößen) mit einem Deckungsgrad von 5 % und Mikrolithal (Grobkies, mit variablem Anteil kleinerer Korngrößen) mit einem Deckungsgrad von 20 % bedeutende Strukturgeber dar. Diese mineralischen Substrate konnten somit an der Referenzstrecke Barkhausen – An den Saurierfähren 1-1 im Rahmen dieser Untersuchungen erstmalig aufgenommen werden. Der prozentuale Anteil von Psammal hingegen ist mit 10 % vergleichsweise als niedrig einzuschätzen (vgl. mit Tabelle 5-3 und Tabelle 5-4). Als weitere mineralische Substrate sind zudem Akal (10 %iger Anteil) und Argyllal (5 %iger Anteil) zu nennen. Technolithal in Form von Steinschüttungen konnten im Rahmen dieser Untersuchungen nicht aufgenommen werden. Bei der Betrachtung vorhandener organischer Substrattypen bzw. Habitatstrukturen sind insbesondere die jeweils 5 %igen Ausprägungen des Gewässerabschnittes durch Xylal (kleinere und größere Totholzelemente) und CPOM (hauptsächlich in Form von Falllaub), welches sich im Speziellen auf mineralischen Substraten wie Psammal, Mesolithal und auf Xylal (organisches Substrat) ablagerte, aufzuführen. Eine beispielhafte Aufnahme dieser organischen Substrate ist dem Abschnitt 3.2.4 (Abbildung 3-20) entnehmbar. Algen sowie submerse und emerse Makrophyten sind nicht erfasst worden, hierbei konnte zum Aufnahmezeitpunkt lediglich vereinzelter Bewuchs von Moosen (submerse Makrophyten) auf Mesolithal nachgewiesen werden (< 5 %). Als sonstige Gewässerstrukturen bzw. -besonderheiten der Referenzstrecke (An den Saurierfähren 1-1) sind beispielsweise freigelegte Wurzeln und kleinere Totholzverkläusungen (siehe beispielhaft Abbildung 3-20) zu nennen, welche das Gewässer in Abhängigkeit der Wasserführung und Strömung, prägen können. Gleichwohl ist anzuführen, dass der betrachtete Gewässerabschnitt zur linken Uferseite von Grünland (in Form einer Viehweide) und zur rechten Uferseite von einer unmittelbar angrenzenden Straße (Huntetalstraße) umgeben bzw. geprägt wird. Zudem ist ein Sägewerk (Heinrich Bulthaupt GmbH), welches sich in näherer Umgebung befindet, zu nennen (siehe zus. Abschnitt 4.2.1 und 4.2.4.1). Abschließend sind weitere natürliche Strukturen wie Prall- und Gleithänge, Kolke, Stillwasserpools und natürliche Abstürze (Beachtung der Wasserführung) im Bereich des betrachteten Gewässerabschnittes aufzuführen (siehe vorliegende Tabelle 5-5 und Teilstreckenprotokolle, Abbildung 10-10 bis Abbildung 10-13).

Tabelle 5-5: Feldprotokoll zur Aufnahme von Kleinhabitaten – Barkhausen (An den Saurierfähren 1-1) (Obere Hunte) am 16.09.2020.

Mineralische Substrate	Deckungsgrad (5%-Stufen)	Bemerkungen	Sonstiges
Megalithal (> 40 cm)			In näherer Umgebung: Sägewerk, Viehweide (li. Uferseite) und Straßenangrenzung (re. Uferseite), Prallhang (2x), Gleithang (2x), Riffle (2x), Stillwasserpool (4x), nat. Absturz (1x), Abbruchufer
Makrolithal (> 20 cm - 40 cm)	5		
Mesolithal (> 6 cm - 20 cm)	40		
Mikrolithal (> 2 cm - 6 cm)	20		
Akal (> 0,2 cm - 2 cm)	10		
Psammal/Psammopelal (> 6 µm - 2 mm)	10		
Argyllal (< 6 µm)	5		
Technolithal 1 (Steinschüttungen)			
Technolithal 2 (Geschlossener Verbau)			
Organische Substrate			Freigelegte Wurzeln und kleinere Totholzverkläusungen
Algen			
Submerse Makrophyten		Moosbewuchs auf Mesolithal (< 5 %)	
Emerse Makrophyten			
Lebende Teile terrestrischer Pflanzen		vorhanden (< 5 %)	
Xylal (Holz)	5	Totholz, Äste und Zweige	
CPOM	5	auf Psammal, Mesolithal und Xylal	
FPOM			
Sapropel			
Summe	100%		

Bei der Betrachtung der Referenzstrecke in Barkhausen – An den Saurierfähren 1-2 zeigt sich ein ähnliches Vorkommen von Gewässerstrukturen bzw. Kleinhabitaten, wobei sich die prozentuale Verteilung dieser unterscheidet. So wird mithilfe der Tabelle 5-6 ersichtlich, dass ungefähr 20 % des Gewässerabschnittes von Mesolithal als mineralisches Substrat geprägt werden, wohingegen es sich bei der zuvor betrachteten Referenzstrecke 1-1 um rund 40 % gehandelt hat (vgl. Tabelle 5-5 und Tabelle 5-6). Mit einem vergleichsweise deutlich höheren Anteil von jeweils 25 % sind weitere strukturgebende Substrate wie Mikrolithal und Psammal aufgenommen worden. Die prozentuale Verteilung von Makrolithal und Technolithal (Ufersicherungen in Form von Steinschüttungen) hingegen machen mit 5 % einen eindeutig niedrigeren Deckungsgrad-Anteil des Gewässerabschnittes aus. Als übrige mineralische Substrate sind zudem bindige Materialien wie Lehm und Ton (Argyllal, 10 %igen Anteil), welche insbesondere das Gewässerufer prägen, aufzuführen. Bei der Betrachtung vorhandener organischer Substrattypen bzw. Habitatstrukturen sind vor allem die jeweils 5 %igen Ausprägungen des Gewässerabschnittes durch Xylal (kleinere und größere Totholzelemente) und CPOM (hauptsächlich in Form von Falllaub), welches sich im Speziellen auf mineralischen Substraten wie Psammal, Mesolithal und Xylal ablagerte, aufzuführen. Algen sowie submerse und emerse Makrophyten konnten, analog zur Referenzstrecke 1-1, nicht erfasst werden. In diesem Zusammenhang sind zum Aufnahmezeitpunkt lediglich vereinzelter Bewuchs von Moosen auf Mesolithal (submerse Makrophyten) nachgewiesen worden (< 5 %). Abschließend sind auf die sonstigen Gewässerstrukturen bzw. -besonderheiten hinzuweisen (siehe „Sonstiges“ in der Tabelle 5-6). Ebenso wie an der Referenzstrecke 1-1 (vgl. Tabelle 5-5) sind freigelegte Wurzeln umliegender Gehölze sowie kleinere Totholzverklausungen, welche das Gewässer prägen können (bspw. hinsichtlich der Wasserführung), aufzuführen. Lebende Teile terrestrischer Pflanzen (rote Feinwurzeln) sind vorhanden, jedoch nur in einem geringen Anteil von < 5 %. Außerdem wird der betrachtete Streckenabschnitt zur linken Uferseite von Grünland (hier in Form einer Koppel) und zur rechten Uferseite von einer Neophytenflur (Drüsiges Springkraut) sowie einer angrenzenden Straße (Huntetalstraße) beeinflusst. Zudem ist auch an der Referenzstrecke 1-2 das Sägewerk Heinrich Bulthaupt GmbH nahegelegen. Wie der Tabelle 5-6 entnommen werden kann, befindet sich außerdem angrenzend zum betrachteten Referenzabschnitt zusätzlich eine anthropogene Struktur in Form einer Brücke, welche einen Zugang zur angrenzenden Koppel (rechte Uferseite) ermöglicht. Als Abschluss sind weitere natürliche Strukturen wie Prall- und Gleithänge, Kolke und Riffle, die gleichermaßen in der nachfolgenden Tabelle 5-6 aufgelistet sind, anzugeben.

Tabelle 5-6: Feldprotokoll zur Aufnahme von Kleinhabitaten – Barkhausen (An den Saurierfähren 1-2) (Obere Hunte) am 16.09.2020.

Mineralische Substrate	Deckungsgrad (5%-Stufen)	Bemerkungen	Sonstiges
Megalithal (> 40 cm)			In näherer Umgebung: Sägewerk und Brücke, Koppel (li. Uferseite) und Straßenangrenzung (re. Uferseite), Prallhang (3x), Gleithang(3x), Riffle (2x), Kolke (1x), Gumpen (1x), Steilufer
Makrolithal (> 20 cm - 40 cm)	5		
Mesolithal (> 6 cm - 20 cm)	20		
Mikrolithal (> 2 cm - 6 cm)	25		
Akal (> 0,2 cm - 2 cm)			
Psammal/Psammopelal (> 6 µm - 2 mm)	25		
Argyllal (< 6 µm)	10		
Technolithal 1 (Steinschüttungen)	5		
Technolithal 2 (Geschlossener Verbau)			
Organische Substrate			Neophytenflur (re. Uferseite), freigelegte Wurzeln und kleinere Totholzverkläuerungen
Algen			
Submerse Makrophyten		Moosbewuchs auf Mesolithal (< 5 %)	
Emerse Makrophyten			
Lebende Teile terrestrischer Pflanzen		vorhanden (< 5 %)	
Xylal (Holz)	5	Totholz, Äste und Zweige	
CPOM	5	auf Psammal, Mesolithal und Xylal	
FPOM			
Sapropel			
Summe	100%		

6 Diskussion

In der hier vorliegenden Arbeit wurde mithilfe gewässerkundlicher Untersuchungen und Befischungen der potentielle Einfluss von *Pacifastacus leniusculus* auf die einheimische FFH-Anhangsart *Cottus gobio* in der Düte im Osnabrücker Land betrachtet. An dieser Stelle sollen die im vorherigen Kapitel 5 dargelegten Ergebnisse, welche Anhaltspunkte auf einen möglichen Negativ-Einfluss des Signalkrebses liefern, analysiert und interpretiert werden. Außerdem sollen Bezüge zwischen den gewonnenen Erkenntnissen der eigenen gewässerkundlichen Aufnahmen und bereits existierender Literatur bzw. Untersuchungen hergestellt werden. Aufgrund der Multifaktorialität hypothetischer synökologischer Einflüsse sowie bestehender ökologischer Wechselwirkungen erfolgt die Diskussion der Ergebnisse nicht in der Reihenfolge ihrer Auflistung im Ergebnisteil.

Eigene gewässerkundliche Aufnahmen

Die im vorherigen Kapitel 5 (vgl.: Abschnitt 5.1 und 5.2.1) geschilderten Ergebnisse zeigen grundsätzlich, dass im Rahmen der hier vorliegenden Arbeit an den beiden Probenahmestandorten in Hellern und Sutthausen hohe Individuenzahlen von der invasiven Fremdart *Pacifastacus leniusculus* erfasst wurden, wohingegen von der einheimischen Mühlkoppe (*Cottus gobio*) sehr wenig bis keine Individuen in der Düte gefangen werden konnten (Erhaltungsgrad „C“ = $< 0,1 \text{ Ind./m}^2$). Besonders ausgeprägt zeigte sich die beschriebene Bestandssituation am Probenahmestandort in Sutthausen, an welchem, trotz kleinerer Befischungsfläche (vgl.: Abbildung 5-2), rund 60 % mehr Signalkrebse und zudem lediglich eine Mühlkoppe zu dokumentieren waren. Aufgrund des vergleichsweise stark schwankenden Verlaufes der Fangerfolge (vgl.: Abbildung 5-1) ist außerdem anzunehmen, dass eine deutlich höhere Populationsdichte von *Pacifastacus leniusculus* vorliegt, als mit den verwendeten Methoden nachgewiesen werden konnte. Gleichwohl könnten diese beobachteten Schwankungen auf ein verstärktes Wanderverhalten der Tiere hinweisen, welches durch die gewässercharakteristischen Gegebenheiten an diesem Probenahmestandort geradezu befürwortet wird (siehe Abbildung 3-2). Vergleichend hierzu sind am Probenahmestandort in Hellern, mit einer deutlich größeren Befischungsfläche und einem Fang von insgesamt sechs Mühlkopen, auffallend niedrigere Fangerfolge von *Pacifastacus leniusculus* zu verzeichnen gewesen. Bei gleichmäßig abnehmendem Erfolg der Signalkrebs-Fänge ist im Gegensatz zum Probenahmestandort in Sutthausen anzunehmen, dass an dem angeführten Gewässerabschnitt eine vollständigere Erfassung der Bestandssituation im Zuge dieser Untersuchungen stattfinden konnte (vgl. mit Abbildung 5-1 und Abbildung 5-2). Hinsichtlich der zuvor beschriebenen und in Abbildung 5-1 und Abbildung 5-3 verdeutlichten quantitativen Unterschiede des Fangerfolges

von *Pacifastacus leniusculus* lässt sich ein Zusammenhang zwischen der Fangmenge und der Gewässermorphologie sowie der Anzahl und „Qualität“ vorhandener Kleinhabitate an beiden Probenahmestandorten vermuten. So wird der Probenahmestandort in Hellern von tieferen Gewässerbereichen, Kolke und Gumpen geprägt, wohingegen Sutthausen im Besonderen von Technolithal in Form von Steinschüttungen sowie lebender Teile terrestrischer Pflanzen (rote Feinwurzeln) gestaltet wird (vgl.: S. 119 ff.). Die zuletzt genannten Strukturausprägungen (siehe Tabelle 5-4) begünstigen, wie dem vorherigen Kapitel 2 gleichermaßen entnommen werden kann, das Vorkommen von Signalkrebsen, indem diese ausreichend Versteckmöglichkeiten in einer optimalen Gewässertiefe bieten. Darüber hinaus ist jedoch anzumerken, dass jene anthropogene sowie natürliche Gewässerstrukturen ebenfalls günstige Koppenhabitate repräsentieren würden, da eine Vielzahl von Versteck- und Laichmöglichkeiten für *Cottus gobio* vorhanden wären. Aufgrund der geringen Anzahl erfasster Mühlkoppfen steht es zu vermuten, dass diese potentiell geeigneten Habitate durch die hohen Signalkrebsbestände besetzt werden (vgl.: S. 132 f.). Die „signalkrebsfreie“ Referenzstrecke in Barkhausen (An den Saurierfähren 1-1 und 1-2) wies hingegen mit insgesamt 39 Mühlkoppfen-Individuen den höchsten Fangerfolg auf, gleichwohl dieser nach BfN (2010) aktuell ebenso als „mittel bis schlecht“ („C“ = $< 0,1 \text{ Ind./m}^2$) einzustufen ist. An diesem Punkt ist jedoch auf den folgenden Diskurs (vgl.: S. 131 f.) zu verweisen, da die Obere Hunte gegenwärtig besonders von ungünstigen abiotischen Faktoren wie Trockenheit und einer daraus resultierenden Niedrig-Wasserführung geprägt wird. Bei ausschließlicher Betrachtung der Fangmengen an der Düte und Oberen Hunte im Vergleich, lässt sich die Tendenz einer leicht negativen Korrelation ableiten, welche bei hoher Abundanz von *Pacifastacus leniusculus* in Form einer niedrigen *Cottus gobio* Abundanz zu beobachten ist. Ergänzend gilt es zu betonen, dass sowohl im Zuge der in Abschnitt 3.2.2.2 geschilderten E-Befischungen als auch in den vorherigen E-Befischungen, welche vom LAVES, Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst dokumentiert wurden (vgl.: S. 105 ff. sowie die Daten der beigelegten CD), zum Teil große Anzahlen von Signalkrebsen in Form von Beifang erfasst werden konnten. Hinsichtlich der Tatsache, dass die E-Befischung eine sehr ungewöhnliche Fangmethode für Decapoda darstellt (Rötter, W., mdl.), ist zweifelsfrei davon auszugehen, dass *Pacifastacus leniusculus* zum Teil schon große Areale eingenommen und sehr hohe Populationsdichten in der Düte erreicht hat.

Die Ergebnisse der Aufnahmen physikalisch-chemischer Parameter und deren der Kleinhabitate (Meso- und Mikrohabitate) an den Probenahmestandorten in Hellern und Sutthausen sowie die der Referenzstrecke in Barkhausen (An den Saurierfähren 1-1 und 1-2) können dabei zur Interpretation der Ergebnisse unterstützend herangezogen werden. So weisen die Messkampagnen der in Abschnitt 5.3 dargelegten physikalisch-chemischen Parameter an beiden Probenahmestandorten sowie an der Referenzstrecke auf eine, für

die beide betrachteten Untersuchungsobjekte *Pacifastacus leniusculus* und *Cottus gobio*, günstige Wasserqualität hin. Der gemessene pH-Wert liegt mit > 7 und < 8 idealerweise im neutralen bis leicht alkalischen Gewässerbereich, wodurch beispielsweise eine Versauerung der Gewässer sowie potentiell tödliche Säure- bzw. Laugenkrankheiten und Artenminderungen aquatischer Organismen ausgeschlossen werden können (Stadtentwässerung und Umweltanalytik Nürnberg 2020). Der erhobene Sauerstoffgehalt, welcher insbesondere für *Cottus gobio* und während empfindlicher (Lebens-)Phasen auch für *Pacifastacus leniusculus* entscheidend ist, ist mit überwiegend > 8 mg/l, ebenfalls als begünstigend anzusehen. Die in diesem Rahmen der Arbeit erfassten Temperaturen liegen an allen Standorten zwischen 15,2 und 17,1 °C, was hinsichtlich der Präferenz sommerkalter Fließgewässersysteme von *Cottus gobio* im Bereich des Optimums liegt (vgl.: S. 6 f. und S. 19). Auch die gemessenen Leitfähigkeiten zwischen 272 und 744 $\mu\text{S}/\text{cm}$ am Probenahmestandort in Hellern, zwischen 298 und 756 $\mu\text{S}/\text{cm}$ in Sutthausen sowie 414 $\mu\text{S}/\text{cm}$ an der Referenzstrecke in Barkhausen, befinden sich somit im Leitfähigkeitsbereich eines natürlichen Gewässers (vgl.: S. 47). Die hierbei erfassten Minima (siehe Abbildung 5-11 bis Abbildung 5-14) können auf die in Abschnitt 3.2.1 geschilderten Regenereignisse vom 03.09.2020 auf den 04.09.2020 bezogen werden und stellen natürlich vorkommende Schwankungen dar. Jedoch gilt im Rahmen dieser physikalisch-chemischen Messungen zu beachten, dass gelöste nichtleitende Stoffe wie z. B. Hormone, organische (bspw. PAK, Pestizide und Fungizide) und anorganische Schadstoffe (Schwermetalle) sowie andere fischtoxische Substanzen nicht miterfasst werden konnten. Des Weiteren lassen sich zwar aufgrund der geringen Wassertrübung an allen Standorten (siehe beispielhaft Abbildung 5-15) nährstoffärmere Gewässerbedingungen vermuten, jedoch können übermäßige Anreicherungen von Nährstoffen (bspw. in Form einer Eutrophierung) dabei nicht gänzlich ausgeschlossen werden (vgl.: S. 47). Da die erfolgten Messungen alleinig den relativ kurzen Untersuchungszeitraum repräsentieren, können keine Beurteilungen über sich ggf. ändernde abiotische Bedingungen (bspw. in Abhängigkeit von der Jahreszeit) erfolgen. Demnach sind die in Abschnitt 5.3 aufgeführten und an dieser Stelle diskutierten Messergebnisse nur für den Zeitraum der Untersuchung repräsentativ. Zu dieser Zeit waren keine ungünstigen Bedingungen für die Zielarten festzustellen. Diesbezüglich ist ergänzend auf Abschnitt 4.1.5 und 4.2.4 zu verweisen.

Die Ergebnisse zur Anzahl und Ausprägung vorhandener Kleinhabitate (siehe Abschnitt 5.4) weisen an beiden Probenahmestandorten sowie an der Referenzstrecke ebenfalls auf vorteilhafte Bedingungen der betrachteten Untersuchungsobjekte *Pacifastacus leniusculus* und *Cottus gobio* hin. Wie zuvor thematisiert (vgl.: S. 128), bestehen an allen Standorten potentielle Habitatstrukturen der Mühlkoppe, wenngleich diese, aufgrund einer ähnlichen ökologischen Einnischung, auch das Vorkommen des Signalkrebse

begünstigen können. Insbesondere die Probenahmestandorte in Hellern und Sutthausen stellen durch Technolithal (Steinschüttungen), Mesolithal, Xylal (Totholzelemente) bzw. lebende Teile terrestrischer Pflanzen (rote Feinwurzeln) sowie durch den hohen Anteil an Psammal essentielle Strukturen von Mühlkuppen unterschiedlicher Altersklassen zur Verfügung. Für die rheophile Mühlkoppe wären gleichermaßen strömungsintensivere sowie strömungsberuhigtere Gewässerbereiche, in welchen potentielle Versteck- sowie Laichmöglichkeiten geboten wären, präsent (vgl.: S. 7 f.). Die betrachtete Referenzstrecke in Barkhausen hingegen begünstigt durch die Eigenschaften als Oberlauf der Hunte („Obere Hunte“) das Vorkommen von *Cottus gobio* in anderer bzw. natürlicherer Weise. So spielen an dieser Stelle Strukturen wie Technolithal (Steinschüttungen), welche im Besonderen an den Probenahmestandorten der Düte von Relevanz zeugten, eine untergeordnete Rolle. In diesem Zusammenhang sind etwa gleich große Anteile von Mikro- und Mesolithal sowie erstmalig Makrolithal als wichtige Habitatstrukturen aufzuführen. Außerdem sind deutlich erkennbar freigelegte Wurzelwerke umliegender Gehölze sowie kleinere Totholzverklauungen in Kombination mit CPOM zu nennen, da auch diese beispielsweise temporäre Versteckmöglichkeiten darstellen können (siehe beispielhaft Abbildung 3-20). Aufgrund des vorhandenen Psammal-Anteils sowie der Gewässerströmung und deren Varianz ist eine Eignung für Mühlkuppen-Vorkommen unterschiedlicher Altersklassen ebenfalls potentiell gegeben. Ferner sind aufgrund der gegenwärtigen gewässermorphologischen Beschaffenheiten an allen Standorten gute bzw. funktionale Zusammensetzungen der Makrozoobenthos-Lebensgemeinschaften, als essentielle Nahrungsgrundlage der Fischfauna wie von *Cottus gobio* (vgl.: S. 8), zu vermuten (siehe ebenfalls Meier et al. 2006).

Resultierend daraus unterstützen die Ergebnisse der physikalisch-chemischen Aufnahmen (Abschnitt 5.3) sowie die der Kleinhabitate (Abschnitt 5.4) die Ergebnisse der eigenen Befischungen (Abschnitt 5.1 und 5.2) dahingehend, dass ein potentielles Vorkommen der einheimischen Mühlkoppe (*Cottus gobio*), ohne den Einfluss von *Pacifastacus leniusculus*, angesichts der Wasserqualität und essentieller Habitatstrukturen begünstigt werden würde.

Eine vergleichbare Tendenz zeigen die in Abschnitt 5.2.2 dargelegten Ergebnisse des (zeitlichen) Vergleiches fischereilicher Daten auf. Diese verdeutlichen, dass die Bestandssituation von *Cottus gobio* nach BfN (2010) an den beiden Probenahmestandorten in Hellern und Sutthausen durchgehend als „mittel bis schlecht“ („C“ = $< 0,1 \text{ Ind./m}^2$) einzustufen ist, wobei überdies weitere Abnahmen zu vermerken sind. Ein solch zusätzlicher Rückgang macht sich im Besonderen in Sutthausen bemerkbar. Hier konnten im Jahr 2009 noch rund $0,097 \text{ Ind./m}^2$ erfasst werden (vgl.: $0,1 - 0,3 \text{ Ind./m}^2$ = „gut“), wohingegen in den darauffolgenden Befischungsjahren keine Nachweise von *Cottus gobio*

erbracht werden konnten (siehe Abbildung 5-9). Außerdem zeigen sich in aller Deutlichkeit diese Zustandsveränderungen der Population stellenweise im Bereich des Oberlaufes der Düte in Georgsmarienhütte, dem natürlichen Verbreitungsschwerpunkt der Mühlkoppe (siehe „Exkurs“ in Abschnitt 5.2.2). Diese Regressionen verstärken die Hypothese, dass der negative Einfluss von *Pacifastacus leniusculus* als biotischer Faktor für diese Zustandsveränderung (mit)verantwortlich ist. Bedauerlicherweise ist eine ebenso deutliche Abnahme der Mühlkopenpopulationen an der „signalkrebsfreien“ Referenzstrecke in Barkhausen (An den Saurierfähren 1-1 und 1-2) bemerkbar (siehe Abbildung 5-10). Dieser offenkundige Rückgang der Mühlkopen-Population von „gut“ (Erhaltungsgrad „B“ = 0,1 - 0,3 Ind./m²) auf „mittel bis schlecht“ („C“ = < 0,1 Ind./m²) liefert demnach Hinweise auf weitere Einflüsse bzw. Faktoren, welche den Schwund von *Cottus gobio* gleichermaßen verursachen können. So ist an dieser Stelle aufzuführen, dass im Besonderen die Obere Hunte durch die letzten „Dürresommer“ – in Verbindung mit einer geringen Wasserführung – stark beeinträchtigt wurde und bei gleichbleibender klimatischer Entwicklung auch zukünftig negative Beeinträchtigungen zu erwarten sind (Rötter, W., mdl. und Marx, A. 2021). Da *Cottus gobio* aufgrund ihrer stenöken Lebensweise eine hohe Abhängigkeit gegenüber den vorherrschenden abiotischen Faktoren eines Fließgewässersystems aufweist (siehe Abschnitt 2.2.1.2), ist anzunehmen, dass die hohen Lufttemperaturen verbunden mit Trockenheit als direkte Stressoren sowie die daraus resultierende Niedrigwasserführung gravierende Auswirkungen auf jene Bestandssituation haben können. Unter Berücksichtigung des vom Menschen (mit)verursachten Klimawandels, welcher eine zunehmende Rolle spielt, sind vergangene und zukünftige fischereiliche Daten auch dahingehend zu interpretieren. So ist die Relevanz von Klimaänderungen ebenso an der „Düte (mit Nebenbächen)“ nicht zu unterschätzen (vgl.: S. 58 f.). Des Weiteren ist anzuführen, dass historische Daten gänzlich fehlen (älter als die vorhandenen FK-Daten) (Auskunft: Sähn, N., LAVES). Somit ist eine Rekapitulation des ursprünglichen Populationszustandes von *Cottus gobio* vor und unmittelbar nach der Etablierung bzw. Invasion von *Pacifastacus leniusculus* anhand fischereilicher Daten nicht mehr möglich, da diese bereits in den siebziger Jahren des 20. Jahrhunderts erfolgte (vgl.: S. 24). Angesichts der Tatsache, dass die Qualität vieler Fließgewässer (chemische sowie biologische QK) vor der Verabschiedung der WRRL (Richtlinie 2000/60/EG) und der FFH-RL (Richtlinie 92/43/EWG) in den 70er/80er Jahren allerdings ihren Tiefpunkt erlangte, wäre der historische Kontext durchaus als relevant einzustufen (Umweltbundesamt 2018). Im Fall der Düte sind Einflüsse wie Einleitungen aus der Edelstahlverarbeitung (Georgsmarienhütte Holding GmbH) sowie aus Kläranlagen, welche in der Regel ungeklärt in das Fließgewässer gelangten und zu enormen Belastungen der aquatischen Umwelt führten, zu nennen (siehe ebenfalls Abschnitt 4.1.1). Ferner sind illegale sowie unbeabsichtigte (bspw. in Form von Unfällen) Einleitungen in das Fließgewässersystem

zu berücksichtigen. Vor diesem Hintergrund kann angenommen werden, dass die verbesserte Wasserqualität der Düte die negativen Auswirkungen der Ausbreitung von *Pacifastacus leniusculus* kompensierte, wodurch hieraus folgend die Populationsdichte von *Cottus gobio* nicht zunahm (vgl.: Abschnitt 5.2.2). Auch sind die, bereits in Abschnitt 4.1.5.1 thematisierten, stetig zunehmenden Versiegelungsflächen einzukalkulieren (vgl.: S. 76 f.). Denn diese haben erhöhte Abflussraten (resultierende Hoch- und Niedrigwasser) sowie hydraulischen Stress der aquatischen Fauna und Flora potentiell zur Folge. Solche Extrembedingungen mögen für konkurrenzstarke euryöke und mobile Organismen wie dem Signalkrebs nicht zwingend einen negativen Einfluss haben, was jedoch nicht für sensiblere Arten mit engem Toleranzbereich – einschließlich der Mühlkoppe – gilt. Ergänzend wäre zu bedenken, dass resultierende Überschwemmungen nicht nur die Abdrift junger Exemplare von *Cottus gobio*, sondern auch die Verbreitung von *Pacifastacus leniusculus* in weitere, noch unbesiedelte Gewässer, fördern könnte (siehe Ausblick in Kapitel 7).

Konkurrenzausschlussprinzip

Als Folge dessen ist unter Beachtung der in Kapitel 2 dargelegten Analogien hinsichtlich der Lebensweise und des Lebensraumes von *Pacifastacus leniusculus* und *Cottus gobio* (Besetzung ähnlicher ökologischer Nischen) eine bestehende interspezifische Konkurrenz, welche sich in indirekter sowie direkter Form äußern kann, belegbar vorhanden (vgl. anschließend Abschnitt 2.2.1.2 mit 2.3.2.2). So besteht im Besonderen Konkurrenz um Lebensraum bzw. Versteckmöglichkeiten, da beide Spezien zum einen bodenbewohnend sowie nachtaktiv sind und zum anderen aufgrund ihrer Fortpflanzungsweise in signifikanter Abhängigkeit zu der Gewässerbeschaffenheit stehen. Hierbei können, wie obig beschrieben (siehe auch S. 128 f.), anthropogene Strukturen sowie natürliche Strukturen in Form von Wurzelwerken und Wasserpflanzenpolster eine wichtige Rolle spielen. Weiterhin konkurrieren beide Spezien um Nahrung, da benthische Kleinlebewesen (Makrozoobenthos) sowohl bei *Cottus gobio* als auch bei *Pacifastacus leniusculus* als Hauptnahrungsquelle angesehen werden können. Zudem erbrachten Guan und Wiles bereits 1998 den Nachweis, dass Signalkrebse nicht nur Fischlaich, sondern auch junge Mühlkuppen prädiieren, sodass diese Form der direkten interspezifischen Konkurrenz im Untersuchungsraum ebenfalls nicht auszuschließen ist. Demzufolge steht die Mühlkoppe auf mehreren Ebenen – zeitlich, räumlich sowie ernährungsbiologisch – mit dem Signalkrebs in Konkurrenz. Aufgrund der besagten Analogien sowie der Eidonomie beider Spezien gestaltet sich eine interspezifische Konkurrenzvermeidung gegenwärtig als schier unmöglich. Die Konkurrenzsituation wird insbesondere durch die vergleichsweise (vgl.: *A. astacus* als ICS) sehr hohe Wachstums- und Reproduktionsrate von *Pacifastacus*

leniusculus verstärkt. Hierdurch können die Biozönosen einem unnatürlich hohen Druck ausgesetzt werden, welcher unvorhersehbare Veränderungen, wie beispielsweise innerhalb eines bestehenden Nahrungsnetzes, mit sich bringen können (siehe ebenfalls S. 133). Des Weiteren zeigt der Signalkrebs ein weitaus größeres Toleranzspektrum sowie eine höhere Aggressivität als andere Flusskrebse (NICS und ICS), was zum Beispiel mit einer Dominanz bei der Nahrungssuche und Besetzung von Verstecken gegenüber der Mühlkoppe einhergehen könnte. Ergänzend ist die gesteigerte Mobilität des Signalkrebse zu betonen. Während die Mühlkoppe weitgehend ortstreu/stationär ist und folglich eine große Abhängigkeit gegenüber vorherrschenden abiotischen und biotischen Lebensbedingungen aufzeigt, sind aquatische sowie terrestrische Abwanderungen des Signalkrebse in benachbarte Gewässer durchaus bekannt. Diese Abwanderungen können zum einen die Folge zu hoher Populationsdichten und zum anderen unzureichender Lebensbedingungen sein (Vaeßen 2019). Demnach ist *Pacifastacus leniusculus* nicht nur deutlich stressresistenter als *Cottus gobio*, sondern auch in der Lage populationsbegrenzenden Faktoren zielgerichtet auszuweichen.

Folglich herrscht zweifelsfrei starker Wettbewerb zwischen der invasiven Fremdart *Pacifastacus leniusculus* und dem einheimischen Bodenfisch *Cottus gobio* bei der Realisierung von Lebensäußerungen wie Nahrung, Raum sowie Fortpflanzung. Aufgrund dieser gleichartigen Umweltansprüche ist eine nachhaltige Koexistenz beider Untersuchungsobjekte in dem betrachteten Lebensraum „Düte (mit Nebenbächen)“ schwer vorstellbar. In diesem Zusammenhang wirkt das Konkurrenzausschlussprinzip (siehe Gause-Volterra-Gesetz, Campbell und Reece 2009), wobei eine Verdrängung der dominierten Mühlkoppe offenkundig die Folge ist.

Ergebnisse ausgewählter Forschungsarbeiten

Unterstützend können weitere wissenschaftliche Untersuchungen, welche hinsichtlich der Fragestellung und der Methodik weitgehend vergleichbar sind, herangezogen werden. Darüber hinaus gilt zu betonen, dass es sich bei jenen Untersuchungen zumeist um Langzeitstudien (2 - 3 Jahre) handelt, wodurch die ökologisch vielfältigen Veränderungen, welche offensichtlich mit *Pacifastacus leniusculus* einhergehen, umso deutlicher werden.

So zeigt Vaeßen 2019 (zwischen 2012/13 und 2015 an den Probenahmegewässern Inde und Ahr) auf, dass bereits im ersten Befischungsjahr 2013 eine Verringerung der Fischbestände um rund 45 % an der Ahr festzustellen war, wobei, neben der Mühlkoppe (*Cottus gobio*), insbesondere die Forelle (*Salmo trutta fario*) und die Schmerle (*Barbatula barbatula*) betroffen schienen. Die weiteren Untersuchungs- bzw. Befischungsjahre verdeutlichten zudem, dass eine negative Beeinflussung der Koppenbestände durch hohe

Signalkrebsbestände als äußerst wahrscheinlich anzusehen ist, da *Cottus gobio* mit massiven Bestandseinbrüchen auf die Anwesenheit von *Pacifastacus leniusculus* reagierte. Folglich konnte eine signifikant negative Korrelation beobachtet werden, welche sich bei einer hohen Populationsdichte von *Pacifastacus leniusculus* mit einer abnehmenden Populationsdichte von *Cottus gobio* äußerte, ähnlich wie dies bereits im Rahmen dieser Arbeit in der Düte vermutet werden konnte. Auch wenn diese Befischungen nach Vaeßen 2019 insbesondere bei der Forelle natürlichen Schwankungen unterlagen, lassen die Fangergebnisse der hier vorliegenden Arbeit an den beiden Probenahmestandorten in Hellern und Sutthausen ebenfalls eine negative Korrelation anhand der Ergebnisse vermuten, da keine Forellen erfasst werden konnten (siehe Abbildung 5-5 und Abbildung 5-6). In diesem Zusammenhang ist erneut anzuführen, dass es sich bei der „Düte (mit Nebenbächen)“ um eine „Forellen-Region des Berglandes“ bzw. „Forellen-Region des Tieflandes“ handelt (vgl.: S. 70 f.), wodurch sich ein solcher Rückgang in der Regel begünstigend auf Fischarten wie *Cottus gobio* auswirken würde. Dies konnte jedoch aufgrund eines fast gänzlichen Fehlens beider Leitarten nicht beobachtet werden (vgl.: Abschnitt 5.2.1). Eine vergleichbare Negativ-Korrelation zwischen *Pacifastacus leniusculus* und *Salmo trutta* konnte bereits von Peay et al. 2009 (zwischen 2007 und 2008 an dem Probenahmegewässer Ribble in Yorkshire, England) dokumentiert werden.

Des Weiteren zeigt Vaeßen 2019 auf, dass durch den massiven Fraßdruck, welcher von der invasiven Fremdart *Pacifastacus leniusculus* ausgeht (Erreichung hoher Populationsdichten, vgl.: S. 21 und S. 132 f.), einheimische Makrozoobenthos-Lebensgemeinschaften deutlich negativ beeinflusst werden. Demnach gingen beispielsweise hohe Populationsdichten sowie längere Besiedlungsdauern von *Pacifastacus leniusculus* mit einer 50 - 70 %igen Abnahme der Benthos-Bestände (Benthosbeprobung 2013) an der Ahr einher. Allgemein hin äußerten sich diese Auswirkungen des Signalkrebses auf die Invertebratengesellschaften der limnischen Ökosysteme als massiv und unverkennbar. Auch hier sind natürliche Schwankungen in Form von Jahreszeiten sowie Taxonomie anzuführen, wobei die alleinige Abnahme sowie Verschiebung bzw. Veränderung aquatischer Nahrungsnetze indirekten Einfluss auf räuberisch lebende Fischarten wie *Cottus gobio* ausübt. Wie obig bereits thematisiert (vgl.: S. 132 f.), besteht hierdurch Konkurrenz um Nahrung zwischen den Untersuchungsobjekten *Pacifastacus leniusculus* und *Cottus gobio*, welche sich an dicht besiedelten Gewässerabschnitten wie an dem Probenahmestandort in Sutthausen massiv ausprägen könnte (siehe Abschnitt 5.1). Auch jüngere Untersuchungen wie durch Galib et al. 2020 (an dem Probenahmegewässer Tees, Nordengland) verdeutlichen diese signifikanten Veränderungen der Makrozoobenthos Zönosen sowie dessen Auswirkungen auf *Cottus gobio* als benthischer Kleinfisch, welche mit Besiedlungen von *Pacifastacus leniusculus* einhergehen.

Darüber hinaus geben zahlreiche Langzeit-Laboruntersuchungen Eindrücke über die Verhaltensweisen von *Pacifastacus leniusculus* gegenüber der Fischfauna wie *Cottus gobio* und *Salmo trutta fario*. Beispielhaft ist hierbei erneut Vaeßen 2019 sowie Bubb et al. 2009 (2002, Feld- sowie Laborstudie an dem Probenahmegewässer Wharfe, Nordengland) aufzuführen. So zeigen beide Untersuchungen allgemein hin auf, dass Fischarten, welche auf Versteckmöglichkeiten angewiesen sind, deutlich von *Pacifastacus leniusculus* dominiert werden. Gemäß Vaeßen 2019 reduzierte sich demnach die Verstecknutzung (Tonhöhlen) des Freiwasserfisches *Salmo trutta fario* bei einer geringen bis mäßig hohen Signalkrebsdichte (5 - 10 Individuen/Becken) auf bis zu 2 %. Das sich ein solcher Effekt im Besonderen auf Bodenfische wie *Cottus gobio* verheerend auswirken kann, veranschaulicht dabei Bubb et al. 2009 mithilfe vergleichbarer Laboruntersuchungen. Hierbei wurde nicht nur das, im Vergleich zu den einheimischen Flusskrebsarten (hier: *Austropotamobius pallipes*), deutlich aggressivere Verhalten (einschl. Verletzungen) gegenüber der Mühlkoppe aufgeführt, sondern auch die bestehende Negativ-Korrelation (Feld- sowie Laborstudien) im Hinblick auf die Schutzsuche beider Spezies. Demnach meidet die Mühlkoppe jegliche Konfrontation mit der invasiven Fremdart und sucht nur bei Abwesenheit Schutz in den zur Verfügung gestellten Unterschlüpfen (Tonhöhlen). Eine solche Korrelation kann als äußerst problematisch interpretiert werden, da *Cottus gobio* hierdurch nicht nur verstärkt einem erhöhten Fraßdruck durch Beutegreifer ausgesetzt wäre (erhöhte Mortalität), sondern zudem gesteigerte energetische Kosten haben könnte, welche sich negativ auf die Fruchtbarkeit sowie auf den Fortbestand der Spezies auswirken könnte (siehe Abschnitt 2.2.1). Abschließend gilt zu bedenken, dass derartige Effekte, welche sowohl in Labor- als auch in Feldstudien festgestellt worden sind, in jedem limnischen Ökosystem anders ausfallen können. Diesbezüglich sind die regionalen sowie die zahlreichen abiotischen und biotischen Unterschiede heranzuziehen und gewässerspezifisch zu reflektieren.

7 Fazit und Ausblick

Die in Kapitel 5 (Abschnitt 5.1 und 5.2) dargestellten Untersuchungen haben gezeigt, dass grundlegend eine leicht negative Korrelation zwischen den in dieser Arbeit betrachteten Untersuchungsobjekten *Pacifastacus leniusculus* und *Cottus gobio* vorhanden ist. Dies äußert sich dahingehend, dass an der „signalkrebsfreien“ Referenzstrecke „An den Saurierfähren“ in Barkhausen die vergleichsweise höchste Mühlkoppendichte von 0,065 Individuen/m² nachgewiesen werden konnte, wenngleich diese gemäß BfN (2010) ebenso als „mittel bis schlecht“ (Erhaltungsgrad „C“ = < 0,1 Ind./m²) einzustufen ist. Am Probenahmestandort in Hellern hingegen konnte bei einer Signalkrebsdichte von bis zu 0,09 Individuen/m² lediglich eine Mühlkoppendichte von 0,01 Individuen/m² festgestellt werden. Abschließend zeigte sich am Probenahmestandort in Sutthausen, mit dem höchsten Vorkommen von *Pacifastacus leniusculus* (bis zu 0,53 Individuen/m²), die niedrigste Populationsdichte von *Cottus gobio* mit 0,004 Individuen/m². Diese Datenaufnahme sowie die daraus resultierende Korrelation werden durch die in Abschnitt 5.2.2 aufgezeigten Vergleiche mit weiteren fischereilichen Daten gestützt, da sowohl an den betrachteten Gewässerabschnitten als auch streckenweise im Oberlauf der Düte (vgl.: S. 114) Abnahmen der Mühlkopppopulationen zu erkennen sind. Des Weiteren lässt sich anhand der durchgeführten Fangkampagnen eine Korrelation bzw. eine Abhängigkeit des Signalkrebsvorkommens von vorhandenen Habitatstrukturen ableiten (siehe Tabelle 5-2). So konnten vor allem an strukturvielfältigeren Gewässerbereichen, welche von Technolithal (zumeist in Form von Steinschüttungen), freigelegten Wurzelwerken sowie Tothholzelementen geprägt sind, hohe Fangenerfolge von *Pacifastacus leniusculus* dokumentiert werden. Ferner können durch die Ergebnisse der physikalisch-chemischen Untersuchungen (siehe Abschnitt 5.3) sowie durch die Aufnahme von Kleinhabitaten (siehe Abschnitt 5.4) angenommen werden, dass ein potentiell Vorkommen von *Cottus gobio* befürwortet und zu erwarten wäre, wenngleich diese augenscheinlich ebenfalls für *Pacifastacus leniusculus* sehr geeignet sind.

Ziel dieser Masterarbeit war es, die potentiellen synökologischen Einflüsse des Signalkrebses (*Pacifastacus leniusculus*) auf die FFH-Anhangsart Mühlkoppe (*Cottus gobio*) in der Düte im Osnabrücker Land zu untersuchen. Mithilfe der gewässerkundlichen Untersuchungen (unter Berücksichtigung des in Kapitel 2 dargestellten Forschungsstandes) ist deutlich geworden, dass die Mühlkoppe, aufgrund existierender Analogien hinsichtlich der Lebensweise und des Lebensraumes, zwangsläufig auf mehreren Ebenen mit dem Signalkrebs in direkter sowie indirekter Konkurrenz steht. Darüber hinaus geht aus der obigen Datenerhebung dieser Kurzzeitstudie hervor, dass die invasive Fremdart *Pacifastacus leniusculus* dahingehend als (mit-)verantwortlich für den zum Teil deutlichen Rückgang von *Cottus gobio* angesehen werden kann. Dass in diesem Zusammenhang

lediglich von einer "Mitverantwortung" gesprochen wird, resultiert aus der Berücksichtigung des historischen Kontextes (Gewässerchemie, vgl.: S. 131) sowie weiterer abiotischer Faktoren (Trockenheitsstress, hydraulischer Stress und allgemein hin Klimaänderungen, vgl.: S. 131 f.), welche für eine Abnahme der Mühlkopfenpopulation in der Düte als mögliche relevante Ursachen in Frage kommen. Diese Entwicklung gilt es somit zukünftig ebenfalls kritisch zu beobachten.

Die Ergebnisse dieser Kurzzeitstudie (auf lokaler Ebene) knüpfen an die in Kapitel 6 diskutierten Forschungsarbeiten (vgl.: S. 133 f.) an, welche ebenso zahlreiche Hinweise negativer Auswirkungen des Signalkrebsees auf das gesamte aquatische Ökosystem – einschließlich der einheimischen Fischfauna – liefern. Im Besonderen die Langzeitstudien von Bubb et al. 2009, Vaeßen 2019 und Galib et al. 2020 verdeutlichen hierbei die Einflüsse von *Pacifastacus leniusculus*, welche mit einem deutlichen Abundanzrückgang bis hin zu einem völligen Verschwinden benthischer Fischarten wie *Cottus gobio* einhergehen können.

Demnach hebt der jetzige Kenntnisstand, welcher durch den Forschungsstand (siehe Kapitel 2) und der vorliegenden Forschungsergebnisse (siehe Kapitel 5 und vgl.: S. 133 ff.) geprägt wird, den notwendigen Handlungsbedarf sowie dessen Dringlichkeit hinsichtlich des Schutzes und der (Neu-)Etablierung der einheimischen Mühlkoppe hervor (siehe anschließender Diskurs in „Ausblick“).

Ausblick

Im Folgenden sollen fachliche Hinweise zur Erstellung und Umsetzung zukünftiger Managementmaßnahmen gegeben werden, um einen günstigen Erhaltungszustand bzw. eine (Neu-)Etablierung des in dieser Arbeit betrachteten benthischen Kleinfisches Mühlkoppe (*Cottus gobio*) in der „Düte (mit Nebenbächen)“ im Osnabrücker Land zu fördern. Es ist dabei anzumerken, dass die nachfolgenden Hinweise beispielhaft sind und einen lokalen Bezug haben (siehe: Probenahmestandorte, Abschnitt 3.1). Des Weiteren beziehen sich diese Hinweise ausschließlich auf die im Gelände festgestellte Konkurrenzsituation der beiden Untersuchungsobjekte *Pacifastacus leniusculus* und *Cottus gobio*, wenngleich ebenso abiotische Faktoren zu berücksichtigen sind (vgl.: S. 131 f.).

Wie aus den Abschnitten 4.1.3 und 4.2.3 bereits hervorgeht, stehen die Bearbeitung sowie die Veröffentlichung eines FFH-Managementplans gemäß § 32 Abs. 5 BNatSchG für die „Düte (mit Nebenbächen)“ aktuell noch aus. Grundsätzliche Hinweise potentieller Beseitigungs- und Kontrollmaßnahmen der Signalkrebse stellen somit das Management- und Maßnahmenblatt „Invasive Krebsarten“ zu VO (EU) Nr. 1143/2014 sowie Steckbriefe (Nehring und Skowronek 2020) bereit. Diese sind jedoch so vage formuliert, weswegen

artspezifische und vor allem gewässerspezifische Anpassungen, unter Beachtung der aktuellen Bestandssituationen (hier: *Pacifastacus leniusculus* und *Cottus gobio*), notwendig bleiben.

Ferner liefert Gherardi et al. 2011 (aus Waldmann 2019: S. 58) eine umfassende Übersicht über das Management sowie über die Methodiken zur Bekämpfung von NICS, wobei entsprechende Erörterungen aus Waldmann 2019: S. 59 ff. zu entnehmen sind:

- (1) Mechanische Entfernung,
 - Reusen,
 - E-Befischungen,
 - Per Hand,
- (2) Physikalische Methode,
 - Entwässerung und Trockenlegung,
 - Unterteilung von Gewässern (z. B. Dammbauten),
 - Barrieren (z. B. Krebsperren),
- (3) Biologische Methode,
 - Prädatoren (z. B. Raubfische),
 - Pathogene (Bakterien und Viren),
- (4) Biozide (chemische Methode),
 - Chemische Mittel,
 - Natürliche Mittel,
- (5) Autozide Methode (Selbstvernichtungsverfahren),
 - SMRT (sterile male release technique),
 - Pheromone.

Unter Berücksichtigung des Schutzes von Fauna und Flora sowie der rechtlichen Möglichkeiten sind Methodiken wie „Biozide“ jeglicher Art, „Pathogene“ und „Entwässerung und Trockenlegung“ am Beispiel der „Düte (mit Nebenbächen)“ auszuschließen. Die „Autozide Methode“ hingegen bedarf noch weitere Forschungen, da insbesondere die nachfolgenden Auswirkungen auf das limnische Ökosystem sowie dessen Effizienz weitgehend unerforscht sind. Aufgrund der fortgeschrittenen Invasion von *Pacifastacus leniusculus* in dem hier betrachteten Untersuchungsraum ist der alleinige Einsatz weiterer physikalischer Methoden (Barrieren etc.) ebenso als nicht zielführend zu bewerten (vgl. mit Waldmann 2019: S. 59 ff.). Demgegenüber kann die „Mechanische Entfernung“ zwar als nutzbringend angesehen werden, jedoch sind in diesem Zusammenhang die Größenselektivität des Fangs (vgl.: S. 37) sowie die potentielle Anregung der sexuellen Fortpflanzung übriger Individuen (Überpopulation als begrenzender Faktor) zu berücksichtigen (Vaeßen 2019).

Ein weiterer, deutlich nachhaltigerer Handhabungsansatz zeigt sich jedoch in der Gewässerumstrukturierung. Denn ausgehend von den Forschungsergebnissen und den gewonnenen Erkenntnissen dieser Arbeit, wird die Signifikanz der Gewässerstruktur (Steinschüttungen in Sohle und Ufer) hinsichtlich der vorherrschenden Konkurrenzsituation zwischen dem Signalkrebs und der Mühlkoppe an beiden Probenahmestandorten sehr deutlich (siehe Kapitel 2 und 6) (siehe auch WBW und LUBW 2013a und 2013b).

Demnach sollte am Beispiel der „Düte (mit Nebenbächen)“ die Pessimierung des Lebensraumes von *Pacifastacus leniusculus* sowie die begleitende (sekundäre) Optimierung des Lebensraumes von *Cottus gobio*, bei gleichbleibend guter Wasserqualität (ökologisch optimal), im Vordergrund stehen. Eine solche Pessimierung wird primär mithilfe der Entfernung vorhandener Steinschüttungen an den Prallhängen des Fließgewässers erreicht, wenngleich diese in der Theorie ebenso Habitatstrukturen für die Mühlkoppe darstellen (vgl.: S. 6 f.). Damit im Zuge dessen das Graben von Wohnröhren im Niedrig- bis Mittelwasserbereich (vgl.: S. 18) verhindert wird, empfiehlt sich eine Ufer- und Böschungstabilisierung in biologisch ausgerichteter Bauweise (Lebendverbau, Grünverbau). Hierbei würden sich zum Beispiel Faschinen (Lebend- oder Totfaschinen) aus Weiden oder anderem standortgerechten Ufergehölz sowie Vegetationswalzen (standortgerechter Hochstauden- oder Röhrichtsaum) mit umhüllenden Naturfasertextil als Ufersicherungen anbieten. Dadurch wäre gewährleistet, dass für den Signalkrebs lediglich unterhalb der jeweiligen Befestigungen Grabmöglichkeiten (größenselektiv) bestünden. Bei der Optimierung des Lebensraumes für die Mühlkoppe sollte der Fokus auf die Gewässersohle des Fließgewässers gelegt werden. Um dabei die Ansprüche aller Altersklassen dieser Spezies gerecht zu werden, ist der Einsatz von plattigem Geschiebe bzw. feinen Kiesbänken und kiesig bis steinigen Hartsubstraten erforderlich. Die Förderung weiterer Totholzstrukturen und Wurzelwerke sowie die Einbringung von Wasserpflanzenpolstern könnten sich gleichermaßen positiv auf ältere Exemplare auswirken. Eine solche Optimierung bzw. Umstrukturierung der Gewässersohle hat für *Cottus gobio* als rheophile Fischart einen weiteren Vorteil (vgl.: S. 6 f.), da *Pacifastacus leniusculus* aufgrund der erhöhten Fließgeschwindigkeiten im Sohlebereich sekundär benachteiligt werden könnte (erhöhte energetische Kosten). Jene Gewässerumstrukturierung hätte somit idealerweise die Schaffung alternativer Ressourcen für die einheimische Mühlkoppe sowie die Verdrängung und einhergehende Abwanderung des invasiven Signalkrebses zur Folge. Damit es jedoch nicht nur zu einer „Verlagerung“ dieser Problematik kommt, sondern ebenso zu einer Bekämpfung von *Pacifastacus leniusculus*, könnte ein Zusammenspiel folgender Methodikansätze unterdies förderlich sein (sortiert nach Wichtigkeit):

- (1) Biologische Methode,
 - Prädatoren (Bachforelle, europäischer Fischotter, Wasservögel),

- (2) Mechanische Entfernung (kontrolliert),
 - Reusen (Beachtung der Größenselektivität),
 - Per Hand,
- (3) Physikalische Methode (in Kombination mit mechanischer Entfernung),
 - Unterteilung von Gewässern,
 - Barrieren.

Überdies ist darauf hinzuweisen, dass die in Kapitel 6 diskutierten Forschungsergebnisse die Relevanz umfassenderer sowie einheitlicherer Monitorings (Datenerfassung, -haltung und -weitergabe) aufzeigen. So könnte ein umfangreiches, lokales Monitoring hinsichtlich der Verbreitung und Entwicklung bestehender Populationsdichten von *Pacifastacus leniusculus* mit einem schnellen Eingreifen und Handeln einhergehen, um Invasionen, welche sich in einer sehr frühen Phase befinden, schnellstmöglich bekämpfen zu können. Eine solche Form der Prävention ist zwar am Beispiel der „Düte (mit Nebenbächen)“ nicht mehr umsetzbar, sollte jedoch bei umliegenden, unbesiedelten Gewässern Priorität erhalten. Zudem kann ein besseres Verständnis über das Wander- und Reproduktionsverhalten von *Pacifastacus leniusculus* der Durchführung zukünftiger Managementmaßnahmen zugutekommen. Außerdem haben die Recherche- sowie Datenbeschaffungsarbeiten gezeigt, dass zusätzlicher Bedarf an fischereilichen Daten und Monitorings besteht, um zeitliche Bestandsentwicklungen bedrohter Arten wie der Mühlkoppe in der „Düte (mit Nebenbächen)“ besser nachvollziehen zu können. Eine notwendige Repräsentativität kann dabei insbesondere mithilfe ortsfester Probenahmestellen (Koppenhabitats), definierten Befischungszeiträumen sowie übereinstimmenden Methodiken (Durchführung, Materialien, Befischungsfläche) gewährleistet werden.

Ein weiterer wichtiger Punkt stellt zudem die Öffentlichkeitsarbeit dar. Auch wenn diese nicht selten hinsichtlich der Zweckhaftigkeit milde belächelt wird, ist eine solche Einbeziehung in Anbetracht des historischen Kontextes von Neozoen (hier am Beispiel von *Pacifastacus leniusculus*) nicht zu unterschätzen (vgl.: S. 24). Demnach gilt es insbesondere die Öffentlichkeit wie beispielsweise die Eigentümer der Gewässer, Inhaber und Pächter der Fischereirechte, Fischereiausübungsberechtigte sowie die zuständigen Behörden hinsichtlich des (aktuellen) Forschungsstandes und des ordnungsgemäßen Umganges mit invasiven Fremdartarten wie *Pacifastacus leniusculus* einzubeziehen und dementsprechend aufzuklären. Neben der Bereitstellung von Informationsmaterialien (digitale Medien, Broschüren etc.), können Informationsveranstaltungen nicht nur für entsprechende Zielgruppen, sondern ebenso für die Allgemeinheit von Interesse und Bedeutung sein. Ferner würden Informationsschilder und -tafeln an (potentiell) betroffenen Gewässern wie der „Düte (mit Nebenbächen)“ für Aufmerksamkeit und Sensibilisierung hinsichtlich dieser Thematik sorgen.

Abschließend kann es im Hinblick auf das Vermehrungs- und Wander-/Invasionsverhalten von *Pacifastacus leniusculus* sinnvoll sein, weitere, lokale Forschungsarbeiten an der „Düte (mit Nebenbächen)“ durchzuführen. Hierbei würde sich eine Langzeitstudie anbieten, in welcher Verdrängungen bzw. Bekämpfungen des Signalkrebses wie mithilfe der obig thematisierten Gewässerumstrukturierung generiert werden könnten.

Über all diese Hinweise hinaus ist zu vermerken, dass ein erhöhter Schutzstatus der „Düte (mit Nebenbächen)“ als NSG gemäß §23 Abs. 1 BNatSchG – als derzeit strengste gesetzliche Gebietsschutzkategorie in Deutschland – ein besonderer und vor allem notwendiger Schutz zugutekommen würde (aktuell LSG, vgl.: S. 65). Hiermit wäre eine Realisierung der demonstrierten Methodikansätze zur Erhaltung und Wiederansiedlung von der FFH-Anhangsart *Cottus gobio* mithilfe durchgreifender Maßnahmen (hier am Beispiel der Neozoen-Bekämpfung) sowie höheren Auflagen und Nutzungseinschränkungen erfolgswahrscheinlicher (BfN 2019c).

8 Zusammenfassung

Diese Masterarbeit beschäftigt sich mit den potentiellen Auswirkungen invasiver aquatischer Tiere (Neozoen) auf einheimische Arten. Hierbei werden beispielhaft die Einflüsse des Signalkrebse (*Pacifastacus leniusculus*) auf die FFH-Anhangsart Mühlkoppe (*Cottus gobio*) in der Düte im Osnabrücker Land betrachtet, wobei das Verständnis möglicher interspezifischer Beziehungsgefüge sowie ökologischer Wirkzusammenhänge im Rahmen dieser Arbeit geschaffen wird. Darüber hinaus werden die Relevanzen hydro-morphologischer Gegebenheiten (Kleinhabitate) sowie physikalisch-chemischer Eigenschaften der „Düte (mit Nebenbächen)“ als Lebensraum zusammengetragen. Aus diesen Schwerpunkten lassen sich wiederum neue Erkenntnisse zur Konkurrenzsituation zwischen der invasiven Fremdart *Pacifastacus leniusculus* und dem Bodenfisch *Cottus gobio* und somit auch fachliche Hinweise, welche einen lokalen Bezug widerspiegeln, ableiten.

Im Osnabrücker Land wurden dabei gewässerkundliche Untersuchungen vom 31.08.2020 bis zum 06.09.2020 bzw. 07.09.2020 an ausgewählten Probenahmestandorten in Hellern (Messstellen Nr.: 334-007, naturnäherer 100 m-Gewässerabschnitt) und Sutthausen (Messstellen Nr.: 334-006, naturfernerer 100 m-Gewässerabschnitt) in der „Düte (mit Nebenbächen)“ (DE-Nr.: 3613-332) durchgeführt. Als „signalkrebsfreies“ Referenzgewässer hingegen ist eine Doppelmessstelle (Messstellen Nr.: 068-003-001 und 068-003-002, 100 m-Gewässerabschnitte) im Bereich Barkhausen „An den Saurierfähren“ des FFH-Gebiets/NSG „Obere Hunte“ herangezogen worden. An dieser Messstelle fanden die Probenahmen kurz darauf am 16.09.2020 statt. Für jene gewässerkundliche Erfassungen wurden Krebs-Bereusungen (mit Zielart *Pacifastacus leniusculus*) und E-Befischungen (mit Zielart *Cottus gobio*) umgesetzt. Zudem fanden parallel hierzu Messkampagnen zur Erfassung physikalisch-chemischer Parameter sowie die Aufnahme von Meso- und Mikrohabitaten (Kleinhabitate) statt. Ferner wurden fischereiliche Daten, welche vom LAVES, Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst bereitgestellt wurden, analysiert und hinsichtlich der Abundanz von *Cottus gobio* miteinander verglichen.

Am Probenahmestandort in Hellern konnten auf diese Weise insgesamt 56 Individuen von *Pacifastacus leniusculus* nachgewiesen werden, wobei in Abhängigkeit zur Befischungsfläche von 600 m² eine Individuendichte von bis zu 0,09 Individuen/m² zu dokumentieren ist. Im Hinblick auf die in dieser Arbeit betrachtete Fischart *Cottus gobio* hingegen sind nicht mehr als 6 Individuen und somit 0,01 Individuen/m² anzugeben. Der Populationszustand ist somit nach BfN (2010) am naturnäheren Gewässerabschnitt in Hellern als „mittel bis schlecht“ (Erhaltungsgrad „C“ = < 0,1 Ind./m²) einzustufen. Mit insgesamt 133 Individuen von *Pacifastacus leniusculus* war der zu verzeichnende Fangenerfolg am Probenahmestandort in Sutthausen weitaus höher als in Hellern. Unter Beachtung der vergleichsweise deutlich geringeren Befischungsfläche von ca. 250 m² ist eine

Individuendichte von bis zu 0,53 Individuen/m² zu verzeichnen. Dagegen wurde von der Zielfischart *Cottus gobio* lediglich ein einzelnes Individuum gefangen, wodurch am naturferneren Gewässerabschnitt in Sutthausen ebenfalls nach BfN (2010) von einem „mittel bis schlechten“ („C“ = < 0,1 Ind./m²) Populationszustand der einheimischen Mühlkoppe ausgegangen werden kann (0,004 Individuen/m²). Im Gegensatz dazu, schneidet die „signalkrebsfreie“ Referenzstrecke mit insgesamt 39 Individuen von *Cottus gobio* mit dem höchsten Fangerfolg ab, wenngleich dieser nach BfN (2010), unter Beachtung der befischten Fläche von insgesamt ca. 600 m², ebenso als „mittel bis schlecht“ („C“ = < 0,1 Ind./m²) einzustufen ist (0,065 Individuen/m²).

Die Rekonstruktion der Fangerfolge im Hinblick auf die Positionierung der Krebsreusen liefert ebenfalls, zum Teil bestätigende, Erkenntnisse. Demnach wurden die höchsten Fangerfolge in strukturreicheren Gewässerabschnitten, dessen Sohle und Ufer im Speziellen von Technolithal (in Form von Steinschüttungen), Xylal (diverse Totholzelemente) und freigelegten Wurzelwerken geprägt werden, erfasst. Eine solche Strukturierung war zum Untersuchungszeitraum insbesondere an dem Probenahmestandort in Sutthausen gegeben. Die Gewässerabschnitte bzw. -bereiche, welche jedoch durch tiefe Kolke, erhöhte Fließgeschwindigkeiten sowie allgemein durch strukturärmere Sohle- und Uferbereiche definiert werden, zeigten kaum bis keinen Fang von *Pacifastacus leniusculus* auf.

Der Vergleich fischereilicher Daten zur Beurteilung der Bestandsentwicklung von *Cottus gobio* verweist an den beiden Probenahmestandorten in Hellern und Sutthausen auf eine nach BfN (2010) durchweg „mittel bis schlechte“ („C“ = < 0,1 Ind./m²) Bewertung. Dies betrifft alle zur Verfügung stehenden fischereilichen Daten (FFH-, WRRL- sowie FK-Daten aller Jahre), wobei, trotz grundlegend schlechter Populationszustände, weitere geringe Abnahmen deutlich werden. Eine solche Reduktion der Fänge von *Cottus gobio* kann im Besonderen am Probenahmestandort in Sutthausen rekonstruiert werden. Trotz „fehlender“ Bestände von *Pacifastacus leniusculus* an den Referenzabschnitten des FFH-Gebiets/NSG „Obere Hunte“ lässt sich, genauso wie an der „Düte (mit Nebenbächen)“, ein Schwund der heimischen Mühlkoppe beobachten. Dieser Schwund nimmt ein solch derartiges Ausmaß an, dass die Bestandssituation nach BfN (2010) dahingehend nicht mehr als „gut“ (Erhaltungsgrad „B“ = 0,1 - 0,3 Ind./m²), sondern nunmehr als „mittel bis schlecht“ („C“ = < 0,1 Ind./m²) einzustufen ist.

Die „Düte (mit Nebenbächen)“ als Lebensraum der hier betrachteten Untersuchungsobjekte wird in besonderem Umfang an den Probenahmestandorten in Hellern und Sutthausen von Technolithal (in Form von Steinschüttungen) definiert. Im Speziellen der Uferbereich des Gewässerabschnittes in Sutthausen ist durch Technolithal stark geprägt. Dies spiegeln auch die Fangerfolge von *Pacifastacus leniusculus* wider, wodurch dessen präferierten Habitate mehr als deutlich werden. Als weitere relevante mineralische sowie

organische Substrate sind Psammal, Mesolithal, Argyllal, lebende Teile terrestrischer Pflanzen (in Form von roten Feinwurzeln) sowie mit einem deutlich geringeren Anteil Xylal und CPOM aufzuführen. Die Doppelmessstelle des Referenzgewässers „An den Saurierfährten“ hingegen bietet im Wesentlichen, trotz fehlender anthropogener Strukturen, ideale Koppenhabitats. Anstelle von Technolithal dominieren an dieser Stelle mineralische Substrate wie Makro-, Meso- und Mikrolithal sowie Psammal als Strukturgeber des Gewässerabschnittes. Ähnlich wie an den Probenahmestandorten der Düte sind zugleich geringe Anteile von Xylal und CPOM als organische Substrate erwähnenswert.

Die zugleich zusätzlich durchgeführten physikalisch-chemischen Messkampagnen, bei welchen der Sauerstoffgehalt, die Leitfähigkeit, die Temperatur von Wasser und der Umgebungsluft sowie der pH-Wert erfasst wurden, bekräftigen neben alledem, dass grundlegend von keinem schädlichen Gewässerzustand für die limnische Fauna und Flora (hier unter Beachtung der Gewässerqualitätsansprüche von *Cottus gobio*) ausgegangen werden kann. Demnach wäre, neben dem gewaltigen Vorkommen des Signalkrebsses, gleichfalls das Vorkommen der Mühlkoppe an den betrachteten Gewässerabschnitten befürwortet.

In der Konsequenz zeigt sich unter Beachtung der Gewässerqualitäts- und Lebensraumansprüche der in dieser Arbeit betrachteten Untersuchungsobjekte eine leicht negative Korrelation, welche bei einer hohen Abundanz von *Pacifastacus leniusculus* mit einem sehr geringen Vorkommen von *Cottus gobio* einhergeht. Demnach lässt sich in Anbetracht des Forschungsstandes, welcher beginnend in dem Kapitel 2 dargestellt wird, auf eine spezifische (Mit-)Verantwortung des invasiven Signalkrebsses für den Rückgang der einheimischen Mühlkoppe in der „Düte (mit Nebenbächen)“ schließen. Diese Annahmen, welche sich durch die Forschungsergebnisse dieser Kurzzeitstudie herauskristallisiert haben, werden von vergleichbaren Langzeitstudien sowie streckenweise von den zur Verfügung stehenden fischereilichen Daten vorheriger E-Befischungen gestützt. Allerdings verdeutlichen die gewonnenen Erkenntnisse dieser Arbeit ebenfalls, dass neben dem deutlich negativen Einfluss von *Pacifastacus leniusculus*, abiotische Faktoren wie Trockenheit und hydraulischer Stress sowie im Allgemeinen der historische Kontext mit zu berücksichtigen und die entsprechenden Auswirkungen dahingehend zu interpretieren sind.

Aufgrund der Aktualität sowie der lokalen Notwendigkeit, fließen beispielhafte fachliche Hinweise hinsichtlich der Erhaltung und (Neu-)Etablierung von *Cottus gobio* sowie der Bekämpfung von *Pacifastacus leniusculus* entsprechend umfangreich in den Ausblick dieser Arbeit ein. Das Hauptaugenmerk liegt dabei auf einer Gewässerumstrukturierung der „Düte (mit Nebenbächen)“, um hiermit eine Optimierung des Lebensraumes für die Mühlkoppe sowie eine begleitende Pessimierung des Lebensraumes für den unerwünschten Signalkrebs zu bewirken. Darüber hinaus wird die Bedeutung lokaler Forschungsarbeiten in Form von Langzeitstudien an dieser Stelle hervorgehoben.

9 Literaturverzeichnis

Alderman, D. J. (1996): *Extension géographique des maladies bactériennes et fongiques des crustacés.* In: Revue Scientifique et Technique de l'Office International des Epizooties, 15: 603-632.

AWI (2020): *Flusskrebarten unterscheiden: Signalkrebs.* Bremerhaven: 22 S. Abrufbar unter: <<https://www.awi.de/forschung/besondere-gruppen/aquakultur/aquakulturforschung/projekte/manaka/krebse-erkennen.html>>. Stand: 14.12.2020.

BfN (Hrsg.) (2010): *Bewertung des Erhaltungszustandes der Arten nach Anhang II und IV der Fauna-Flora-Habitat Richtlinie in Deutschland: Überarbeitete Bewertungsbögen der Bund-Länder-Arbeitskreise als Grundlage für ein bundesweites FFH-Monitoring.* Bonn: 206 S.

BfN (2015): *Interaktiver Web-Mapping-Dienst: Schutzgebiete in Deutschland: Natura-2000-Schutzgebiete und Schutzgebiete.* Bonn. Abgerufen am 08.01.2021, von <<https://geodienste.bfn.de/schutzgebiete?lang=de&layers=-NSG,-NLP,+FFH,+VSG>>.

BfN (2019a): *Die Lebensraumtypen und Arten (Schutzobjekte) der FFH- und Vogelschutzrichtlinie.* Bonn. Abgerufen am 18.11.2020, von <<https://www.bfn.de/themen/natura-2000/lebensraumtypen-arten.html>>.

BfN (2019b): *Arten der Anhänge: Fische: Cottus gobio Linnaeus, 1758.* Bonn. Abgerufen am 31.12.2020, von <<https://www.bfn.de/themen/natura-2000/lebensraumtypen-arten/arten-der-anhaenge/fische/cottus-gobio-linnaeus1758.html>>.

BfN (2019c): *Schutzgebiete: Naturschutzgebiete.* Bonn. Abgerufen am 25.03.2021, von <<https://www.bfn.de/themen/gebietsschutz-grossschutzgebiete/naturschutzgebiete.html>>.

BfN (2020a): *Grundlagen: Neobiota und invasive Arten.* Bonn. Abgerufen am 08.12.2020, von <<https://neobiota.bfn.de/grundlagen/neobiota-und-invasive-arten.html>>.

BfN (2020b): *Invasivitätsbewertung: Naturschutzfachliche Invasivitätsbewertungen gebietsfremder Arten für Deutschland.* Bonn. Abgerufen am 10.12.2020, von <<https://neobiota.bfn.de/invasivitaetsbewertung.html>>.

BfN (2020c): *Unionsliste: Die Verordnung (EU) Nr. 1143/2014 über invasive Arten.* Bonn. Abgerufen am 10.12.2020, von <<https://neobiota.bfn.de/unionsliste.html>>.

BfN (2020d): *Steckbriefe der Natura 2000 Gebiete: 3613-332 Düte (mit Nebenbächen) (FFH-Gebiet).* Bonn. Abgerufen am 14.08.2020, von <<https://www.bfn.de/themen/natura-2000/natura-2000-gebiete/steckbriefe/natura/gebiete/show/ffh/DE3613332.html>>.

- BfN (2020e):** *Steckbriefe der Natura 2000 Gebiete: 3616-301 Obere Hunte (FFH-Gebiet)*. Bonn. Abgerufen am 08.01.2021, von <<https://www.bfn.de/themen/natura-2000/natura-2000-gebiete/steckbriefe/natura/gebiete/show/ffh/DE3616301.html>>.
- Blanke, D. (1998):** *Flußkrebse (Astacidae) in Niedersachsen: Historische Entwicklung, derzeitige Situation und Empfehlungen zum Schutz*. In: Inform. d. Naturschutz Niedersachs. (Hrsg.), 6/98: 146-174.
- Blanke, D. (2013):** *Flusskrebse in Niedersachsen: Lebensweise, Gefährdung und Schutz*. NLWKN (Hrsg.), Hildesheim: 20 S.
- Bless, R. (1990):** *Die Bedeutung von gewässerbaulichen Hindernissen im Raum-Zeit-System der Groppe (Cottus gobio L.)*. In: Natur und Landschaft, 65(12): 581-585.
- Blohm, H.-P. et al. (1994):** *Leitfaden für die Wieder- und Neuansiedlung von Fischarten: Koppe (Cottus gobio)*. In: Binnenfischerei in Niedersachsen, 3: 65-69.
- BMU (2016):** *Natura 2000: Gebietsschutz*. Berlin. Abgerufen am 18.11.2020, von <<https://www.bmu.de/themen/natur-biologische-vielfalt-arten/naturschutz-biologische-vielfalt/gebietsschutz-und-vernetzung/natura-2000/>>.
- Bohl, E. (1989):** *Untersuchungen an Flußkrebsebeständen*. Bayer. Landesanstalt für Wasserforschung (Hrsg.), Wielenbach: 237 S.
- Bohm, U. und Weiß, W. (2003):** *Die potenzielle natürliche Vegetation*. In: Nationalatlas Bundesrepublik Deutschland – Klima, Pflanzen und Tierwelt (Hrsg.): 84-87.
- Brandt G., Bohn. Dr. B, Köhler Dr. E. (1990):** *Biologische und chemische Gütebestimmung von Fließgewässern (3. Aufl.)*. Bonn.
- Brunzel, S. (2020):** *Süßwasserfische: Groppe (Cottus gobio)*. Deutschlands Natur – Der Naturführer für Deutschland. Erfurt. Abgerufen am 31.12.2020, von <<https://www.deutschlands-natur.de/tierarten/suesswasserfische/groppe/>>.
- Bubb, D. et al. (2009):** *Relative impacts of native and non-native crayfish on shelter use by an indigenous benthic fish*. In: Wiley InterScience, Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 19: 448-455.
- Burgermeister, J. (2015):** *Klimate der Erde*. In: Diercke Weltatlas. Braunschweig: Westermann Gruppe (Hrsg.): 320 S.
- Campbell, N. A. und Reece, J. B. (2009):** *Biologie*. München: Pearson Deutschland, 8. aktualisierte Auflage: 1984 S.
- Chucholl, C. und Brinker, A. (2017):** *Der Schutz der Flusskrebse – Ein Leitfaden*. Stuttgart.

Crandall, K. A. und Buhay, J. E. (2008): *Global diversity of crayfish (Astacidae, Cambaridae, and Parastacidae – Decapoda) in fresh water.* In: *Hydrobiologia*, 595: 295-301.

DRACHENFELS, O. v. et al. (1984): *Naturschutzatlas Niedersachsen.* In: *Naturschutz Landschaftspflege Niedersachsen*, 13: 267 S.

DRACHENFELS, O. v. et al. (2010): *Überarbeitung der Naturräumlichen Regionen Niedersachsens.* NLWKN (Hrsg.). In: *Inform. d. Naturschutz Niedersachs.*, 4/2010: 249-252.

Dachverband Hase (2017) (Hrsg.): *Gewässerentwicklungsplan (GEPL): Düte mit Wilkenbach (WK-NR.02093), Goldbach (WK-NR. 02094) und Leedener Mühlenbach (WK-NR. 02606).* Preußisch Oldendorf, Badbergen: 130 S.

Döbbelt-Grüne, S. et al. (2014): *Hydromorphologische Steckbriefe der Fließgewässertypen: Anhang 1 von „Strategien zur Optimierung von Fließgewässer-Renaturierungsmaßnahmen und ihrer Erfolgskontrolle“.* In: *Umweltbundesamt (Hrsg.)*, 43/2014: 288 S. Abrufbar unter: <<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/strategien-zur-optimierung-von-flieessgewaesser>>. Stand: 23.11.2020.

Dußling, U. und Berg, R. (2001): *Fische in Baden-Württemberg.* Ministerium für Ernährung und ländlichen Raum Baden-Württemberg. Stuttgart.

Edelkrebsprojekt NRW (2020): *Flusskrebse.* Bad Münstereifel. Abgerufen am 15.12.2020, von <<https://www.edelkrebsprojekt nrw.de/flusskrebse/flusskrebse.php>>.

Engel-Netze GmbH & Co. KG (2020): *Fanggeräte: Krebskorb PIRAT.* Bremerhaven. Abgerufen am 21.11.2020, von <<https://engelnetze.com/krebskorb-pirat>>.

Frissel, C.A. et al. (1986): *A Hierarchical Framework for Stream Habitat Classification: Viewing Streams in Watershed Context.* In: *Environmental Management*: 199-214. Oregon: Springer-Verlag.

Füreder, L. (Hrsg.) (2009): *Flusskrebse: Biologie – Ökologie – Gefährdung.* In: *Veröffentlichungen des Naturkundemuseums Südtirol*, 6: 144 S. Südtirol: Folio Verlag.

Galib, S. M. et al. (2020): *Strong impacts of signal crayfish invasion on upland stream fish and invertebrate communities.* In: *Freshwater Biology*, 66: 223-240.

Geiß, G. (2020): *Natur- und Umweltthemen: Mühlkoppe.* Kreisgruppe Altötting, BUND Naturschutz in Bayern e. V. (Hrsg.). Abgerufen am 16.12.2020, von

<<https://altoetting.bund-naturschutz.de/natur-und-umweltthemen/biotop-und-arten-schutz/artensteckbriefe/fische/muehlkoppe>>.

Grassl, H. (2014): *Elektrofischfanggeräte*. Abgerufen am 03.11.20, von <http://www.hans-grassl.com/Bilder_DB/E_Dw_180314.pdf>.

Graw, M. und Borchardt, D. (1999): *Ein Bach ist mehr als Wasser: Materialien für einen fächerverbindenden, projektorientierten Unterricht zum Thema Ökologie und Schutz von Fließgewässern*. Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten (Hrsg.), Wiesbaden: 258 S.

Guan, R. und Wiles, P.R. (1998): *Feeding ecology of the signal crayfish *Pacifastacus leniusculus* in a British lowland river*. In: *Aquaculture*, 169: 177-193.

Hach Lange GmbH (2017): *Basic User Manual: HQd Portable Meter* (Edition 6). DOC022.98.80017.

Holdich, D. M. et al. (2009): *A review of the ever-increasing threat to European crayfish from non-indigenous crayfish species*. In: *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 11/doi: 10.1051/kmae/2009025.

Kaiser, T. und Zacharias, D. (2003): *PNV-Karten für Niedersachsen auf der Basis der BÜK 50*. In: *Inform. d. Naturschutz Niedersachs.* (Hrsg.), 1/2003: 2-60.

Koppe, W. (2014): *Geographie Infothek: Infoblatt Gleye*. Leipzig. Abgerufen am 18.01.2021, von <<https://www.klett.de/alias/1012460>>.

Kouba, A. et al. (2014): *Continental-wide distribution of crayfish species in Europe: Update and maps*. In: *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 5/doi: 10.1051/kmae/2014007.

Krogerus, R. (1932): *Über die Ökologie und Verbreitung der Arthropoden der Trieb-sandgebite an den Küsten Finnlands: Acta Zoologica Fennica 12*. Helsingforsiae, Finland: 297 S.

Kivivuori, L. (1980): *Effects of temperature and temperature acclimatization on the motor and neural functions in the crayfish *Astacus astacus**. In: *Comp. Biochem. Physiol. a. Comp. Physiol.*, 65: 297-304.

Landesagentur für Umwelt und Klimaschutz (2020): *Chemische Parameter*. Autonome Provinz Bozen - Südtirol. Abgerufen am 05.11.2020, von <<https://umwelt.provinz.bz.it/wasser/chemische-parameter.asp>>.

Landesfischereiverband Bayern e. V. (2020): *Fischlexikon: Mühlkoppe*. Oberschleißheim. Abgerufen am 16.12.2020, von <<https://lfvbayern.de/lexikon/muehlkoppe>>.

Landkreis Osnabrück (2016): *Auszug aus den Geodaten des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen: Internes GIS Portal*. Abgerufen am 15.01.2021, von <geoinfo.lkos.de/webinfo/>.

LAVES (2008): *Fischfaunistische Referenzstellung und Bewertung der niedersächsischen Fließgewässer vor dem Hintergrund der EG-Wasserrahmenrichtlinie: Zwischenbericht Stand: Januar 2018*. Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst, Hannover: 47 S.

LAVES (2011): *Vollzugshinweise zum Schutz von Fischarten in Niedersachsen: Fischarten des Anhangs II der FFH-Richtlinie und weitere Fischarten mit Priorität für Erhaltung - und Entwicklungsmaßnahmen – Koppe, Groppe oder Mühlkoppe (Cottus gobio)*. LAVES, Dezernat Binnenfischerei, Hannover: 13 S. (unveröff.).

LAWA Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (Hrsg.) (1999): *Gewässerstrukturgütekartierung in der Bundesrepublik Deutschland: Verfahren für kleine und mittelgroße Fließgewässer*. Abrufbar unter: https://www.lawa.de/documents/gewaesserstrukturguetekartierung_verfahren_kleine_mittelgrosse_fliessgewaesser_1552305499.pdf. Stand: 11.11.2020.

LAWA Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (Hrsg.) (2002): *Gewässergüteatlas der Bundesrepublik Deutschland: Gewässerstruktur in der Bundesrepublik Deutschland 2001*. Hannover.

Liechti, P. (2010): *Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fließgewässer: Chemisch-physikalische Erhebungen, Nährstoffe*. Umwelt-Vollzug Nr. 1005. In: Bundesamt für Umwelt BAFU (Hrsg.), Bern: 44 S.

Löns, H. (1907): *Beiträge zur Landesfauna, 4. Hannovers Süßwasserfische*. In: Jahrb. Prov. Mus. Hannover: 88-94.

Marx, A. (2021): *UZF: Dürremonitor Deutschland*. Abgerufen am 09.03.2021, von <<https://www.ufz.de/index.php?de=37937>>.

Mathers, K. L. et al. (2020): *Invasive crayfish alter the long-term functional biodiversity of lotic macroinvertebrate communities*. In: *Functional Ecology*, 34: 2350-2361.

Meier, C. et al. (2006): *Methodisches Handbuch Fließgewässerbewertung: Handbuch zur Untersuchung und Bewertung von Fließgewässern auf der Basis des*

Makrozoobenthos vor dem Hintergrund der EG-Wasserrahmenrichtlinie - Stand Mai 2006. 110 S. Abrufbar unter: <<https://www.gewaesser-bewertung-berechnung.de/index.php/home.html>>. Stand: 10.11.2020.

Mills, C. A. und Mann, R. H. K. (1983): *The bullhead Cottus gobio, a versatile and successful fish.* In: Rep. Freshw. Biol. Ass., 51: 76-88.

Morris, D. (1954): *The Reproducing behaviour of the river bullhead (Cottus gobio L.), with special reference to the fanning activity.* In: Behaviour, 7: 1-32.

NEBIOTA (o. J.): *Neobiota: Was ist das?* Eine Aktion des Verbandes Deutscher Sporttaucher e.V. (VDST) - in Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Naturschutz (BfN). Abgerufen am 11.12.2020, von <<http://www.neobiota.info/Impressum.php>>.

Nehring, A. und Albrecht, U. (2000): *Biotop, Habitat, Mikrohabitat - Ein Diskussionsbeitrag zur Bergiffsdefinition.* In: Lauterbornia, 38: 75-84.

Nehring, S. und Skowronek, S. (2020): *Die invasiven gebietsfremden Arten der Unionsliste der Verordnung (EU) Nr. 1143/2014: Zweite Fortschreibung 2019.* In: BfN-Skripten 574. Bundesamt für Naturschutz (BfN) (Hrsg.), Bonn.

NIBIS (o. J.a): *Kartenserver: Themenkarten – Klima und Klimawandel.* Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (Hrsg.). Abgerufen am 15.01.2021, von <<https://nibis.lbeg.de/cardomap3/>> (Stand: 2012).

NIBIS (o. J.b): *Kartenserver: Themenkarten – Bodenkunde (Bodenversiegelung).* Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (Hrsg.). Abgerufen am 15.01.2021, von <<https://nibis.lbeg.de/cardomap3/>> (Stand: 2019).

NIBIS (o. J.c): *Kartenserver: Themenkarten – Bodenkunde und Geologie.* Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (Hrsg.). Abgerufen am 18.01.2021, von <<https://nibis.lbeg.de/cardomap3/>>. Stand (2017 und 2000).

NLWKN (o. J.a): *Naturschutzgebiet „Obere Hunte“: Übersicht, Steckbrief.* Betriebsstelle Hannover-Hildesheim. Abgerufen am 11.01.2020, von <https://www.nlwkn.niedersachsen.de/naturschutz/schutzgebiete/die_einzelnen_naturschutzgebiete/naturschutzgebiet-obere-hunte-42118.html>.

NLWKN (o. J.b): *Natura 2000: Downloads zu Natura 2000*. Betriebsstelle Hannover-Hildesheim. Abgerufen am 10.04.2021, von <https://www.nlwkn.niedersachsen.de/startseite/naturschutz/natura_2000/downloads_zu_natura_2000/downloads-zu-natura-2000-46104.html#volstDat-FFH>.

NLWKN (2000): *Regionaler Strukturgütebericht der NLWKN-Betriebsstelle Cloppenburg*. Norden: 37 S.

NLWKN (2008): *Leitfaden Maßnahmenplanung Oberflächengewässer: Teil A Fließgewässer-Hydromorphologie*. Wasserrahmenrichtlinie Band 2: 161 S. Norden. Abrufbar unter: <www.nlwkn.niedersachsen.de>. Stand: 01.12.2020.

NLWKN (2014): *FFH-Lebensraumtypen in Niedersachsen*. Betriebsstelle Hannover-Hildesheim. Abgerufen am 19.11.2020, von <https://www.nlwkn.niedersachsen.de/natura2000/ffh_richtlinie_und_ffh_gebiete/ffh_lebensraumtypen/ffh-lebensraumtypen-139150.html>.

NLWKN (2015a): *FFH-Gebiete in Niedersachsen*. Betriebsstelle Hannover-Hildesheim. Abgerufen am 18.11.2020, von <https://www.nlwkn.niedersachsen.de/natura2000/ffh_richtlinie_und_ffh_gebiete/ffh_gebiete_in_niedersachsen/ffh-gebiete-in-niedersachsen-139142.html>.

NLWKN (2015b): *FFH-Richtlinie und FFH-Gebiete in Niedersachsen*. Betriebsstelle Hannover-Hildesheim. Abgerufen am 18.11.2020, von <https://www.nlwkn.niedersachsen.de/natura2000/ffh_richtlinie_und_ffh_gebiete/ffh-richtlinie-und-ffh-gebiete-129602.html>.

NLWKN (2015c): *Oberirdische Gewässer: Detailstrukturkartierung ausgewählter Fließgewässer in Niedersachsen und Bremen, Ergebnisse 2010 bis 2014*. Band 38: 64 S. Norden.

NLWKN (2016a): *FFH-Arten in Niedersachsen*. Betriebsstelle Hannover-Hildesheim. Abgerufen am 18.11.2020, von <https://www.nlwkn.niedersachsen.de/natura2000/ffh_richtlinie_und_ffh_gebiete/ffh_arten/ffh-arten-139170.html>.

NLWKN (2016b): *Wasserkörperdatenblatt 02093 Düte mit Wilkenbach*. Abrufbar unter: <https://www.umweltkarten-niedersachsen.de/Download_OE/WRRL/WKDB_HE/02093_Duete_Wilkenbach.pdf>. Stand: 01.12.2020.

NLWKN (2016c): *Wasserkörperdatenblatt 25001 Hunte-Oberlauf*. Abrufbar unter: <https://www.umweltkarten-niedersachsen.de/Download_OE/WRRL/WKDB_HE/25001_Hunte_Oberlauf.pdf>. Stand: 06.01.2021.

NLWKN (2017): *Leitfaden Maßnahmenplanung Oberflächengewässer: Teil A Fließgewässer-Hydromorphologie, Ergänzungsband 2017*. Wasserrahmenrichtlinie Band 10: 103 S. Norden. Abrufbar unter: <www.nlwkn.niedersachsen.de>. Stand: 01.12.2020.

NLWKN (2020): *Landschaftsschutzgebiete, die zur Umsetzung der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie in Niedersachsen ausgewiesen wurden*. Betriebsstelle Hannover-Hildesheim. Abgerufen am 20.11.2020, von <https://www.nlwkn.niedersachsen.de/natura2000/schutzgebiete_zur_umsetzung_von_natura_2000/ffh_rl_landschaftsschutzgebiete/landschaftsschutzgebiete-die-zur-umsetzung-der-fauna-flora-habitat-richtlinie-in-niedersachsen-ausgewiesen-wurden-122351.html>.

NMUEK (2015a): *Niedersächsischer Beitrag zu den Bewirtschaftungsplänen 2015 bis 2021 der Flussgebiete Elbe, Weser, Ems und Rhein: nach § 118 des Niedersächsisches Wassergesetzes bzw. nach Art. 13 der EG-Wasserrahmenrichtlinie*. Hannover: 344 S.

NMUEK (2015b): *Niedersächsischer Beitrag zu den Maßnahmenprogrammen 2015 bis 2021 der Flussgebiete Elbe, Weser, Ems und Rhein: nach § 117 des Niedersächsisches Wassergesetzes bzw. nach Art. 11 der EG-Wasserrahmenrichtlinie*. Hannover: 311 S.

NMUEK (2020): *Umweltkarten Niedersachsen: Auszug aus den Geobasisdaten des Landesamtes für Geoinformation und Landvermessung Niedersachsen*. Datenerhebung zwischen 2010 und 2014, Hannover. Abrufbar unter: <<https://www.umweltkarten-niedersachsen.de>>. Stand: 05.12.2020.

Nyström, P. et al. (2001): *The influence of multiple introduced predators on a littoral pond community*. In: *Ecology*, 82: 1023-1039.

Oidtmann, B. et al (2002): *Transmission of crayfish plague*. In: *Article in Diseases of Aquatic Organisms*, 52: 159-167.

Oidtmann, B. und Hoffmann, R. W. (1998): *Die Krebspest*. In: *Stapfia* 58, zugleich Kataloge des OÖ. Landesmuseums, 137: 187-196.

Patt, H. et al. (2011): *Naturnaher Wasserbau: Entwicklung und Gestaltung von Fließgewässern*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 4., aktualisierte Auflage: 457 S.

Patzner, R. A. et al. (2001): *Die Eier heimischer Fische: 13. Mühlkoppe – Cottus gobio (LINNAEUS, 1758) (Cottidae)*. In: *Österreichs Fischerei*, 54: 50-54.

- Peay, S. et al. (2009):** *The impact of signal crayfish (*Pacifastacus leniusculus*) on the recruitment of salmonid fish in headwater stream in Yorkshire, England.* In: Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems, 12: 394-395.
- Peter, A. und Erb, M. (1996):** *Leitfaden für fischbiologische Erhebungen in Fließgewässern unter Einsatz der Elektrofischerei.* EAWAG, Forschungszentrum für Limnologie – Fischereiwissenschaften, Kastanienbaum LU: 19 S.
- Pflug, T. (2012):** *Signalkrebs (*Pacifastacus leniusculus*).* Abgerufen am 20.12.2020, von <[http://www.gw-forum.de/showthread.php?1206-Signalkrebs-\(Pacifastacus-leniusculus\)](http://www.gw-forum.de/showthread.php?1206-Signalkrebs-(Pacifastacus-leniusculus))>.
- Pöckl, M. (1998):** *Häutung und Wachstum von Flußkrebse.* In: Stapfia 58, zugleich Kataloge des OÖ. Landesmuseums, 137: 167-184.
- Pottgiesser, T. (2018):** *Die deutsche Fließgewässertypologie: Zweite Überarbeitung der Steckbriefe der Fließgewässertypen.* FE-Vorhaben des Umweltbundesamtes „Gewässertypenatlas mit Steckbriefen“ (FKZ 3714 24 221 0), Umweltbüro Essen: 255 S.
- Rasper, M. (2001):** *Morphologische Fließgewässer in Niedersachsen, Leitbilder und Referenzgewässer.* In: Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, Hildesheim.
- Renner, Karl-Heinz (2015):** *Lebensräume - Im Bach: Hintergrund: Flusskrebs.* Planet-Schule von SWR und WDR (Hrsg.). Abgerufen am 14.12.2020, von <<https://www.planet-schule.de/wissenspool/lebensraeume-im-bach/inhalt/hintergrund/flusskrebs.html>>.
- Schleich, S. (2014):** *Amphibiennachweise bei der Flusskrebserfassung mithilfe verschiedener Reusentypen.* In: Abhandlung aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde, 77: 235-244.
- Söderbäck, B. (1991):** *Interspecific dominance relationship and aggressive interactions in the freshwater crayfishes *Astacus astacus* (L.) and *Pacifastacus leniusculus* (Dana).* In: Canadian Journal of Zoology, 69(5): 1321-1325.
- Souty-Grosset, C. (2006):** *Atlas of crayfish in Europe.* In: Collection patrimoines naturels. Publ. Scientifiques du Museum National d'Histoire Naturelle, Paris.
- Stadt Osnabrück (2020):** *Das Natura 2000 Schutzgebietssystem.* Abgerufen am 17.11.2020, von <<https://www.osnabrueck.de/gruen/natur-und-landschaft/schutzgebiete/natura-2000>>.
- Stadtentwässerung und Umweltanalytik Nürnberg (2020):** *Gewässergüte-Parameter.* Stadt Nürnberg. Abgerufen am 05.11.2020, von <https://www.nuernberg.de/internet/sun/gewaesser_parameter.html>.

TLUBN (2010): *Fische/Rundmäuler. Artensteckbriefe Thüringen 2010: Groppe (Cottus gobio L.)*. Jena: 3 S.

Unterhaltungsverband Nr. 70 „Obere Hunte“ (2021): *Der Verband: Das Verbandsgebiet*. Bad Essen. Abgerufen am 06.01.2021, von <<https://www.uhv70.de/der-verband/verbandsgebiet>>.

Unterhaltungsverband Nr. 96 „Hase-Bever“ (o. J.): *Gewässerunterhaltung im Osnabrücker Land: Das Verbandsgebiet*. Osnabrück. Abgerufen am 20.11.2020, von <<https://www.uhv96.de/verbandsgebiet/>>.

Unterhaltungsverband Nr. 96 „Obere Hase“ et al. (2005): *Niederschlag-Abfluss-Modell Düte: Kurzfassung der Studie*. Osnabrück: 20 S.

Umweltbundesamt (2017): *Gewässer in Deutschland: Zustand und Bewertung*. Dessau-Roßlau: 132 S.

Umweltbundesamt (2018): *Flüsse: Zustand*. Abgerufen am, 08.03.2021, von <<https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/fluesse/zustand>>.

Umweltbundesamt (2020): *Hydromorphologische Qualitätskomponente: Morphologie*. Abgerufen am 12.11.2020, von <<https://gewaesser-bewertung.de>>.

Vaeßen, S. (2019): *Direct and indirect competition between invasive signal crayfish (Pacifastacus leniusculus) and native fish species – A long term study on behavioral and ecological effects in the laboratory and field*. RWTH-Aachen University: Institut für Umweltforschung, Lehr und Forschungsgebiet Ökosystemanalyse: 105 S.

Waldmann, B. (2019): *Flusskrebse in Deutschland: Verbreitung – Schutz – Akteure*. Universität Koblenz-Landau, Masterthesis: 96 S.

WBW und LUBW (Hrsg.) (2013a): *Igenieurbiologische Bauweisen an Fließgewässern, Teil 1: Leitfaden für die Praxis*. Karlsruhe: 92 S.

WBW und LUBW (Hrsg.) (2013b): *Igenieurbiologische Bauweisen an Fließgewässern, Teil 3: Arbeitsblätter für die Baustelle*. Karlsruhe: 15 S.

Westhauser, J. (2020): *Fischlexikon: Groppe, Koppe, Mühlkoppe (Cottus gobio)*. Darmstadt. Abgerufen am 30.12.2020, von <https://www.fischlexikon.eu/fischlexikon/fische-suchen.php?fisch_id=0000000043>.

WWF (2020): *Biologische Vielfalt in Deutschland*. Abgerufen am 11.12.2020, von <<https://www.wwf.de/themen-projekte/biologische-vielfalt/reichtum-der-natur/biodiversitaet-in-deutschland/>>.

Zerbe, S. und Wiegler, G. (Hrsg.) (2009): *Renaturierung von Ökosystemen in Mitteleuropa*. Berlin Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg: 496 S.

10 Anhang



Abbildung 10-1: Aufbewahrung der Kriebstiere im Labor (Institut für Geographie).



Teilstreckenprotokoll

LAVES - Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit
 Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst
 Eintrachtweg 19, 30173 Hannover, Tel: 0511-120-8906, Fax: 0511-120-8980

02.11.2020

Seite 1

MESSTNR: 334-007	PRID: 1840	Befisch-Nr: 01	Datum: 02.09.2020	Büro: Rötker
Gewässer: Düte (SE' Hellern)			Beginn: 13:30	Bearb: Rötker/Gemüt
Gew-Nr: 3.08.05	WKID: 02093		Ende: 16:00	Str.-Länge: 100m
Teilstrecke: Start 100 m uh. Waldbeginn (li) in Kurve				Bef. Fl.: 600m ²
FFH-Gebiet: 334 - Düte (mit Nebenbächen) - 3613-332				WKID:

Strecken-Koordinaten

Streckenanstang	Rechtswert	Hochwert	Streckenende	Rechtswert	Hochwert	German Grid / Potsdam Datum
	3431644	5791005		3431595	5790956	
	Ost	Nord		Ost	Nord	UTM (ETRS89)

Fang

Fangmethode E-Befischung. watend stromauf	Sonstige Systeme Ringanode <input type="checkbox"/>	E-Gerät (Typ, Herst.) EFGI 650	Stromart G
Fangmethode - Sonstiges	Streifenanode <input type="checkbox"/>	Erfassungsbreite [m] 6	Stromstärke [A] 12
Anzahl Anodenkescher 2	Anzahl Hilfskescher 2	Gesch. Fangerfolg [%] 75	Spannung [V] 135
MW [mm] 6 / /	MW [mm] 1 /	Sauerstoff [mg/l] 8,09	Leitfähigkeit [µS] 738
Elektrode(n) - Sonstiges	Stellnetz L/H/MW [mm] / /	Sauerstoff [%] 80,5	Wassertemperatur [°C] 15,4
	Sonst. zu Maschenw.		

Fischgewässer

Befischter Gewässertyp Bergbach	Regen kein Regen	Breitenvarianz gering
Gewässertyp - Sonstiges	Strömung/Turbulenzen schwache Strömung	Wasserführung Niedrigwasser
Mittl. Tiefe [m] 0,3-0,5	Tiefenvarianz groß	Sichttiefe [cm] 50
	Gewässerbreite [m] 5-10	Mittlere Breite [m] 6

Habitate

Befischte Habitattypen	%	Habitattyp(en) - Sonstiges
(RP) Riffle-Pool-Struktur		
(EB) einförmiger/gestreckter Verlauf (einheitl. Breite/Tiefe)	50	
(GB) geschwungener bis mäandrierender Bachverlauf	50	
(WO) Wehroberwasser (Staubereich)		
(WU) Wehrunterwasser (strömender Bereich)		
(MB) Mündungsbereich		
(SO) Sonstiges		

Abbildung 10-2: Teilstreckenprotokoll (1) der Düte in Hellern (LAVES, Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst).



Teilstreckenprotokoll

02.11.2020

LAVES - Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit
 Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst
 Eintrachtweg 19, 30173 Hannover, Tel: 0511-120-8906, Fax: 0511-120-8980

Seite 2

MESSTNR: 334-007	PRID: 1840	Befisch-Nr: 01	Datum: 02.09.2020	Büro: Rötker
Gewässer: Düte (SE' Hellern)			Beginn: 13:30	Bearb: Rötker/Gemüt
Gew-Nr: 3.08.05	WKID: 02093		Ende: 16:00	Str.-Länge: 100m
Teilstrecke: Start 100 m uh. Waldbeginn (li) in Kurve				Bef. Fl.: 600m ²
FFH-Gebiet: 334 - Düte (mit Nebenbächen) - 3613-332				WKID:

Ufer

Uferbeschaffenheit / Uferstruktur	L	%	R		L	%	R
Sandufer				Wald angrenzend			100
Kiesufer				Böschungsrasen			
Röhricht				Lebendverbau, Faschinen, Flechtmatten			
Kraut-/Hochstaudenflur ohne Gehölze				Steinschüttung	40		40
Kraut-/Hochstaudenflur mit Gehölzen	100			Pflaster, Platten, geschl. Deckwerk			
Galeriegehölz im Wasser wurzelnd	15		15	Beton-, Stein- oder Spundwand			
Galeriegehölz nicht im Wasser wurzelnd				Abbruchufer			
Ackernutzung direkt angrenzend				Sonstiges	100		100
Sonstiges (Ufer links)				Sonstiges (Ufer rechts)			

Unterwasserböschung	L	%	R	Belastungen	
Abbruchkante	10		5	Müllablagerungen	<input type="checkbox"/>
Steilufer	5		5	Einleitungen/Drain. (Nährstoffe, Kühlwa,...)	<input type="checkbox"/>
bis 60 Grad	25		30	Verockerungen	<input type="checkbox"/>
bis 45 Grad	25		30	Ablagerungen, Faulschlamm, O2-Zehrung	<input type="checkbox"/>
bis 30 Grad	20		20	Wasserentnahmen	<input type="checkbox"/>
bis 15 Grad	15		10	Viehtritt/Viehtränke	<input type="checkbox"/>
				Versandung/Sandrippel	<input type="checkbox"/>
Laufkrümmung				Gewässerunterhaltung	
schwach geschwungen				Unterhaltung liegt länger zurück	
Anthropogene Strukturen				Unterhaltungsart	
Brücken/Durchlässe, natürl. Sohlsubstrat				Entkrautung	
Durchlässe/Verrohr./Düker ohne nat. Sohlsu.				Sohlräumung	
Absturz < 20 cm				Böschungsmahd	
Absturz 20 - 100 cm				Gehölzschnitt	
Absturz > 100 cm				Ufersicherungen (Steinschüttungen, etc.)	
Fischaufstiegsanlage (nur anteil. Abfluss)				<input checked="" type="checkbox"/>	
Sohlrampe/-gleite (hier kompl. Abfluss)				Unterhaltungsart - Sonstiges	
Mühle/Wasserkraftanlage					
Rückstaubereich					
Buhnen				Profiltyp	
Faschinen/Deckwerk/Spundwände				Ansätze naturnaher Entwicklung	

Abbildung 10-3: Teilstreckenprotokoll (2) der Düte in Hellern (LAVES, Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst).



Teilstreckenprotokoll

02.11.2020

LAVES - Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit
 Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst
 Eintrachtweg 19, 30173 Hannover, Tel: 0511-120-8906, Fax: 0511-120-8980

Seite 3

MESSTNR: 334-007	PRID: 1840	Befisch-Nr: 01	Datum: 02.09.2020	Büro: Rötker
Gewässer: Düte (SE' Hellern)			Beginn: 13:30	Bearb: Rötker/Gemüt
Gew-Nr: 3.08.05	WKID: 02093		Ende: 16:00	Str.-Länge: 100m
Teilstrecke: Start 100 m uh. Waldbeginn (li) in Kurve				Bef. Fl.: 600m ²
FFH-Gebiet: 334 - Düte (mit Nebenbächen) - 3613-332				WKID:

Vorherrschende Bodenvegetation der Gewässersohle

Sohlsubstrat/Korngröße	%	Beschattung	Natürlich Strukturen	n
Schlammstärke [cm]		40 - 80 % - mittel	Riffle	
Schlamm, Schlick (organ.)			Kolk	2
Ton, Schluff, Lehm	10	Wasserpflanzen	Stillwasserpool	
Sand (0,063-2 mm)	60	emerse Makrophyten/Röhricht	Prallhang	3
Feinkies (2-6 mm)	5	submerse Makrophyten	Gleithang	3
Mittelkies (0,6-2 cm)	5	Schwimblattpflanzen	natürl. Absturz (Holz, Blöcke)	
Grobkies (2-6 cm)		Wasserschweber/Linsen	Längsbank	
Steine, Schotter (6-20 cm)	15	Moose	Insel	
Blöcke > 20 cm	5	Fadenalgen	Altarm	

Totholz

kein Totholz	<input type="checkbox"/>
feine Holzreste, Detritus, Laub	<input checked="" type="checkbox"/>
kleine Äste, Zweige	<input checked="" type="checkbox"/>
einzelne große Äste	<input checked="" type="checkbox"/>
Sturzbäume	<input type="checkbox"/>
Treibholzansamml./-verklaus.	<input type="checkbox"/>

Natürlichkeitsgrad des Gewässers

bedingt naturnah

Trübung

schwach trüb

Bemerkungen

Lehmufer li/re 100%
 Befschungsgrund: Masterarbeit, Auswirkungen des Signalkrebses auf die Koppe
 3. Befischungsdurchgänge mit Entnahme der Fische

Keine Fischdaten **Erläuterungen (zu keine Fischdaten)**

Nachweis von Großmuscheln

Bemerkungen (zu Nachweis von Großmuscheln)

Abbildung 10-4: Teilstreckenprotokoll (3) der Düte in Hellern (LAVES, Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst).



Artenliste - Teilstrecke

02.11.2020

LAVES - Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit
 Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst
 Eintrachtweg 19, 30173 Hannover, Tel: 0511-120-8906, Fax: 0511-120-8980

Seite 1

MESSTNR: 334-007	PRID: 1840	Befisch-Nr: 01	Datum: 02.09.2020	Büro: Rötker
Gewässer: Düte (SE' Hellern)			Gerät: EFGI 650	Bearb: Rötker/Gemüt
Gew-Nr: 3.08.05	WKID: 02093		Str.-Länge: 100m	Bef. Fl.: 600m ²
Teilstrecke: Start 100 m uh. Waldbeginn (li) in Kurve				
Anfang RW: 3431644	Anfang HW: 5791005	Ende RW: 3431595	Ende HW: 5790956	
Anfang Ost:	Anfang Nord:	Ende Ost:	Ende Nord:	
FFH-Gebiet: 334 - Düte (mit Nebenbächen) - 3613-332				

DV-Nr.	Code	Taxonname	Längen [cm]		Individuenzahlen (N)			Bm. [kg]	Gesamt
			LM0Gr	SFR	AG0	sub.	adult		
9142	14	<i>Döbel (Squalius cephalus)</i>	8,0	20,0	0	1	0	1	0,00
9002	16	<i>Elritze (Phoxinus phoxinus)</i>	3,0	5,0	0	1	5	6	0,00
9019	39	<i>Flussbarsch (Perca fluviatilis)</i>	7,0	12,0	0	0	2	2	0,00
9006	21	<i>Gründling (Gobio gobio)</i>	4,0	7,0	13	1	9	23	0,00
9009	13	<i>Hasel (Leuciscus leuciscus)</i>	6,0	12,0	3	1	1	5	0,00
9000	42	<i>Koppe, Groppe (Cottus gobio)</i>	4,0	6,0	0	0	6	6	0,00
9101	80	<i>Querder (Bach-/Flussneunauge) (Lampetra)</i>	3,0	20,0	0	6	0	6	0,00
9023	11	<i>Rotaugen, Plötze (Rutilus rutilus)</i>	6,0	12,0	2	0	0	2	0,00
9103	32	<i>Schmerle (Barbatula barbatula)</i>	5,0	7,0	6	6	37	49	0,00
					24	16	60	100	0,00

Krebse (Artencode 90-99)

1973	91	<i>Kamberkrebs / Amerikanischer Flusskrebs</i>	1,5	7,0	0	4	2	6	0,00
1972	92	<i>Signalkrebs (Pacifastacus leniusculus)</i>	1,5	7,0	0	1	1	2	0,00
					0	5	3	8	0,00

Abbildung 10-5: Teilstreckenprotokoll (Artenliste) der Düte in Hellern (LAVES, Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst).



Teilstreckenprotokoll

LAVES - Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit
 Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst
 Eintrachtweg 19, 30173 Hannover, Tel: 0511-120-8906, Fax: 0511-120-8980

02.11.2020

Seite 1

MESSTNR: 334-006	PRID: 1839	Befisch-Nr: 01	Datum: 02.09.2020	Büro: Rötker
Gewässer: Düte (re. Arm unterhalb Sutthausener Mühle)			Beginn: 7:10	Bearb: Rötker
Gew-Nr: 3.08.05	WKID: 02093		Ende: 19:25	Str.-Länge: 100m
Teilstrecke: Start 150 m uh. Straßendurchlass "Von-Korff-Allee"				Bef. Fl.: 250m ²
FFH-Gebiet: 334 - Düte (mit Nebenbächen) - 3613-332				WKID:

Strecken-Koordinaten

Streckenanstang	Rechtswert	Hochwert	Streckenende	Rechtswert	Hochwert	German Grid / Potsdam Datum
	3432664	5789651		3432715	5789662	
	Ost	Nord		Ost	Nord	UTM (ETRS89)

Fang

Fangmethode E-Befischung. watend stromauf	Sonstige Systeme Ringanode <input type="checkbox"/>	E-Gerät (Typ, Herst.) EFGI 650	Stromart G
Fangmethode - Sonstiges	Streifenanode <input type="checkbox"/>	Erfassungsbreite [m] 2,5	Stromstärke [A] 12
Anzahl Anodenkescher 1	Anzahl Hilfskescher 1	Gesch. Fangerfolg [%] 75	Spannung [V] 135
MW [mm] 6 / /	MW [mm] 1 /	Sauerstoff [mg/l] 8,31	Leitfähigkeit [µS] 697
Elektrode(n) - Sonstiges	Stellnetz L/H/MW [mm] / /	Sauerstoff [%] 86,5	Wassertemperatur [°C] 15,9
	Sonst. zu Maschenw.		

Fischgewässer

Befischter Gewässertyp Bergbach	Regen kein Regen	Breitenvarianz gering
Gewässertyp - Sonstiges	Strömung/Turbulenzen mittlere Strömung/selten Turbulenzen	Wasserführung Niedrigwasser
Mittl. Tiefe [m] 0,1-0,3	Tiefenvarianz gering	Sichttiefe [cm] 50
	Gewässerbreite [m] 2-5	Mittlere Breite [m] 2,5

Habitate

Befischte Habitatypen	%	Habitattyp(en) - Sonstiges
(RP) Riffle-Pool-Struktur		
(EB) einförmiger/gestreckter Verlauf (einheitl. Breite/Tiefe)	100	
(GB) geschwungener bis mäandrierender Bachverlauf		
(WO) Wehroberwasser (Staubereich)		
(WU) Wehrunterwasser (strömender Bereich)		
(MB) Mündungsbereich		
(SO) Sonstiges		

Abbildung 10-6: Teilstreckenprotokoll (1) der Düte in Sutthausen (LAVES, Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst).



Teilstreckenprotokoll

02.11.2020

LAVES - Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit
 Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst

Seite 2

Eintrachtweg 19, 30173 Hannover, Tel: 0511-120-8906, Fax: 0511-120-8980

MESSTNR: 334-006	PRID: 1839	Befisch-Nr: 01	Datum: 02.09.2020	Büro: Rötker
Gewässer: Düte (re. Arm unterhalb Sutthausener Mühle)			Beginn: 17:10	Bearb: Rötker
Gew-Nr: 3.08.05	WKID: 02093		Ende: 19:25	Str.-Länge: 100m
Teilstrecke: Start 150 m uh. Straßendurchlass "Von-Korff-Allee"				Bef. Fl.: 250m ²
FFH-Gebiet: 334 - Düte (mit Nebenbächen) - 3613-332				WKID:

Ufer

Uferbeschaffenheit / Uferstruktur	L	%	R		L	%	R
Sandufer				Wald angrenzend			100
Kiesufer				Böschungsrasen			
Röhricht				Lebendverbau, Faschinen, Flechtmatten			
Kraut-/Hochstaudenflur ohne Gehölze				Steinschüttung	100		100
Kraut-/Hochstaudenflur mit Gehölzen	100		40	Pflaster, Platten, geschl. Deckwerk			
Galeriegehölz im Wasser wurzelnd		15		Beton-, Stein- oder Spundwand			
Galeriegehölz nicht im Wasser wurzelnd				Abbruchufer			
Ackernutzung direkt angrenzend				Sonstiges	100		100
Sonstiges (Ufer links)				Sonstiges (Ufer rechts)			

Unterwasserböschung	L	%	R	Belastungen	
Abbruchkante				Müllablagerungen	<input type="checkbox"/>
Steilufer				Einleitungen/Drain. (Nährstoffe, Kühlwa.,...)	<input type="checkbox"/>
bis 60 Grad				Verockerungen	<input type="checkbox"/>
bis 45 Grad	55		55	Ablagerungen, Faulschlamm, O ₂ -Zehrung	<input type="checkbox"/>
bis 30 Grad	40		40	Wasserentnahmen	<input type="checkbox"/>
bis 15 Grad	5		5	Viehtritt/Viehtränke	<input type="checkbox"/>
				Versandung/Sandrippel	<input type="checkbox"/>
Laufkrümmung				Gewässerunterhaltung	
geradlinig				Unterhaltung liegt länger zurück	
Anthropogene Strukturen				Unterhaltungsart	
Brücken/Durchlässe, natürl. Sohlsubstrat				Entkrautung	
Durchlässe/Verrohr./Düker ohne nat. Sohlsu.				Sohlräumung	
Absturz < 20 cm				Böschungsmahd	
Absturz 20 - 100 cm				Gehölzschnitt	
Absturz > 100 cm				Ufersicherungen (Steinschüttungen, etc.)	
Fischaufstiegsanlage (nur Anteil ABfluss)				<input checked="" type="checkbox"/>	
Sohlrampe/-gleite (hier kompl. Abfluss)				Unterhaltungsart - Sonstiges	
Mühle/Wasserkraftanlage					
Rückstaubereich					
Buhnen				Profiltyp	
Faschinen/Deckwerk/Spundwände				Regelprofil, verfallen	

Abbildung 10-7: Teilstreckenprotokoll (2) der Düte in Sutthausen (LAVES, Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst).



Teilstreckenprotokoll

02.11.2020

LAVES - Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit
 Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst
 Eintrachtweg 19, 30173 Hannover, Tel: 0511-120-8906, Fax: 0511-120-8980

Seite 3

MESSTNR: 334-006	PRID: 1839	Befisch-Nr: 01	Datum: 02.09.2020	Büro: Rötker
Gewässer: Düte (re. Arm unterhalb Sutthausener Mühle)			Beginn: 7:10	Bearb: Rötker
Gew-Nr: 3.08.05	WKID: 02093		Ende: 19:25	Str.-Länge: 100m
Teilstrecke: Start 150 m uh. Straßendurchlass "Von-Korff-Allee"				Bef. Fl.: 250m ²
FFH-Gebiet: 334 - Düte (mit Nebenbächen) - 3613-332				WKID:

Vorherrschende Bodenvegetation der Gewässersohle

Sohlsubstrat/Korngröße	%	Beschattung	Natürlich Strukturen	n
Schlammstärke [cm]		> 80 % - stark	Riffle	
Schlamm, Schlick (organ.)			Kolk	
Ton, Schluff, Lehm	5	Wasserpflanzen	% Stillwasserpool	
Sand (0,063-2 mm)	60	emerse Makrophyten/Röhricht	Prallhang	
Feinkies (2-6 mm)		submerse Makrophyten	Gleithang	
Mittelkies (0,6-2 cm)		Schwimmblattpflanzen	natürl. Absturz (Holz, Blöcke)	
Grobkies (2-6 cm)		Wasserschweber/Linsen	Längsbank	
Steine, Schotter (6-20 cm)	30	Moose	Insel	
Blöcke > 20 cm	5	Fadenalgen	Altarm	

Totholz

kein Totholz	<input type="checkbox"/>
feine Holzreste, Detritus, Laub	<input checked="" type="checkbox"/>
kleine Äste, Zweige	<input checked="" type="checkbox"/>
einzelne große Äste	<input type="checkbox"/>
Sturzbäume	<input type="checkbox"/>
Treibholzansamml./-verklaus.	<input type="checkbox"/>

Natürlichkeitsgrad des Gewässers

naturfern

Trübung

schwach trüb

Bemerkungen

Lehmufer li/re 100%, Neophythenflur Ufer li/re
 Befschungsgrund: Masterarbeit, Auswirkungen des Signalkrebses auf die Koppe
 3. Befischungsdurchgänge mit Entnahme der Fische

Keine Fischdaten **Erläuterungen (zu keine Fischdaten)**

Nachweis von Großmuscheln

Bemerkungen (zu Nachweis von Großmuscheln)

Abbildung 10-8: Teilstreckenprotokoll (3) der Düte in Sutthausen (LAVES, Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst).



Artenliste - Teilstrecke

02.11.2020

LAVES - Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit
 Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst
 Eintrachtweg 19, 30173 Hannover, Tel: 0511-120-8906, Fax: 0511-120-8980

Seite 1

MESSTNR: 334-006	PRID: 1839	Befisch-Nr: 01	Datum: 02.09.2020	Büro: Rötker
Gewässer: Düte (re. Arm unterhalb Sutthausener Mühle)			Gerät: EFGI 650	Bearb: Rötker
Gew-Nr: 3.08.05	WKID: 02093		Str.-Länge: 100m	Bef. Fl.: 250m ²
Teilstrecke: Start 150 m uh. Straßendurchlass "Von-Korff-Allee"				
Anfang RW: 3432664	Anfang HW: 5789651	Ende RW: 3432715	Ende HW: 5789562	
Anfang Ost:	Anfang Nord:	Ende Ost:	Ende Nord:	
FFH-Gebiet: 334 - Düte (mit Nebenbächen) - 3613-332				

DV-Nr.	Code	Taxonname	Längen [cm]		Individuenzahlen (N)			Bm. [kg]	Gesamt
			LM0Gr	SFR	AG0	sub.	adult		
9101	78	<i>Asiat. Schlammpeitzger (Misgurnus)</i>	8,0	16,0	0	0	2	2	0,00
9002	16	<i>Elritze (Phoxinus phoxinus)</i>	3,0	5,0	1	6	19	26	0,00
9019	39	<i>Flussbarsch (Perca fluviatilis)</i>	7,0	12,0	0	0	2	2	0,00
9006	21	<i>Gründling (Gobio gobio)</i>	4,0	7,0	1	0	55	56	0,00
9009	13	<i>Hasel (Leuciscus leuciscus)</i>	6,0	12,0	3	3	2	8	0,00
9000	42	<i>Koppe, Groppe (Cottus gobio)</i>	4,0	6,0	0	0	1	1	0,00
9103	32	<i>Schmerle (Barbatula barbatula)</i>	5,0	7,0	3	0	92	95	0,00
9947	57	<i>Sonnenbarsch (Lepomis gibbosus)</i>	4,0	7,0	0	1	2	3	0,00
					8	10	175	193	0,00

Krebse (Artencode 90-99)

1972	92	<i>Signalkrebs (Pacifastacus leniusculus)</i>	1,5	7,0	0	2	1	3	0,00
					0	2	1	3	0,00

Abbildung 10-9: Teilstreckenprotokoll (Artenliste) der Düte in Sutthausen (LAVES, Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst).



Teilstreckenprotokoll

LAVES - Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit
 Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst
 Eintrachtweg 19, 30173 Hannover, Tel: 0511-120-8906, Fax: 0511-120-8980

14.10.2020

Seite 1

MESSTNR: 068-003	PRID: 1767	Befisch-Nr: 01	Datum: 16.09.2020	Büro: Rötker
Gewässer: Hunte (An den Saurierfähren)			Beginn: 10:30	Bearb: Rötker
Gew-Nr: 2.45	WKID: 25104		Ende: 11:20	Str.-Länge: 100m
Teilstrecke: Start Betonbrücke				Bef. Fl.: 300m ²
FFH-Gebiet: 068 - Obere Hunte - 3616-301				WKID:

Strecken-Koordinaten

Streckenanzfang	Rechtswert	Hochwert	Streckenende	Rechtswert	Hochwert	German Grid / Potsdam Datum
	3460283	5794307		3460301	5794209	
	Ost	Nord		Ost	Nord	UTM (ETRS89)

Fang

Fangmethode E-Befischung, watend stromauf	Sonstige Systeme Ringanode <input type="checkbox"/>	E-Gerät (Typ, Herst.) EFGI 650	Stromart G
Fangmethode - Sonstiges	Streifenanode <input type="checkbox"/>	Erfassungsbreite [m] 3	Stromstärke [A] 10
Anzahl Anodenkescher 1	Anzahl Hilfskescher 1	Gesch. Fangerfolg [%] 35	Spannung [V] 135
MW [mm] 6 / /	MW [mm] 1 /	Stellnetz L/H/MW [mm] / /	Sauerstoff [mg/l] 8,8
Elektrode(n) - Sonstiges	Sonst. zu Maschenw.	Sauerstoff [%] 88,9	Leitfähigkeit [µS] 414
			Wassertemperatur [°C] 16

Fischgewässer

Befischter Gewässertyp Bergbach	Regen kein Regen	Breitenvarianz mäßig
Gewässertyp - Sonstiges	Strömung/Turbulenzen mittlere Strömung/selten Turbulenzen	Wasserführung Niedrigwasser
Mittl. Tiefe [m] 0,3-0,5	Tiefenvarianz groß	Gewässerbreite [m] 2-5
		Mittlere Breite [m] 3
		Sichttiefe [cm] 50

Habitate

Befischte Habitattypen	%	Habitattyp(en) - Sonstiges
(RP) Riffle-Pool-Struktur	100	
(EB) einförmiger/gestreckter Verlauf (einheitl. Breite/Tiefe)	50	
(GB) geschwungener bis mäandrierender Bachverlauf	50	
(WO) Wehroberwasser (Staubereich)		
(WU) Wehrunterwasser (strömender Bereich)		
(MB) Mündungsbereich		
(SO) Sonstiges		

Abbildung 10-10: Teilstreckenprotokoll (1-1) der Hunte in Barkhausen (An den Saurierfähren) (LAVES, Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst).



Teilstreckenprotokoll

14.10.2020

LAVES - Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit
 Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst
 Eintrachtweg 19, 30173 Hannover, Tel: 0511-120-8906, Fax: 0511-120-8980

Seite 2

MESSTNR: 068-003	PRID: 1767	Befisch-Nr: 01	Datum: 16.09.2020	Büro: Rötker
Gewässer: Hunte (An den Saurierfähren)			Beginn: 10:30	Bearb: Rötker
Gew-Nr: 2.45		WKID: 25104	Ende: 11:20	Str.-Länge: 100m
Teilstrecke: Start Betonbrücke				Bef. Fl.: 300m ²
FFH-Gebiet: 068 - Obere Hunte - 3616-301				WKID:

Ufer

Uferbeschaffenheit / Uferstruktur	L	%	R		L	%	R
Sandufer				Wald angrenzend			
Kiesufer				Böschungsrasen			
Röhricht				Lebendverbau, Faschinen, Flechtmatten			
Kraut-/Hochstaudenflur ohne Gehölze				Steinschüttung			
Kraut-/Hochstaudenflur mit Gehölzen	100		100	Pflaster, Platten, geschl. Deckwerk			
Galeriegehölz im Wasser wurzelnd	50		50	Beton-, Stein- oder Spundwand			
Galeriegehölz nicht im Wasser wurzelnd				Abbruchufer		10	10
Ackernutzung direkt angrenzend				Sonstiges	100		100

Sonstiges (Ufer links)

Sonstiges (Ufer rechts)

Unterwasserböschung	L	%	R	Belastungen	
Abbruchkante				Müllablagerungen	<input type="checkbox"/>
Steilufer	10		10	Einleitungen/Drain. (Nährstoffe, Kühlwa,...)	<input type="checkbox"/>
bis 60 Grad	10		10	Verockerungen	<input type="checkbox"/>
bis 45 Grad	30		30	Ablagerungen, Faulschlamm, O2-Zehrung	<input type="checkbox"/>
bis 30 Grad	30		30	Wasserentnahmen	<input type="checkbox"/>
bis 15 Grad	20		20	Viehtritt/Viehtränke	<input type="checkbox"/>
				Versandung/Sandrippel	<input type="checkbox"/>
Laufkrümmung					
gestreckt					
Anthropogene Strukturen			n	Gewässerunterhaltung	
Brücken/Durchlässe, natürl. Sohlsubstrat				keine Unterhaltung erkennbar	
Durchlässe/Verrohr./Düker ohne nat. Sohlsu.					
Absturz < 20 cm				Unterhaltungsart	
Absturz 20 - 100 cm				Entkrautung	<input type="checkbox"/>
Absturz > 100 cm				Sohlräumung	<input type="checkbox"/>
Fischaufstiegsanlage (nur Anteil ABfluss)				Böschungsmahd	<input type="checkbox"/>
Sohlrampe/-gleite (hier kompl. Abfluss)				Gehölzschnitt	<input type="checkbox"/>
Mühle/Wasserkraftanlage				Ufersicherungen (Steinschüttungen, etc.)	<input type="checkbox"/>
Rückstaubereich				Unterhaltungsart - Sonstiges	
Buhnen					
Faschinen/Deckwerk/Spundwände				Profiltyp	
				annähernd Naturprofil	

Abbildung 10-11: Teilstreckenprotokoll (1-2) der Hunte in Barkhausen (An den Saurierfähren) (LAVES, Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst).



Teilstreckenprotokoll

LAVES - Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit
 Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst
 Eintrachtweg 19, 30173 Hannover, Tel: 0511-120-8906, Fax: 0511-120-8980

14.10.2020
 Seite 3

MESSTNR: 068-003	PRID: 1767	Befisch-Nr: 01	Datum: 16.09.2020	Büro: Rötker
Gewässer: Hunte (An den Saurierfähren)			Beginn: 10:30	Bearb: Rötker
Gew-Nr: 2.45	WKID: 25104		Ende: 11:20	Str.-Länge: 100m
Teilstrecke: Start Betonbrücke				Bef. Fl.: 300m ²
FFH-Gebiet: 068 - Obere Hunte - 3616-301				WKID:

Vorherrschende Bodenvegetation der Gewässersohle

Sohlsubstrat/Korngröße	%	Beschattung	Natürlich Strukturen	n
Schlammstärke [cm]		> 80 % - stark	Riffle	2
Schlamm, Schlick (organ.)			Kolk	
Ton, Schluff, Lehm	5	Wasserpflanzen	% Stillwasserpool	4
Sand (0,063-2 mm)	10	emerse Makrophyten/Röhricht	Prallhang	2
Feinkies (2-6 mm)	5	submerse Makrophyten	Gleithang	2
Mittelkies (0,6-2 cm)	5	Schwimmblattpflanzen	natürl. Absturz (Holz, Blöcke)	
Grobkies (2-6 cm)	25	Wasserschweber/Linsen	Längsbank	
Steine, Schotter (6-20 cm)	45	Moose	Insel	
Blöcke > 20 cm	5	Fadenalgen	Altarm	

Totholz

kein Totholz	<input type="checkbox"/>
feine Holzreste, Detritus, Laub	<input checked="" type="checkbox"/>
kleine Äste, Zweige	<input checked="" type="checkbox"/>
einzelne große Äste	<input checked="" type="checkbox"/>
Sturzbäume	<input type="checkbox"/>
Treibholzansamml./-verklaus.	<input type="checkbox"/>

Natürlichkeitsgrad des Gewässers

naturnah
Trübung
 schwach trüb

Bemerkungen

* Lehmufer li und re 100%
 Es wurden keine Querderproben durchgeführt

Keine Fischdaten **Erläuterungen (zu keine Fischdaten)**

Nachweis von Großmuscheln **Bemerkungen (zu Nachweis von Großmuscheln)**

Abbildung 10-12: Teilstreckenprotokoll (1-3) der Hunte in Barkhausen (An den Saurierfähren) (LAVES, Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst).



Artenliste - Teilstrecke

14.10.2020

LAVES - Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit
 Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst

Seite 1

Eintrachtweg 19, 30173 Hannover, Tel: 0511-120-8906, Fax: 0511-120-8980

MESSTNR: 068-003	PRID: 1767	Befisch-Nr: 01	Datum: 16.09.2020	Büro: Rötker
Gewässer: Hunte (An den Saurierfähren)			Gerät: EFGI 650	Bearb: Rötker
Gew-Nr: 2.45	WKID: 25104		Str.-Länge: 100m	Bef. Fl.: 300m ²
Teilstrecke: Start Betonbrücke				
Anfang RW: 3460283	Anfang HW: 5794307	Ende RW: 3460301	Ende HW: 5794209	
Anfang Ost:	Anfang Nord:	Ende Ost:	Ende Nord:	
FFH-Gebiet: 068 - Obere Hunte - 3616-301				

DV-Nr.	Code	Taxonname	Längen [cm]		Individuenzahlen (N)			Bm. [kg]	Gesamt
			LM0Gr	SFR	AG0	sub.	adult		
9013	04	<i>Bachforelle (Salmo trutta f. fario)</i>	10,0	18,0	5	3	10	18	0,00
9239	43	<i>Dreist. Stichling (G. aculeatus), Binnenform</i>	2,3	4,0	0	1	0	1	0,00
9006	21	<i>Gründling (Gobio gobio)</i>	4,0	7,0	0	0	3	3	0,00
9009	13	<i>Hasel (Leuciscus leuciscus)</i>	6,0	12,0	0	2	6	8	0,00
9000	42	<i>Koppe, Groppe (Cottus gobio)</i>	4,0	6,0	8	1	10	19	0,00
9043	17	<i>Rotfeder (Scardinius erythrophthalmus)</i>	6,0	14,0	0	0	1	1	0,00
9103	32	<i>Schmerle (Barbatula barbatula)</i>	5,0	7,0	4	1	1	6	0,00
					17	8	31	56	0,00

Abbildung 10-13: Teilstreckenprotokoll (Artenliste) der Hunte in Barkhausen (An den Saurierfähren) (LAVES, Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst).



Teilstreckenprotokoll

LAVES - Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit
 Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst
 Eintrachtweg 19, 30173 Hannover, Tel: 0511-120-8906, Fax: 0511-120-8980

15.10.2020

Seite 1

MESSTNR: 068-003	PRID: 1767	Befisch-Nr: 02	Datum: 16.09.2020	Büro: Rötker
Gewässer: Hunte (An den Saurierfähren)			Beginn: 12:40	Bearb: Rötker
Gew-Nr: 2.45	WKID: 25104		Ende: 13:15	Str.-Länge: 100m
Teilstrecke: Start 100 m uh. Straßenbrücke "Am Bergsiek"				Bef. Fl.: 280m ²
FFH-Gebiet: 068 - Obere Hunte - 3616-301				WKID:

Strecken-Koordinaten

Streckenanzfang	Rechtswert	Hochwert	Streckenende	Rechtswert	Hochwert	German Grid / Potsdam Datum
	3460227	5793656		3460255	5793588	
	Ost	Nord		Ost	Nord	UTM (ETRS89)

Fang

Fangmethode E-Befischung, watend stromauf	Sonstige Systeme Ringanode <input type="checkbox"/>	E-Gerät (Typ, Herst.) EFGI 650	Stromart G
Fangmethode - Sonstiges	Streifenanode <input type="checkbox"/>	Erfassungsbreite [m] 2,8	Stromstärke [A] 10
Anzahl Anodenkescher 1	Anzahl Hilfskescher 1	Gesch. Fangerfolg [%] 35	Spannung [V] 135
MW [mm] 6 / /	MW [mm] 1 /	Stellnetz L/H/MW [mm] / /	Sauerstoff [mg/l] 8,8
Elektrode(n) - Sonstiges	Sonst. zu Maschenw.	Sauerstoff [%] 88,9	Leitfähigkeit [µS] 414
			Wassertemperatur [°C] 16

Fischgewässer

Befischter Gewässertyp Bergbach	Regen kein Regen	Breitenvarianz mäßig
Gewässertyp - Sonstiges	Strömung/Turbulenzen schwache Strömung	Wasserführung Niedrigwasser
Mittl. Tiefe [m] 0,3-0,5	Tiefenvarianz mäßig	Gewässerbreite [m] 2-5
		Mittlere Breite [m] 2,8
		Sichttiefe [cm] 50

Habitate

Befischte Habitattypen	%	Habitattyp(en) - Sonstiges
(RP) Riffle-Pool-Struktur	50	
(EB) einförmiger/gestreckter Verlauf (einheitl. Breite/Tiefe)	50	
(GB) geschwungener bis mäandrierender Bachverlauf	50	
(WO) Wehroberwasser (Staubereich)		
(WU) Wehrunterwasser (strömender Bereich)		
(MB) Mündungsbereich		
(SO) Sonstiges		

Abbildung 10-14: Teilstreckenprotokoll (2-1) der Hunte in Barkhausen (An den Saurierfähren) (LAVES, Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst).



Teilstreckenprotokoll

15.10.2020

LAVES - Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit
 Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst
 Eintrachtweg 19, 30173 Hannover, Tel: 0511-120-8906, Fax: 0511-120-8980

Seite 2

MESSTNR: 068-003	PRID: 1767	Befisch-Nr: 02	Datum: 16.09.2020	Büro: Rötker
Gewässer: Hunte (An den Saurierfähren)			Beginn: 12:40	Bearb: Rötker
Gew-Nr: 2.45		WKID: 25104	Ende: 13:15	Str.-Länge: 100m
Teilstrecke: Start 100 m uh. Straßenbrücke "Am Bergsiek"				Bef. Fl.: 280m ²
FFH-Gebiet: 068 - Obere Hunte - 3616-301				WKID:

Ufer

Uferbeschaffenheit / Uferstruktur	L	%	R		L	%	R
Sandufer				Wald angrenzend			
Kiesufer				Böschungsrasen			
Röhricht				Lebendverbau, Faschinen, Flechtmatten			
Kraut-/Hochstaudenflur ohne Gehölze				Steinschüttung			10
Kraut-/Hochstaudenflur mit Gehölzen	100	100		Pflaster, Platten, geschl. Deckwerk			
Galeriegehölz im Wasser wurzelnd			20	Beton-, Stein- oder Spundwand			
Galeriegehölz nicht im Wasser wurzelnd				Abbruchufer			
Ackernutzung direkt angrenzend				Sonstiges	100	100	
Sonstiges (Ufer links)				Sonstiges (Ufer rechts)			

Unterwasserböschung	L	%	R	Belastungen	
Abbruchkante				Müllablagerungen	<input type="checkbox"/>
Steilufer	40	20		Einleitungen/Drain. (Nährstoffe, Kühlwa.,...)	<input type="checkbox"/>
bis 60 Grad	30	20		Verockerungen	<input type="checkbox"/>
bis 45 Grad	10	10		Ablagerungen, Faulschlamm, O2-Zehrung	<input type="checkbox"/>
bis 30 Grad	10	25		Wasserentnahmen	<input type="checkbox"/>
bis 15 Grad	10	25		Viehtritt/Viehtränke	<input type="checkbox"/>
				Versandung/Sandrippel	<input type="checkbox"/>
Laufkrümmung				Gewässerunterhaltung	
schwach geschwungen				keine Unterhaltung erkennbar	
Anthropogene Strukturen				Unterhaltungsart	
Brücken/Durchlässe, natürl. Sohlsubstrat				Entkrautung	
Durchlässe/Verrohr./Düker ohne nat. Sohlsu.				Sohlräumung	
Absturz < 20 cm				Böschungsmahd	
Absturz 20 - 100 cm				Gehölzschnitt	
Absturz > 100 cm				Ufersicherungen (Steinschüttungen, etc.)	
Fischaufstiegsanlage (nur Anteil ABfluss)				Unterhaltungsart - Sonstiges	
Sohlrampe/-gleite (hier kompl. Abfluss)					
Mühle/Wasserkraftanlage					
Rückstaubereich					
Buhnen				Profiltyp	
Faschinen/Deckwerk/Spundwände				Ansätze naturnaher Entwicklung	

Abbildung 10-15: Teilstreckenprotokoll (2-2) der Hunte in Barkhausen (An den Saurierfähren) (LAVES, Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst).



Teilstreckenprotokoll

15.10.2020

LAVES - Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit
 Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst
 Eintrachtweg 19, 30173 Hannover, Tel: 0511-120-8906, Fax: 0511-120-8980

Seite 3

MESSTNR: 068-003	PRID: 1767	Befisch-Nr: 02	Datum: 16.09.2020	Büro: Rötker
Gewässer: Hunte (An den Saurierfähren)			Beginn: 12:40	Bearb: Rötker
Gew-Nr: 2.45	WKID: 25104		Ende: 13:15	Str.-Länge: 100m
Teilstrecke: Start 100 m uh. Straßenbrücke "Am Bergsiek"				Bef. Fl.: 280m²
FFH-Gebiet: 068 - Obere Hunte - 3616-301				WKID:

Vorherrschende Bodenvegetation der Gewässersohle

Sohlsubstrat/Korngröße	%	Beschattung	Natürlich Strukturen	n
Schlammstärke [cm]		> 80 % - stark	Riffle	2
Schlamm, Schlick (organ.)			Kolk	1
Ton, Schluff, Lehm	10	Wasserpflanzen	% Stillwasserpool	
Sand (0,063-2 mm)	30	emerse Makrophyten/Röhricht	Prallhang	3
Feinkies (2-6 mm)		submerse Makrophyten	Gleithang	3
Mittelkies (0,6-2 cm)		Schwimmblattpflanzen	natürl. Absturz (Holz, Blöcke)	
Grobkies (2-6 cm)	30	Wasserschweber/Linsen	Längsbank	
Steine, Schotter (6-20 cm)	20	Moose	Insel	
Blöcke > 20 cm	10	Fadenalgen	Altarm	

Totholz

kein Totholz	<input type="checkbox"/>
feine Holzreste, Detritus, Laub	<input checked="" type="checkbox"/>
kleine Äste, Zweige	<input checked="" type="checkbox"/>
einzelne große Äste	<input checked="" type="checkbox"/>
Sturzbäume	<input type="checkbox"/>
Treibholzansamml./-verklaus.	<input type="checkbox"/>

Natürlichkeitsgrad des Gewässers

bedingt naturnah

Trübung

schwach trüb

Bemerkungen

* Lehmufer li und re 100%

Keine Fischdaten

Erläuterungen (zu keine Fischdaten)

Nachweis von Großmuscheln

Bemerkungen (zu Nachweis von Großmuscheln)

Abbildung 10-16: Teilstreckenprotokoll (2-3) der Hunte in Barkhausen (An den Saurierfähren) (LAVES, Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst).



Artenliste - Teilstrecke

15.10.2020

LAVES - Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit
 Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst
 Eintrachtweg 19, 30173 Hannover, Tel: 0511-120-8906, Fax: 0511-120-8980

Seite 1

MESSTNR: 068-003	PRID: 1767	Befisch-Nr: 02	Datum: 16.09.2020	Büro: Rötker
Gewässer: Hunte (An den Saurierfähren)			Gerät: EFGI 650	Bearb: Rötker
Gew-Nr: 2.45	WKID: 25104		Str.-Länge: 100m	Bef. Fl.: 280m ²
Teilstrecke: Start 100 m uh. Straßenbrücke "Am Bergsiek"				
Anfang RW: 3460227	Anfang HW: 5793656	Ende RW: 3460255	Ende HW: 5793588	
Anfang Ost:	Anfang Nord:	Ende Ost:	Ende Nord:	
FFH-Gebiet: 068 - Obere Hunte - 3616-301				

DV-Nr.	Code	Taxonname	Längen [cm]		Individuenzahlen (N)			Bm. [kg]	
			LM0Gr	SFR	AG0	sub.	adult	Summe	Gesamt
9020	37	<i>Aal (Anguilla anguilla)</i>	8,0	50,0	0	1	0	1	0,00
9013	04	<i>Bachforelle (Salmo trutta f. fario)</i>	10,0	18,0	4	0	4	8	0,00
9239	43	<i>Dreist. Stichling (G. aculeatus), Binnenform</i>	2,3	4,0	0	10	1	11	0,00
9006	21	<i>Gründling (Gobio gobio)</i>	4,0	7,0	3	0	16	19	0,00
9009	13	<i>Hasel (Leuciscus leuciscus)</i>	6,0	12,0	0	0	5	5	0,00
9000	42	<i>Koppe, Groppe (Cottus gobio)</i>	4,0	6,0	11	3	6	20	0,00
9103	32	<i>Schmerle (Barbatula barbatula)</i>	5,0	7,0	2	0	2	4	0,00
					20	14	34	68	0,00

Abbildung 10-17: Teilstreckenprotokoll (Artenliste) der Hunte in Barkhausen (An den Saurierfähren) (LAVES, Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst).



Abbildung 10-18: Invasive Arten li. *Lepomis gibbosus* und re. *Misgurnus anguillicaudatus*.

Groppe – *Cottus gobio*

FFH-Richtlinie: Anhang II

Bezugsraum: Probestellen der WRRL-Richtlinie sowie weitere Probestellen, die mit vergleichbarer Methodik ausgewählt wurden (Definition s. FFS 2005)

Erfassungsturnus:

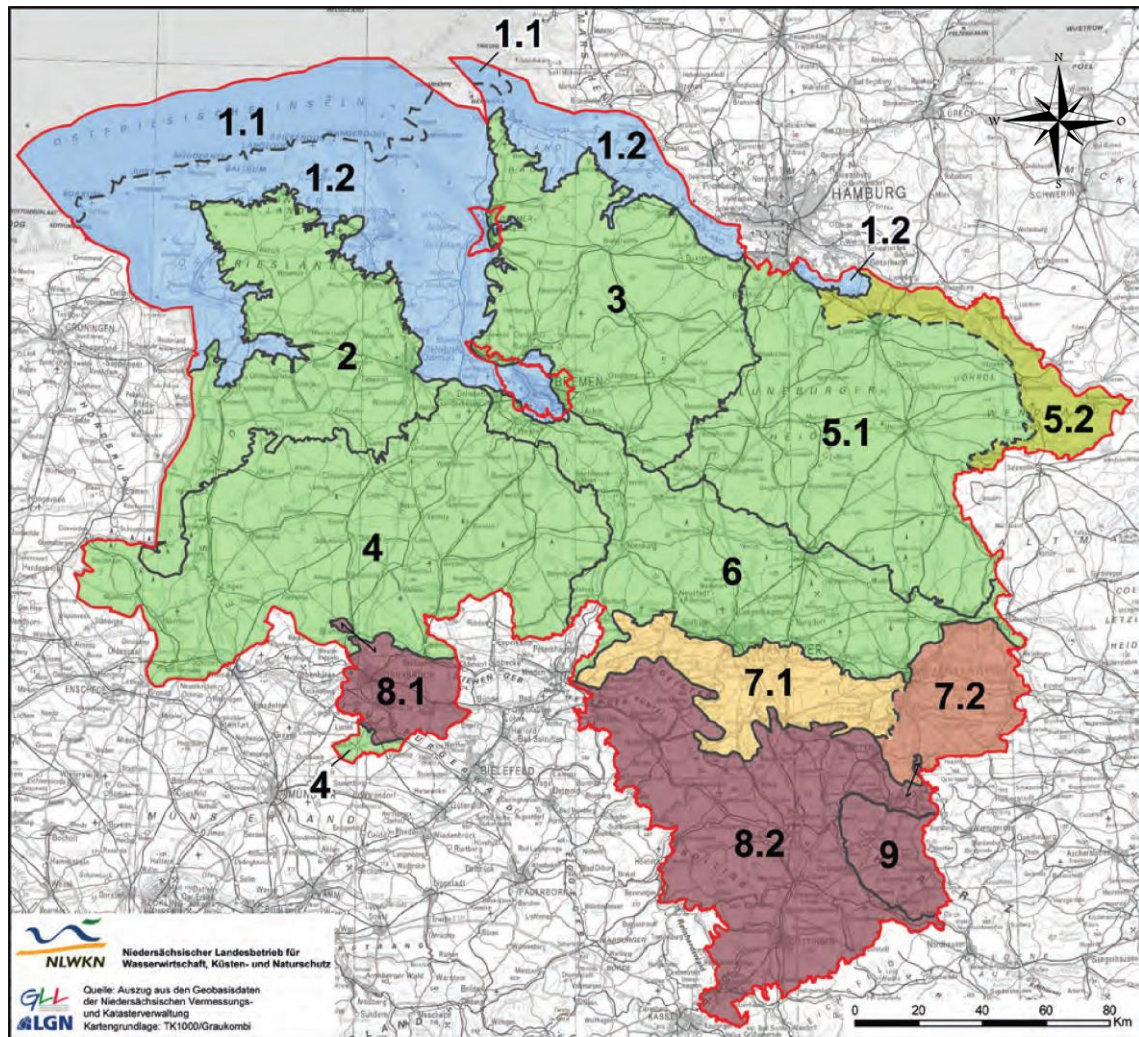
- Bestandsüberprüfungen alle 3 Jahre
- Habitat und Beeinträchtigungen: alle 6 Jahre

Methode Populationsgröße: Erfassungsmethodik gemäß FFS (2005). Befischungszeit allgemein Mai – Mitte Oktober. Einmalige Begehung pro Untersuchungsjahr.

Methode Habitatqualität: Charakterisierung der besiedelten Gewässer anhand struktureller, morphologischer, physikalischer und chemischer Merkmale.

Groppe – <i>Cottus gobio</i>			
Kriterien/Wertstufe	A	B	C
Zustand der Population	hervorragend	gut	mittel bis schlecht
Bestandsgröße/ Abundanz: Abundanz (Ind. älter 0+)	> 0,3 Ind./m ²	0,1-0,3 Ind./m ²	<0,1 Ind./m ²
Habitatqualität	A (hervorragend)	B (gut)	C (mittel bis schlecht)
Naturnahe Strukturen der Gewässersohle und des Ufers (z. B. strukturreiche Abschnitte mit hohen Anteilen von Grobsubstrat im Gewässergrund, lediglich geringe Anteile von Feinsubstraten im Lückensystem und kiesige Flachwasserhabitate mit mittlerer Strömungsgeschwindigkeit)	flächendeckend vorhanden (> 90 % des untersuchten Fließgewässerabschnitts)	regelmäßig vorhanden, in Teilabschnitten fehlend (50 – 90 % des untersuchten Fließgewässerabschnitts)	nur in Teilabschnitten vorhanden (< 50 % des untersuchten Fließgewässerabschnitts)
Beeinträchtigungen	A (keine bis gering)	B (mittel)	C (stark)
Querverbaue und Durchlässe	keine, Durchgängigkeit auf > 10 km nicht beeinträchtigt	Durchgängigkeit beeinträchtigt (5 – 10 km)	Durchgängigkeit unterbrochen (< 5 km)
anthropogene Stoffeinträge und Feinsedimenteinträge	keine	gering, ohne erkennbare Auswirkungen auf Sohlsubstrat	erheblich, mit erkennbaren Auswirkungen auf Sohlsubstrat
Gewässerausbau und Unterhaltungsmaßnahmen	keine	gering, ohne erkennbare Auswirkungen (Expertenvotum mit Begründung)	erheblich, mit erkennbaren Auswirkungen (Expertenvotum mit Begründung)

Abbildung 10-19: Bewertungsschemata für die FFH-Arten gemäß BfN am Beispiel von *Cottus gobio* (BfN 2010: 96).



Naturräumliche Regionen in Niedersachsen

Stand: November 2010

	Grenze Niedersachsen (zum Teil streitig)		Grenzen der Naturräumlichen Regionen		Grenzen der Naturräumlichen Unterregionen
1	Niedersächsische Nordseeküste und Marschen	5	Lüneburger Heide und Wendland	7	Börden
1.1	Deutsche Bucht	5.1	Lüneburger Heide	7.1	Börden (Westteil)
1.2	Watten und Marschen	5.2	Wendland, Untere Mittelbeniederung	7.2	Ostbraunschweigisches Hügelland
2	Ostfriesisch-Oldenburgische Geest	6	Weser-Aller-Flachland	8	Weser- und Weser-Leinebergland
3	Städer Geest			8.1	Osnabrücker Hügelland
4	Ems-Hunte-Geest und Dümmer-Geestniederung			8.2	Weser-Leinebergland
				9	Harz

Rote-Liste-Regionen (inkl. Bremen) und Zuordnung zu den biogeographischen Regionen nach FFH-Richtlinie

	Küste (atlantische biogeographische Region)		Tiefeland (kontinentale biogeographische Region)		Hügel- und Bergland (atlantische biogeographische Region, tlw. kontinental geprägt)
	Tiefeland (atlantische biogeographische Region)		Hügel- und Bergland (atlantische biogeographische Region)		Hügel- und Bergland (kontinentale biogeographische Region)

Abbildung 10-20: Naturräumliche Regionen Niedersachsens, überarbeitete Version (verändert nach DRACHENFELS 2010: 250).

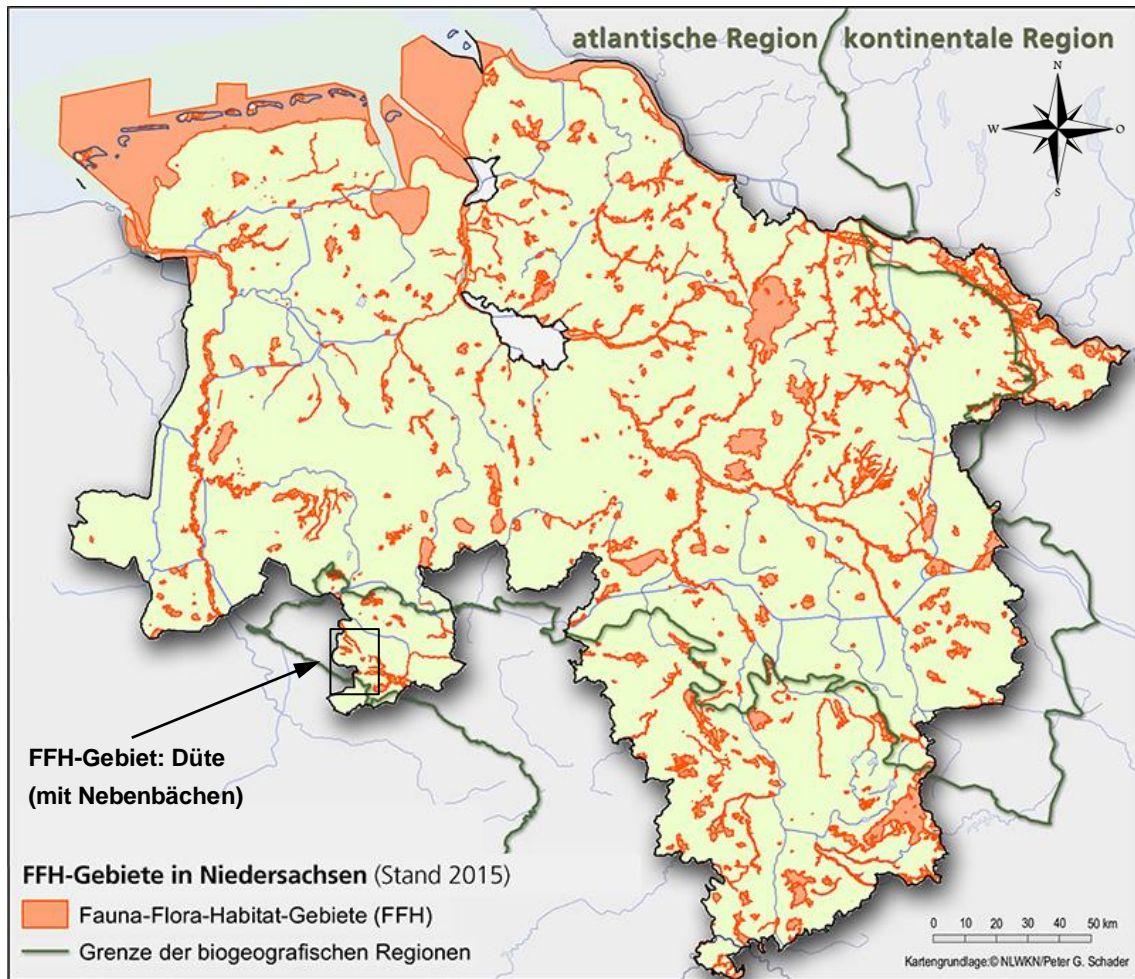


Abbildung 10-21: Veranschaulichung der 385 FFH-Gebiete in Niedersachsen, Stand 2015 (verändert nach NLWKN 2015a).

Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz – FFH-Arten Anhang II + IV in Niedersachsen

Amphibien			FFH-Anhang	
			II	IV
<i>Alytes obstetricans</i>	Geburtshelferkröte		•	
<i>Bombina bombina</i>	Rotbauchunke	•	•	
<i>Bombina variegata</i>	Gelbbauchunke	•	•	
<i>Bufo calamita</i>	Kreuzkröte		•	
<i>Bufo viridis</i>	Wechselkröte		•	
<i>Hyla arborea</i>	Europäischer Laubfrosch		•	
<i>Pelobates fuscus</i>	Knoblauchkröte		•	
<i>Pelophylax (Rana) lessonae</i>	Kleiner Wasserfrosch		•	
<i>Rana arvalis</i>	Moorfrosch		•	
<i>Rana dalmatina</i>	Springfrosch		•	
<i>Triturus cristatus</i>	Kammolch	•	•	

Fische			FFH-Anhang	
			II	IV
<i>Acipenser sturio</i>	Europäischer Stör	ausgestorben	• [*]	•
<i>Alosa fallax</i>	Finte		•	
<i>Aspius aspius</i>	Rapfen		•	
<i>Cobitis taenia</i>	Steinbeißer		•	
<i>Coregonus maraena</i>	Nordseeschnäpel	ausgestorben	• [*]	•
<i>Cottus gobio</i>	Groppe		•	
<i>Lampetra fluviatilis</i>	Flussneunauge		•	
<i>Lampetra planeri</i>	Bachneunauge		•	
<i>Misgurnus fossilis</i>	Schlammpeitzger		•	
<i>Petromyzon marinus</i>	Meerneunauge		•	
<i>Rhodeus amarus</i>	Bitterling		•	
<i>Romanogobio belingi</i>	Stromgründling		•	
<i>Salmo salar</i>	Lachs		•	

Abbildung 10-22: FFH-Arten des Anhangs II und IV in Niedersachsen; *prioritäre Art (NLWKN 2016a).

3150	Natürliche und naturnahe nährstoffreiche Stillgewässer mit Laichkraut- oder Froschbiss-Gesellschaften	1. natürliche oder naturnahe Bereiche ... stehender Binnengewässer einschließlich ihrer Ufer und der dazugehörigen uferbegleitenden natürlichen oder naturnahen Vegetation sowie ihrer natürlichen oder naturnahen Verlandungsbereiche, Altarme
9130	Waldmeister-Buchenwälder	<i>tlw. geschützt:</i> 1. <i>natürliche oder naturnahe Bereiche fließender und stehender Binnengewässer einschließlich ihrer Ufer und der dazugehörigen uferbegleitenden natürlichen oder naturnahen Vegetation ... und regelmäßig überschwemmten Bereiche</i>

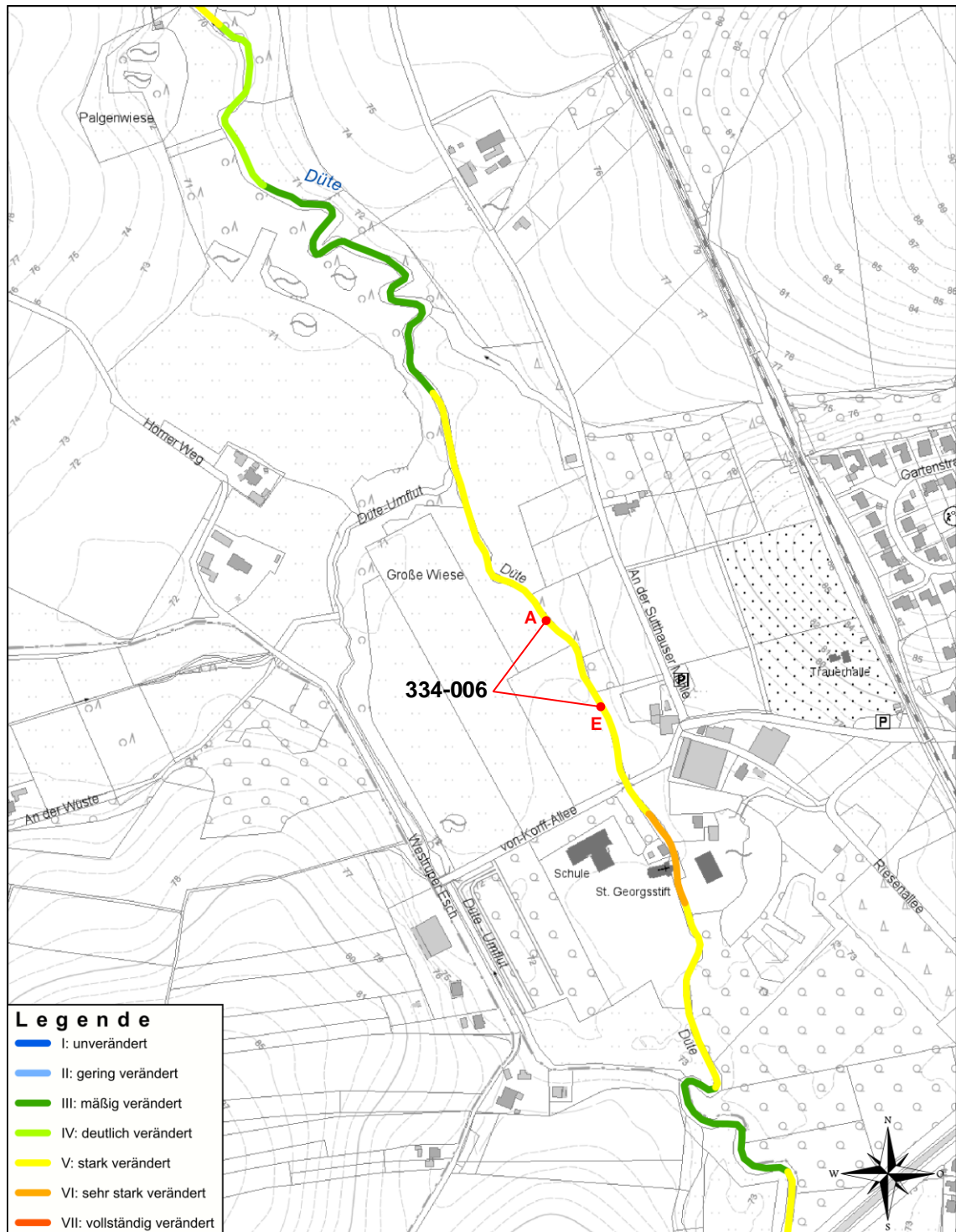
Fettdruck + Unterstreichung: Für alle Vorkommen des LRT zutreffende Bezeichnung aus dem Gesetz

Fettdruck: Für die geschützten Ausprägungen des LRT alternativ oder tlw. Zutreffende Bezeichnungen aus dem Gesetz

Kursiv: Nur bestimmte Ausprägungen des LRT sind gesetzlich geschützte Biotope

Fettdruck + kursiv: Für die geschützten Ausprägungen des LRT hauptsächlich zutreffende Bezeichnungen aus dem Gesetz

Abbildung 10-23: Zuordnung von FFH-LRT zu geschützten Biotopen in Niedersachsen – Düte (NLWKN 2014).



Legende

- I: unverändert
- II: gering verändert
- III: mäßig verändert
- IV: deutlich verändert
- V: stark verändert
- VI: sehr stark verändert
- VII: vollständig verändert

0 0,05 0,1 0,2 Km

Maßstab: 1:5.000

Quelle: Auszug aus den Geobasisdaten des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen.

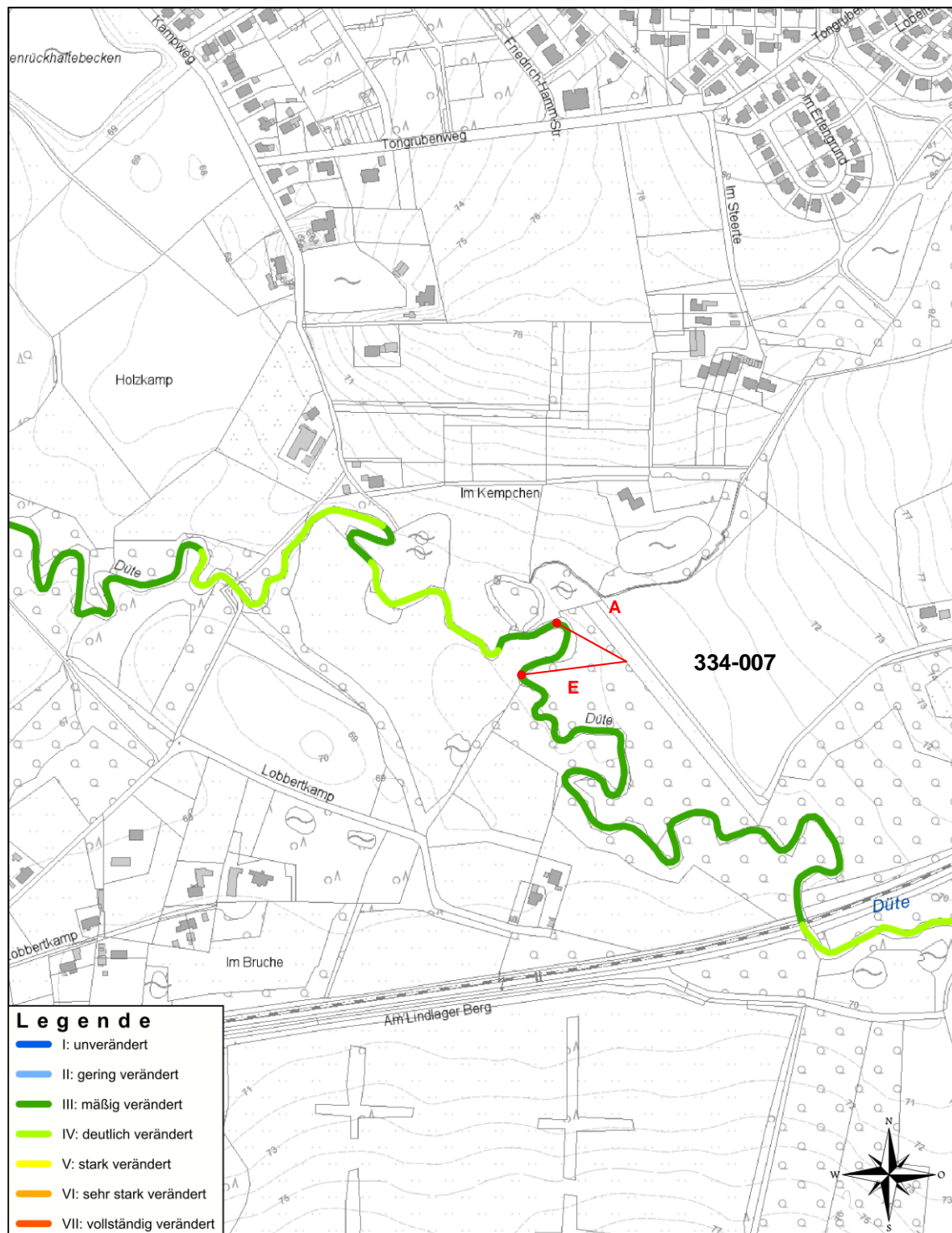
© 2020 LGLN

Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz

Datum: 29.12.2020

Bearbeitung: Quaas, Samantha

Abbildung 10-24: Gewässerstrukturgüte der Düte im Bereich Sutthausen (NMUEK 2020), A: Streckenanfang und E: Streckenende.



0 0,05 0,1 0,2 Km

Maßstab: 1:5.000

Quelle: Auszug aus den Geobasisdaten des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen.

© 2020 LGLN

Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz

Datum: 29.12.2020

Bearbeitung: Quaa, Samantha

Abbildung 10-25: Gewässerstrukturgüte der Düte im Bereich Hellern (NMUEK 2020), A: Streckenanfang und E: Streckenende.

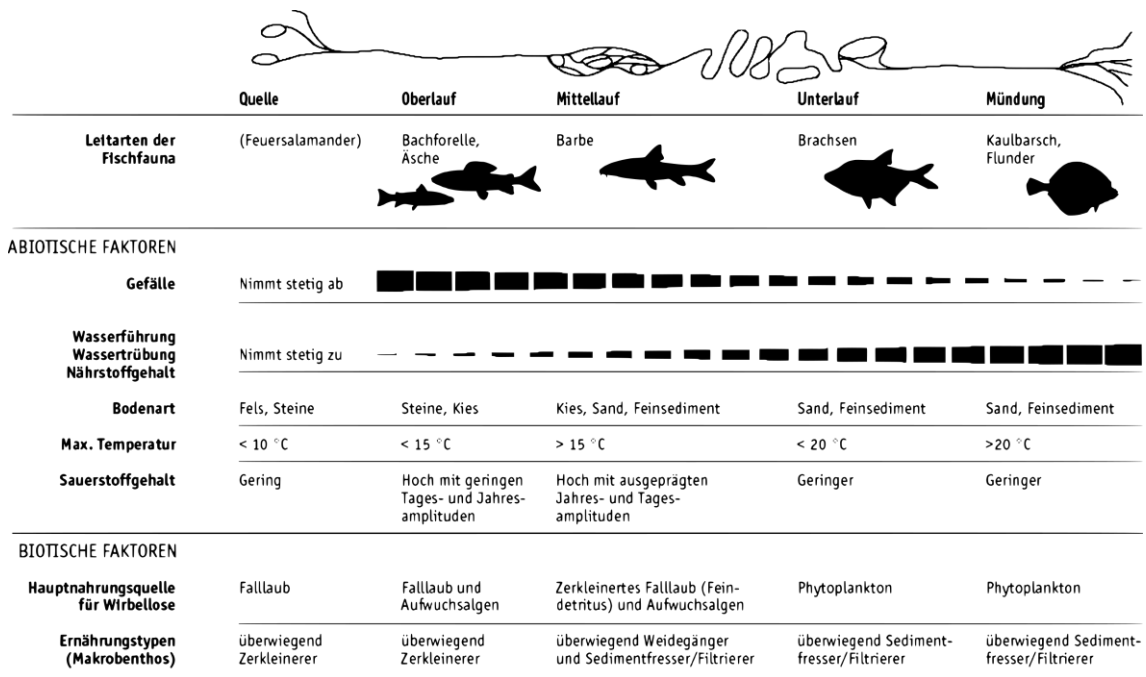


Abbildung 10-26: Längszonale Gliederung von Fließgewässern (Graw und Borchardt 1999).

6510	Magere Flachland-Mähwiesen	<i>tlw. geschützt:</i> 1. natürliche oder naturnahe Bereiche fließender und stehender Binnengewässer einschließlich ihrer... regelmäßig überschwemmten Bereiche
		§ 22 (4) NAGBNatSchG: sonstige naturnahe Flächen
9110	Hainsimsen-Buchenwälder	<i>tlw. geschützt:</i> 1. natürliche oder naturnahe Bereiche fließender und stehender Binnengewässer einschließlich ihrer Ufer und der dazugehörigen uferbegleitenden natürlichen oder naturnahen Vegetation ... und regelmäßig überschwemmten Bereiche 3. ... Wälder ... trockenwarmer Standorte

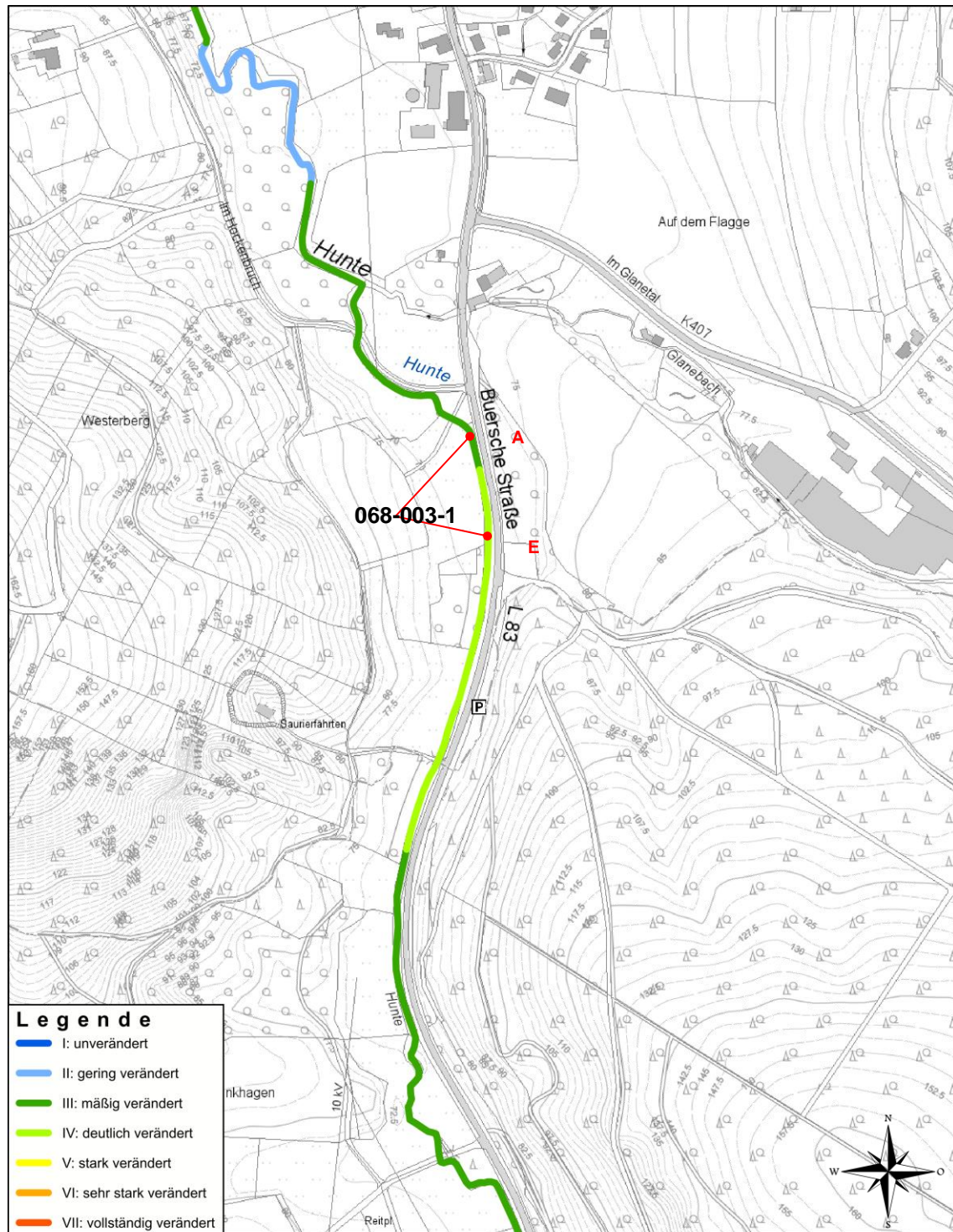
Fettdruck + Unterstreichung: Für alle Vorkommen des LRT zutreffende Bezeichnung aus dem Gesetz

Fettdruck: Für die geschützten Ausprägungen des LRT alternativ oder tlw. Zutreffende Bezeichnungen aus dem Gesetz

Kursiv: Nur bestimmte Ausprägungen des LRT sind gesetzlich geschützte Biotope

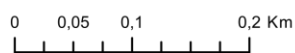
Fettdruck + kursiv: Für die geschützten Ausprägungen des LRT hauptsächlich zutreffende Bezeichnungen aus dem Gesetz

Abbildung 10-27: Zuordnung von FFH-LRT zu geschützten Biotopen in Niedersachsen – Obere Hunte (NLWKN 2014).



Legende

- I: unverändert
- II: gering verändert
- III: mäßig verändert
- IV: deutlich verändert
- V: stark verändert
- VI: sehr stark verändert
- VII: vollständig verändert



Maßstab: 1:5.000

Quelle: Auszug aus den Geobasisdaten des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen.

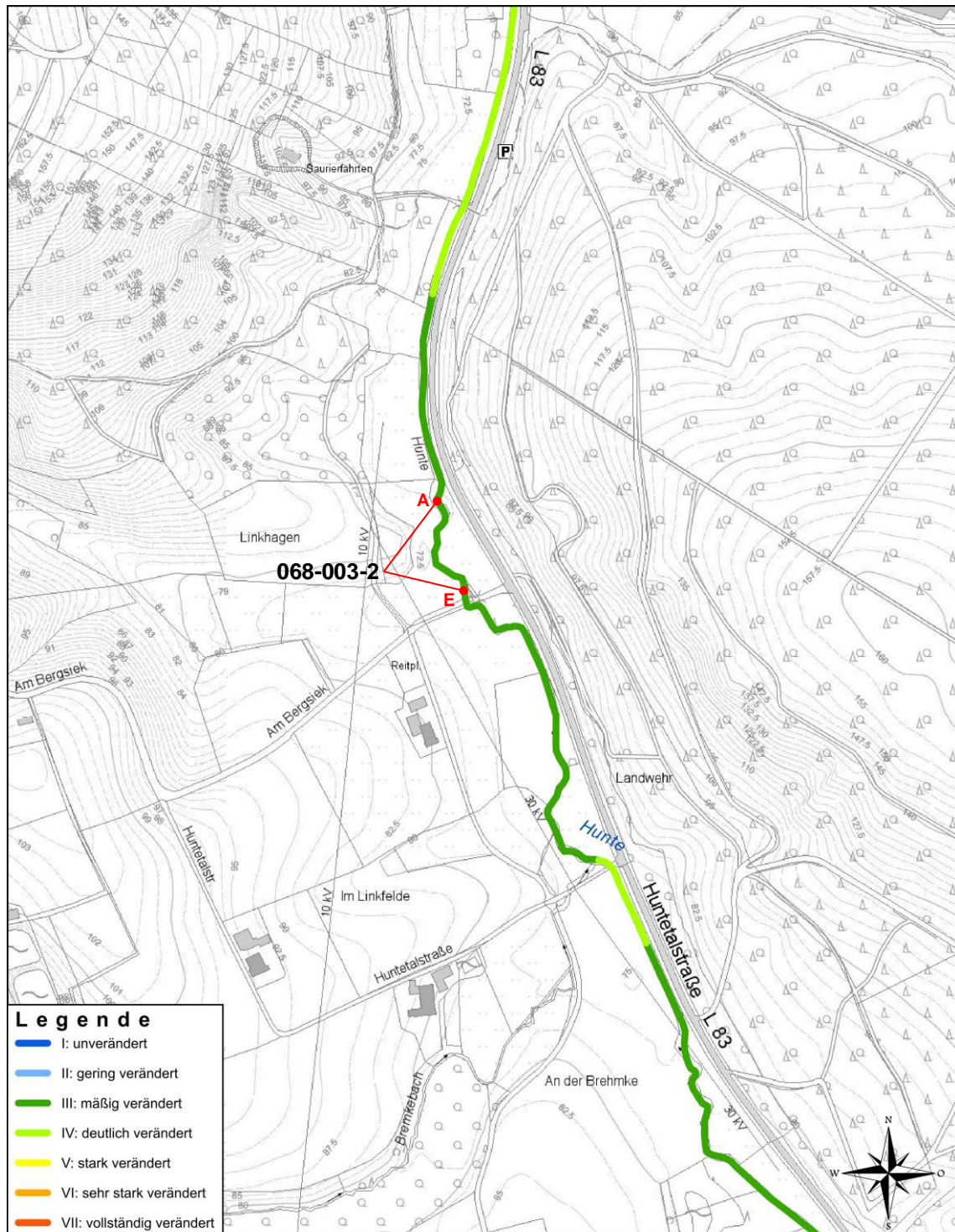
© 2020 LGLN

Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz

Datum: 09.01.2021

Bearbeitung: Quaa, Samantha

Abbildung 10-28: Gewässerstrukturgüte der Oberen Hunte im Bereich Barkhausen – An den Saurierfähren 1-1 (NMUEK 2020), A: Streckenanfang und E: Streckenende.



0 0,05 0,1 0,2 Km

Maßstab: 1:5.000

Quelle: Auszug aus den Geobasisdaten des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen.

© 2020 LGLN

Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz

Datum: 09.01.2021

Bearbeitung: Quas, Samantha

Abbildung 10-29: Gewässerstrukturgüte der Oberen Hunte im Bereich Barkhausen – An den Saurierfahrten 1-2 (NMUEK 2020), A: Streckenanfang und E: Streckenende.

Tabelle 10-1: Ergebnisse der Krebs-Fangkampagne vom 01.09.2020 in Hellern.

Reusen Nr.	Signalkrebse Anzahl	Individuenzahlen		Geschlecht	Körperlänge [cm]	Beifang (andere Spezien)	Bemerkungen	
		sub.	adult (SFR)					
Linke Uferseite	1	1	1	m	10	-		
	2	k.F.				-		
	3	3		1	m	14	-	
				1	m	10	-	
				1	w	11	-	
	4	1		1	w	13	-	
	5	1		1	m	12	-	
	6	2		1	m	14+	-	
				1	w	12	-	
	7	1		1	m	13	-	
8	k.F.					-		
9	5		1	m	8+	-		
			1	m	10+	-		
			1	m	11+	-		
			1	m	13+	-		
			1	w	12	-		
10	k.F.					-		
Rechte Uferseite	11	k.F.				-	Köder hat sich gelöst	
	12	2		1	m	13+	-	
				1	w	10	-	
	13	1		1	m	12+	-	
	14	k.F.		1	w	12+	-	
	15	1		1	m	12+	-	
	16	1					Kamberkrebs (w, 5+ cm)	
	17	k.F.					-	Reuse leicht abgetrieben
	18	k.F.					-	
	19	k.F.					-	Reuse leicht abgetrieben
20	4		1	w	10+	-		
			1	w	11+	-		
			1	w	12	-		
			1	w	12+	-		
Σ	23	0	23					

Tabelle 10-2: Ergebnisse der Krebs-Fangkampagne vom 01.09.2020 in Sutthausen.

Reusen Nr.	Signalkrebse Anzahl	Individuen-zahlen		Geschlecht	Körperlänge [cm]	Beifang (andere Spezies)	Bemerkungen
		sub.	adult (SFR)				
21	1	1		m	6	Gründling (10 cm)	
22	3		1	m	7+	-	
			1	m	10+	-	
			1	w	10+	-	
23	5	1		m	6+	-	
			1	m	7	-	
		1		w	5+	-	
		1		w	6	-	
			1	w	10	-	
24	5		1	m	7	-	
			1	m	7+	-	
		1		w	6	-	
			1	w	7+	-	
			1	w	9	-	
25	7		1	m	8	-	
			1	m	9	-	
			1	m	11	-	
			1	w	8	-	
			1	w	8+	-	
			1	w	9	-	
			1	w	10	-	
26	2		1	m	7	-	
			1	m	11+	-	
27	k.F.					-	
28	2	1		m	5+	-	
			1	w	7	-	
29	6	1		m	6+	-	
			1	m	8	-	
			1	m	8	-	
			1	m	8	-	
			1	w	8	-	
30	1		1	m	10+	Gründling (9 cm)	
Σ	32	7	25				

Tabelle 10-3: Ergebnisse der Krebs-Fangkampagne vom 02.09.2020 in Hellern.

	Reusen Nr.	Signalkrebse Anzahl	Individuenzahlen		Geschlecht	Körperlänge [cm]	Beifang (andere Spezies)	Bemerkungen
			sub.	adult (SFR)				
Linke Uferseite	1	1		1	m	14	-	
	2	k.F.					-	
	3	k.F.					Gründling (8 cm) Kamberkrebs (w, 7 cm)	
	4	k.F.					-	
	5	1		1	m	13+	-	
	6	k.F.					-	
	7	1		1	w	12	Kamberkrebs (m, 5+ cm)	
	8	2		1	w	10	-	
				1	w	11	-	
	9	k.F.					-	
	10	2		1	m	8+	-	
				1	w	12	-	
Rechte Uferseite	11	k.F.					-	
	12	k.F.					Kamberkrebs (w, 5+ cm)	
	13	k.F.						
	14	k.F.					Gründling (10 cm)	
	15	k.F.					-	
	16	k.F.					-	
	17	k.F.					-	
	18	k.F.					Gründling (10 cm)	
	19	k.F.					-	
		20	2		1	m	11+	-
				1	m	12	-	
	Σ	9	0	9				

Tabelle 10-4: Ergebnisse der Krebs-Fangkampagne vom 02.09.2020 in Sutthausen

Reusen Nr.	Signalkrebse Anzahl	Individuen-zahlen		Geschlecht	Körperlänge [cm]	Beifang (andere Spezies)	Bemerkungen
		sub.	adult (SFR)				
21	k.F.					-	
22	1		1	w	7+	-	
23	3		1	m	11+	-	
			1	w	8	-	
			1	w	8+	-	
24	1	1		w	6+	-	
25	3		1	m	13+	-	
		1		w	6	-	
			1	w	8	-	
26	3	1		m	6+	-	
			1	m	12+	-	
		1		w	5+	-	
27	k.F.					-	Reuse leicht abgetrieben
28	2		1	w	7	-	
			1	w	8+	-	
29	1		1	m	10	-	
30	3		1	m	7	-	
			1	m	12	-	
			1	m	13+	-	
Σ	17	4	13				

Tabelle 10-5: Ergebnisse der Krebs-Fangkampagne vom 03.09.2020 in Hellern.

Reusen Nr.	Signalkrebse Anzahl	Individuenzahlen		Geschlecht	Körperlänge [cm]	Beifang (andere Spezies)	Bemerkungen	
		sub.	adult (SFR)					
Linke Uferseite	1	k.F.				-		
	2	k.F.				-		
	3	k.F.				Gründling (11 cm)		
	4	1		1	w	9	-	
	5	k.F.					-	
	6	k.F.					Kamberkreb (w, 5+ cm)	
	7	1		1	w	13+	-	
	8	1		1	w	9	-	
	9	2		1	m	9	-	
				1	w	13	-	
10	k.F.					-		
Rechte Uferseite	11	k.F.				-	Reuse leicht abgetrieben	
	12	1		1	w	8+	-	
	13	k.F.					-	
	14	k.F.					-	
	15	1		1	w	9+	-	
	16	k.F.					-	
	17	k.F.					-	Reuse leicht abgetrieben
	18	k.F.					-	
	19	k.F.					-	
	20	k.F.					-	Reuse verloren gegangen
Σ	7	0	7					

Tabelle 10-6: Ergebnisse der Krebs-Fangkampagne vom 03.09.2020 in Sutthausen.

Reusen Nr.	Signalkrebse Anzahl	Individuen-zahlen		Geschlecht	Körperlänge [cm]	Beifang (andere Spezies)	Bemerkungen
		sub.	adult (SFR)				
21	k.F.					-	
22	2	1		w	6	-	
			1	w	11+	-	
23	1		1	w	7	-	
24	1	1		w	5	-	
25	9	1		m	6	-	
		1		m	6+	-	
		1		m	6+	-	
			1	m	7	-	
			1	m	7	-	
			1	m	10+	-	
		1		w	6	-	
			1	w	7	-	
	1	w	8	-			
26	1	1		w	6+	-	
27	k.F.					-	
28	2		1	w	9+	-	
			1	w	10	-	
29	2		1	m	7	-	
			1	w	8+	-	
30	4		1	m	7+	-	
			1	w	7+	-	
			1	w	8+	-	
			1	w	10+	-	
Σ	22	7	15				

Tabelle 10-7: Ergebnisse der Krebs-Fangkampagne vom 05.09.2020 in Hellern.

Reusen Nr.	Signalkrebse Anzahl	Individuenzahlen		Geschlecht	Körperlänge [cm]	Beifang (andere Spezien)	Bemerkungen	
		sub.	adult (SFR)					
Linke Uferseite	1	k.F.				-	Angefressenes Bändchen	
	2	k.F.				-		
	3	k.F.				Kamberkrebs (w, 4+ cm)		
	4	k.F.				-		
	5	k.F.				-		
	6	k.F.				-		
	7	1		1	w	12	-	Angefressenes Bändchen
	8	1		1	w	11	Kamberkrebs (m, 5 cm)	
	9	k.F.					-	
	10	2		1	w	9+	-	
Rechte Uferseite			1	w	11+	-		
	11	1		1	m	11+	-	
	12	k.F.				-		
	13	1		1	w	10+	-	
	14	1		1	w	10	-	
	15	k.F.					-	
	16	k.F.					-	
	17	k.F.					-	
	18	k.F.					Kamberkrebs (w , 5+ cm)	
	19	k.F.					-	
20	k.F.					Kamberkrebs (w, 6 cm)		
Σ		7	0	7				

Tabelle 10-8: Ergebnisse der Krebs-Fangkampagne vom 05.09.2020 in Sutthausen.

Reusen Nr.	Signalkrebse Anzahl	Individuenzahlen		Geschlecht	Körperlänge [cm]	Beifang (andere Spezies)	Bemerkungen
		sub.	adult (SFR)				
21	3		1	m	10	-	
			1	w	9+	-	
			1	w	9+	-	
22	k.F.					-	Reuse leicht abgetrieben
23	1		1	w	11	-	
24	2		1	m	11	-	
			1	w	6+	-	
25	2		1	w	7	-	
			1	w	9+	-	
26	5		1	m	7+	-	
			1	m	7+	-	
			1	m	9+	-	
			1	m	13+	-	
			1	w	13	-	
27	4		1	m	7+	-	
			1	m	12	-	
			1	w	7	-	
			1	w	10	-	
28	2		1	m	9+	-	Rostrum fehlt
			1	w	10+	-	
29	2		1	w	8+	-	
			1	w	10	-	
30	3		1	m	8+	-	
			1	w	8	-	
		1		w	5+	-	
Σ	24	1	23				

Tabelle 10-9: Ergebnisse der Krebs-Fangkampagne vom 06.09.2020 in Hellern.

Reusen Nr.	Signalkrebse Anzahl	Individuenzahlen		Geschlecht	Körperlänge [cm]	Beifang (andere Spezies)	Bemerkungen	
		sub.	adult (SFR)					
Linke Uferseite	1	k.F.				Kamberkrebs (w, 8 cm)		
	2	k.F.				-		
	3	k.F.				-		
	4	k.F.				-		
	5	k.F.				-		
	6	k.F.				-		
	7	2		1	m	9+	-	
	8	1		1	m	10	-	
	9	2		1	w	7+	-	
	10	1		1	w	8+	-	
Rechte Uferseite	11	k.F.				-		
	12	k.F.				-		
	13	k.F.				-		
	14	k.F.				-		
	15	1		1	w	12	-	
	16	k.F.					-	
	17	k.F.					Kamberkrebs (m, 5 cm)	
	18	k.F.					Kamberkrebs (m, 5+ cm)	
	19	k.F.					-	
	20	k.F.					Gründling (7 cm)	
Σ		7	0	7				

Tabelle 10-10: Ergebnisse der Krebs-Fangkampagne vom 06.09.2020 in Sutthausen.

Reusen Nr.	Signalkrebse Anzahl	Individuen-zahlen		Geschlecht	Körperlänge [cm]	Beifang (andere Spezies)	Bemerkungen
		sub.	adult (SFR)				
21	1		1	m	9+	-	
22	3		1	m	11+	-	
			1	m	13	-	
			1	w	12	-	
23	1		1	m	10+	-	
24	3	1		w	6	-	
		1		w	6	-	
			1	w	12	-	
25	4		1	m	9	-	
		1		w	6+	-	
			1	w	7	-	
26	2		1	w	9+	-	
		1		w	5+	-	
			1	w	9+	-	
27	1	1		m	5	-	
28	5		1	m	9	-	
		1		w	4	-	
			1	w	7+	-	
			1	w	8	-	
29	4		1	m	10+	-	
		1		w	6	-	
			1	w	7+	-	
30	3		1	w	7+	-	
			1	w	8+	-	
			1	w	9+	-	
			1	w	11+	-	
Σ	27	7	20				

Tabelle 10-11: Ergebnisse der Krebs-Fangkampagne vom 07.09.2020 in Sutthausen.

Reusen Nr.	Signalkrebse Anzahl	Individuen-zahlen		Geschlecht	Körperlänge [cm]	Beifang (andere Spezies)	Bemerkungen
		sub.	adult (SFR)				
21	1	1		m	6+	-	
22	1		1	m	11	-	
23	1		1	m	10+	Kamberkrebs (w, 6+ cm)	
24	k.F.					-	
25	3	1		m	6+	-	
			1	m	10+	-	
			1	w	10+	-	
26	k.F.					-	
27	k.F.					-	
28	k.F.					-	
29	1		1	m	7+	-	
30	4		1	m	7+	-	
			1	m	9+	-	
			1	w	9	-	
			1	w	9	-	
Σ	11	2	9				

Tabelle 10-12: Ergebnisse der Messkampagnen (physikalisch-chemische Parameter).

Datum	Uhrzeit [hh:mm]	Gewässer	Temperatur [°C]		Leitfähigkeit [µS/cm]	pH-Wert	Spannung [mV]	O ₂ [mg/l]/[%]	Umgebungsdruck [hPa]
			Wasser	Luft					
01.09.2020	09:00		16,5	16,2	692	7,63	-54,6	7,86/80,7	1010
02.09.2020	09:00		15,4	13,5	738	7,57	-39,9	8,09/80,5	1010
03.09.2020	09:00	Düte	15,6	16,0	744	7,53	-52,0	8,17/83,1	1009
04.09.2020	18:00	(Hellern)	18,2	23,1	272	7,28	-36,0	7,83/85,6	1008
05.09.2020	08:20		16,8	15,9	518	7,39	-43,4	7,43/82,3	1007
06.09.2020	09:00		15,2	14,2	621	7,39	-45,8	8,30/82,8	1009
01.09.2020	11:10		17,1	18,0	697	7,49	-46,9	8,03/85,01	1009
02.09.2020	11:20		15,9	19,6	697	7,65	-44,1	8,31/86,5	1009
03.09.2020	11:30	Düte	15,8	15,6	756	7,47	-48,6	8,66/87,8	1010
04.09.2020	09:35	(Sutth.)	16,8	19,8	298	7,37	-41,0	8,82/93,2	1010
05.09.2020	11:00		16,4	15,9	562	7,29	-37,7	8,62/89,3	1007
06.09.2020	11:50		16,0	17,4	532	7,24	-37,5	8,56/88,0	1009
07.09.2020	11:10		16,0	17,0	644	7,60	-49,0	9,09/93,7	1013
16.09.2020	10:10	Hunte (Barkh.)	16,0	20,3	414	7,82	-54,7	8,80/88,9	1008

Inhalt der beigefügten CD:

- Kopie der Masterarbeit als PDF-file und Word-file,
- Exposé der Masterarbeit als PDF-file und Word-file,
- Tabellen (Excel),
- Erfassungsbögen (Untersuchungen),
- Eine Auswahl von Bildern,
- Eine Auswahl wissenschaftlicher Publikationen,
- Ausnahmegenehmigungen während des Untersuchungszeitraums,
- LAVES-Dateien,
- DGJ-Seiten (Pegel Düte),
- GEPL Düte,
- Richtlinien und Gesetze.

Eigenständigkeitserklärung

Ich erkläre hiermit an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne unzulässige fremde Hilfe angefertigt habe; die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht. Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht.

Samantha Quaas

Osnabrück, den 15.04.2021

Ort, Datum

Unterschrift

