

**Carl von Ossietzky
Universität Oldenburg**

Bachelorstudiengang Umweltwissenschaften

BACHELORARBEIT

**Bestandsmonitoring anhand ausgewählter Tier- und Pflanzengruppen
am Holtorfer Bach nach Renaturierung**

vorgelegt von: Janna Kruse
Ann-Katrin Ochtrop

Betreuender Gutachter: Prof. Dr. Rainer Buchwald
Zweiter Gutachter: Dr. Jens Salva

Oldenburg, 20.10.2014

Danksagung

Wir möchten Herrn Prof. Dr. Rainer Buchwald für die gute Betreuung dieser Bachelorarbeit danken. Wir haben uns sehr gut aufgehoben gefühlt.

Besonders danken möchten wir Herrn Dr. Jens Salva, nicht nur für die Anregung für die Durchführung des Bestandsmonitorings am Holtorfer Bach, sondern auch für seine großartige Unterstützung während der letzten Monate.

Wir bedanken uns sehr herzlich bei Herrn Dieter Klirsch für die Fahrdienste während der Geländeaufnahmen und für die vielen Geschichten über Colnrade und seine Bäche. Wir hatten sehr viel Spaß und haben wirklich viel gelernt.

Frau Melanie Willen danken wir für ihre Hilfe bei der Bearbeitung und Auswertung der Wasserproben und für die regelmäßige Bereitstellung der Messgeräte.

Auch danken wir Frau Bärbel Theile vom Landkreis Oldenburg dafür, dass uns die artenschutzrechtliche Ausnahmegenehmigung für die Erhebung der Libellenfauna am Holtorfer Bach sehr zeitnah ausgestellt wurde. Die Ergebnisse werden dem Landkreis zur Verfügung gestellt.

Zu guter Letzt geht ein großer Dank an unsere Eltern und Freunde.

Inhalt

1	Einleitende Fragestellung	9
2	Das Untersuchungsgebiet	11
2.1	Ausgangszustand	11
2.2	Die Renaturierungsmaßnahmen	12
2.3	Einteilung des Holtorfer Bachs für die Untersuchungen	12
3	Gewässerstrukturgütekartierung	15
3.1	Methodik der Gewässerstrukturgütekartierung	15
3.2	Ergebnisse der Gewässerstrukturgütekartierung	16
3.2.1	Leitbild	16
3.2.2	Bewertung der funktionalen Einheiten	17
3.3	Diskussion der Gewässerstrukturgütekartierung	18
3.3.1	Methodendiskussion	20
4	Abiotik	21
4.1	Methodik der gewässerchemischen Erhebung	21
4.2	Ergebnisse der Gewässeruntersuchungen	22
4.3	Diskussion der gewässerchemischen Erhebung und Trophie-Einstufungen	24
4.3.1	Methodendiskussion	28
5	Vegetation	28
5.1	Methodik der Vegetationsaufnahme	28
5.2	Ergebnisse der Vegetationsaufnahme	29
5.3	Diskussion der Vegetationsaufnahme	31
5.3.1	Methodendiskussion der Vegetationsaufnahme	35
6	Libellen	36
6.1	Methodik der Bestandsaufnahme	36
6.2	Ergebnisse der Bestandsaufnahme	37
6.2.1	Abundanz und Bodenständigkeit	37
6.2.2	Dominanz und Stetigkeit	41
6.2.3	Vorkommen potentieller Fließgewässerarten und Defizitarten	44
6.2.4	ROTE LISTE-Arten	45
6.3	Diskussion der Bestandsaufnahme	48

6.3.1	Vegetationsstrukturelle und abiotische Ansprüche von Libellen an ein Gewässer	49
6.3.2	Vergesellschaftung der Libellenarten.....	52
6.3.3	Methodendiskussion.....	53
7	Fische	54
7.1	Methodik der Bestandsaufnahme.....	54
7.2	Ergebnisse der Bestandsaufnahme	56
7.3	Diskussion der Bestandsaufnahme	58
7.3.1	Die Fischfauna im Holtorfer Bach und ihre ökologischen Ansprüche	58
7.3.2	Ökologischen Gilden der Fischfauna im Holtorfer Bach.....	66
7.3.3	Zukünftig zu erwartende Fischarten im Holtorfer Bach	67
7.3.4	Methodendiskussion.....	68
8	Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen.....	69
8.1	Pflegemaßnahmen zum Schutz für Libellen	71
9	Abschließende Bewertung des Bestandsmonitoring	73
10	Literatur und Quellen	76

Anhang

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes am Holtorfer Bach in Colnrade	11
Abb. 2: Abschnitt 1 im Untersuchungsgebiet	13
Abb. 3: Abschnitt 2 im Untersuchungsgebiet	13
Abb. 4: Referenzabschnitt im Untersuchungsgebiet	14
Abb. 5: Ergebnis Gewässerstrukturgütekartierung des Holtorfer Bachs 2014 - Abschnitt 1	17
Abb. 6: Ergebnis Gewässerstrukturgütekartierung des Holtorfer Bachs 2014 - Abschnitt 2	17
Abb. 7: Ergebnis Gewässerstrukturgütekartierung des Holtorfer Bachs 2014 - Referenzabschnitt.....	17
Abb. 8: Holtorfer Bach - Gewässerabschnitt 1 am 17.03.2014.....	19
Abb. 9: Stetigkeiten der Pflanzenarten am Holtorfer Bach nach Vegetationsaufnahme Frühjahr/Sommer 2014.....	30
Abb. 10: Zeigerwerte nach ELLENBERG (1991) aller aufgenommenen Pflanzenarten am Holtorferbach im Frühjahr/Sommer 2014.....	31
Abb. 11: Vorher/Nachher Vergleich der Vegetation am Holtorfer Bach.....	32
Abb. 12: Individuenzahlen pro Gewässerabschnitt und pro Monat.....	38
Abb. 13: Individuenzahlen pro Gewässerabschnitt und pro Monat.....	39
Abb. 14: Dominanz der Hauptarten der Imagines im Vergleich zu Exuvien	43
Abb. 15: Dominanz der Begleitarten der Imagines im Vergleich zu Exuvien.....	44
Abb. 16: Boxplot zur Individuenzahl der sicher bodenständigen Arten bezogen auf den Gewässerabschnitt.....	48
Abb. 17: Elektrofischung im Holtorfer Bach am 02.09.2014	54

Abb. 19: Abundanz der Fischfauna im Holtorfer Bach in den einzelnen Gewässerabschnitten nach Elektrofischung am 02.09.2014	56
Abb. 18: Abundanz der Fischfauna im Holtorfer Bach in den einzelnen Gewässerabschnitten nach Elektrofischung am 29.04.2014	56
Abb. 21: Größen der Fischarten im Holtorfer Bach nach Elektrofischung am 29.04.2014 und 02.09.2014	57
Abb. 20: Relative Häufigkeit der Fischarten im Holtorfer Bach nach Elektrofischung am 29.04.2014 und 02.09.2014	57

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Gewässerstrukturparameter und Aggregationsebenen: Verfahren für kleine und mittelgroße Fließgewässer.	16
Tab. 2: Strukturklassen nach LANUV NRW (2012)	18
Tab. 3: Abiotische Parameter mit Geräte- und Sondenbezeichnung	21
Tab. 4: Nährstoffbestimmung mit zugehöriger Messmethode und DIN-Norm	22
Tab. 5: Beurteilung der Trophie anhand der Phosphat- und Gesamtstickstoffkonzentration, Leitfähigkeit und pH-Werte nach POTT & REMY (2000) und LAMPERT & SOMMER (1993)	22
Tab. 6: Abiotische Parameter gelistet nach Gewässerabschnitte und Tümpeln.....	23
Tab. 7: Nährstoffkonzentrationen sowie pH-Werte und Leitfähigkeiten in den jeweiligen Gewässerabschnitten.....	24
Tab. 8: Einteilung der Gewässerabschnitte in einen Trophiegrad.....	25
Tab. 9: Gütegliederung der Fließgewässer nach LAWA (aus SCHWOERBEL 2010).....	27
Tab. 10: Gehölze in Ufernähe des Holtorfer Bachs im Abschnitt 2	33
Tab. 11: Abundanzklassen STERNBERG & BUCHWALD (1999)	37
Tab. 12: Kategorien zur Einstufung der Bodenständigkeit in Anlehnung an KRICKE (2010).....	38
Tab. 13: Abundanzklasse der Imagines.....	39
Tab. 14: Abundanzklassen der Exuvien	40
Tab. 15: Angaben zur Bodenständigkeit der Libellenarten in den untersuchten Gewässerabschnitten.....	41
Tab. 16: Dominanzklassifizierung nach ENGELMANN (1978)	42
Tab. 17: Klassifizierung der Stetigkeit nach STERNBERG & BUCHWALD (1999).....	42
Tab. 18: potentielle Fließgewässerarten für den Holtorfer Bach (EWERS 1999)	45

Tab. 19: Anzahl der potentiellen Fließgewässerarten in beiden Gewässerabschnitte (Gesamtzahl der pot. Fließgewässerarten n = 12).....	45
Tab. 20: Defizitarten der Libellen für den Holtorfer Bach (EWERS 1999).....	45
Tab. 21: Gefährdungsstatus der nachgewiesenen Libellenfauna für Deutschland (BRD OTT & PIEPER 1998) und für Niedersachsen (Nds. ALTMÜLLER 1984 und ALTMÜLLER et al. 2010)	46
Tab. 22: Einschätzung der Artvorkommen für die Region Weser-Ems (EWERS 1999).....	46
Tab. 23: Gefährdungsstatus der Defizitarten für Deutschland (BRD OTT & PIEPER 1998) und für Niedersachsen (Nds. ALTMÜLLER 1984 und ALTMÜLLER et al. 2010).....	47
Tab. 24: Einschätzung für das Vorkommen von Defizitarten für die Region Weser-Ems (EWERS 1999).....	47
Tab. 25: Dominanzklassen nach SCHWERDTFEGER (1978).....	55
Tab. 26: Gefährdete Fischarten in den Gewässerabschnitten des Holtorfer Bachs - nach Elektrobefischung am 29.04.2014 und 02.09.2014.....	62
Tab. 27: Durchschnittliche Gewässerbreite und - tiefe des Holtorfer Bachs im Untersuchungszeitraum 2014	63
Tab. 28: Habitat- und Substratansprüche der durch Elektrobefischung aufgenommenen Fischarten im Holtorfer Bach	66

Zusammenfassung

Zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) wurden und werden deutschlandweit eine Vielzahl von Fließgewässern renaturiert.

In den Jahren 2010 bis 2012 erfolgten in der Gemeinde Colnrade Renaturierungsmaßnahmen an einzelnen Gewässerabschnitten des Holtorfer Bachs. Um den Erfolg dieser Maßnahmen zu überprüfen, erfolgte im Jahr 2014 im Rahmen der vorliegenden Arbeit ein Bestandsmonitoring zur Erfassung der Fisch- und Libellenfauna sowie zur Ermittlung der vorhandenen Vegetation. Als Referenzabschnitt diente ein naturbelassener Abschnitt des Holtorfer Bachs.

Bei der Erhebung der Fischfauna konnten insgesamt neun Fischarten festgestellt werden, von denen drei Arten gefährdet sind. Die Erfassung der Fische spiegelt eine Fischfauna wider, deren Artenzusammensetzung typisch für Tieflandbäche ist. Vor dem Hintergrund des Jungfischanteils wird die Bedeutung einer vielgestaltigen Renaturierung für die Fischbrut und als Rückzugsraum deutlich. Die Erfassung der Libellenfauna ergab ein Vorkommen von 16 Libellenarten. Innerhalb der Gesamtartenzahl konnten 12 Arten als potentielle Fließgewässerarten ausgewiesen und neun Defizitarten ausgewählt werden. Die Vegetation am Holtorfer Bach hat sich nach der Renaturierung sehr vielfältig entwickelt. Wobei auch ein Vorkommen von Neophyten anzutreffen war. Die chemisch-physikalischen Kenngrößen lieferten aussagekräftige Eindrücke. Die Auswertung der Nährstoffdaten ergab einen Trophiegrad von eutroph bis hypertroph, da die Nitratkonzentrationen in allen Gewässerabschnitten deutlich die erlaubten Grenzwerte für Tieflandbäche überschritten. Verschmutzungszeiger wie z.B. übermäßige Düngung der umliegenden Maisfelder offenbaren überörtliche Einflüsse, die außerhalb der Renaturierungsmöglichkeiten liegen.

Mit der Renaturierung des Holtorfer Bachs ist ein Schritt zur ökologischen Bereicherung gelungen, der über die Gewässerbesiedlung hinaus auch das direkte, landwirtschaftlich geprägte Umfeld positiv beeinflusst.

Abstract

For the implementation of the EC-water framework Directive (WFD) in Germany have been made and will be made a large number of stream recultivation.

In the period of 2010 to 2012, recultivation measures took place in the municipality “Colnrade”, Lower Saxony on individual water river section of the “Holtorfer Bach”. In order to verify the success of these measures, a stock monitoring, based on the context of this work, was made in 2014, to capture the fish and dragonfly fauna and to determine the existing vegetation. As reference section a natural part of the “Holtorfer Bach” was used.

The result of the collection of the fish fauna shows that three out of nine in total found species are at risk. The collection reflects a typical fish fauna variety of lowland rivers.

Against the background of the juvenile fish proportion, the importance of a multifunctional reculturation for the fry and as a place of retreat is clearly visible. The result of the collection of the dragonfly fauna shows an occurrence of 16 different species. 12 out of these 16 species are potential stream varieties and nine are selected as deficit species. There was a huge enhancement of the vegetation of the “Holtorfer Bach” after the recultivation measures. There is also a prevalence of neophytes. The chemical-physical specific characteristic provides meaningful impressions. The evaluation of the plant nutrient matter shows a trophic level from eutrophic to hypertrophic due to the nitrate concentrations in all river sections. The nitrate concentrations were in all sections much higher than the allowed maximum permissible value for lowland rivers. Pollution indicators, such as excessive fertilization of the surrounding cornfields bare the supra-local influences, which are outside of possibilities for recultivation.

The recultivation of the “Holtorfer Bach” can be taken as one step forward to a successful ecological enrichment, which affected a water settlement as well as a positive agriculturally used environment.

1 Einleitende Fragestellung

„Wasser ist keine übliche Handelsware, sondern ein ererbtes Gut, das geschützt, verteidigt und entsprechend behandelt werden muss.“ (EU-RAT 2000).

Grundlage des Lebens auf der Erde ist ausreichend sauberes Wasser, ohne dies wäre ein Leben nicht möglich. Gewässer haben daneben einen Anteil am Erhalt der biologischen Vielfalt, denn sie stellen Lebensraum und Rückzugsflächen für diverse Tier- und Pflanzenarten dar. Gerade die Vielfalt des Fließgewässerlebensraumes gilt es zu schützen und zu entwickeln. In unserer Landschaft haben Flüsse sowie größere und kleinere Bäche vielfältige Funktionen. Für zahlreiche Fischarten sind gerade Bäche ein wesentlicher Teil ihrer Wanderouten, indem sie kleine Bäche mit großen Fließgewässern und letztendlich dem Meer vernetzen. Bäche sind nicht nur ein wichtiger Bestandteil unserer Umwelt und des Landschaftsbildes, sie sind ebenso entscheidend für eine ausreichende Entwässerung und insbesondere für den notwendigen Hochwasserschutz. Aus diesen Gründen ist eine nachhaltige Nutzung und somit ein Schutz der Wasserressourcen erforderlich.

Naturnahe Fließgewässer sind aufgrund von anthropogenen Eingriffen wie Begradigungen und Vertiefungen selten geworden. Daher ist am 22.12.2000 die Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) der Europäischen Gemeinschaft in Kraft getreten. Sie fordert die stetige Umsetzung einer ganzheitlichen Betrachtung der Gewässer, vor allem aus ökologischer Sicht und einen konsequent flächenhaften gewässertypenspezifischen Ansatz, bezogenen auf das Flusseinzugsgebiet. Vorangestellte Ziele der Wasserrahmenrichtlinie sind der Schutz und die Verbesserung des Zustandes aquatischer Ökosysteme und des Grundwassers einschließlich der Landökosystemen, die direkt vom Wasser abhängen (NLWKN 2010).

Durch Renaturierungen sollen aus monotonen Fließgewässern wieder lebendige Gewässer mit vielfältigen ökologischen Funktionen werden. In vielen Fällen ist jedoch keine echte Renaturierung möglich, da die hierfür erforderlichen Flächen nicht mehr zur Verfügung stehen. Es ist dann besser, von Revitalisierung zu sprechen (UMG 2012). Was dabei für das einzelne Fließgewässer als natürlich bzw. typisch gilt, wird anhand sogenannter Referenzgewässern festgelegt, welche die Kriterien der biologischen Durchgängigkeit und einer gewässertypischen Tier- und Pflanzenwelt heute noch am ehesten erfüllen (SALVA 2006).

Der ökologische Erfolg von Renaturierungsmaßnahmen und damit die Wirkung von Maßnahmen auf die biologische Besiedlung eines Fließgewässers, kann nur über eine zielführende Kontrolle dokumentiert werden. Ein Bestandsmonitoring soll dazu dienen,

positive sowie auch negative Entwicklungen aufzuzeigen und diese gewonnenen Erkenntnisse fließgewässertypspezifisch optimal zu nutzen (KORTE 2010).

In den Jahren 2010 bis 2012 erfolgten am Holtorfer Bach in der Gemeinde Colnrade unter dem Auftrag des FISCHEREIVEREINS COLNRADE E.V. mit Unterstützung des SPORTFISCHEREIVERBANDES IM LANDESFISCHEREIVERBAND WESER-EMS E.V. Renaturierungsmaßnahmen in einzelnen Gewässerabschnitten, um die Entwicklung eines Auengewässers zu fördern. Um den Erfolg dieser Renaturierungsmaßnahmen zu dokumentieren, wurde im Rahmen der vorliegenden Arbeit ein Bestandsmonitoring anhand ausgewählter Tier- und Pflanzengruppen durchgeführt. Neben einer Strukturgütekartierung erfolgte die Bestandsaufnahme der Fisch- und Libellenfauna. Zudem wurden abiotische Daten erhoben sowie die vorhandene Vegetation determiniert.

Fische eignen sich besonders für eine Erfolgskontrolle in Fließgewässern, da ein großer Teil der heimischen Fischarten durch stark strukturgebundene Lebensweisen ein hohes Indikationspotential für die gewässermorphologische Ausstattung des jeweiligen Fließgewässerabschnitts besitzt. Im Laufe ihres Lebens weisen viele Fischarten unterschiedliche Habitatpräferenzen auf und können verschiedenen ökologischen Gilden zugeordnet werden. Daneben spiegeln sie die trophischen Verhältnisse im Gewässer wider und reagieren oft sehr empfindlich auf Schadstoffe. Da Fische mobile Organismen sind, sind sie gute Zeiger für die Kontinuumsverhältnisse von Fließgewässern. Fische können durch ihre Langlebigkeit in aquatischen Ökosystemen sowohl negative Einzelereignisse als auch kumulative Einflüsse anzeigen (KORTE 2010). Die Hinzunahme der Libellenfauna als Indikatororganismen zur Beurteilung des ökologischen Zustandes des Holtorfer Bachs ist ebenfalls von hoher Bedeutung, da viele Libellenarten empfindlich gegenüber Verunreinigungen des Wasserkörpers reagieren. Zudem sind viele Arten in der ROTEN LISTE von Deutschland und Niedersachsen gelistet. Daher könnte eine Wiederherstellung eines Gewässers hin zu seinem natürlichen Zustand eine Etablierung dieser gefährdeten Arten gewährleisten, um eine zukünftige Stabilisierung der Bestände zu ermöglichen.

Die Erhebung der abiotischen Parameter dient der Kontrolle des chemischen Zustandes eines Gewässers und ist bedeutend für die Existenz der oben genannten Indikatororganismen. Des Weiteren werden die Nährstoffe in einem Auensystem gefiltert und das Wasser somit gereinigt. Die adsorbierten Nährstoffe können anschließend der Vegetation zur Verfügung gestellt werden, um Sukzession zu begünstigen.

Die Vegetation ist maßgebend für die Strukturvielfalt eines Habitats und trägt wesentlich zur Befestigung der Ufer bei. Das methodische Vorgehen der wasserchemischen, vegetationskundlichen, fisch- und libellenfaunistischen Erhebungen sowie die weitere Auswertung der erhobenen Daten ist in den jeweiligen Kapiteln dargestellt. Die Ergeb-

nisse werden anschließend mittels unterschiedlicher Verfahren anhand bestimmter Kriterien bewertet. Der Bilanzierung der Erhebungsergebnisse und einer Besprechung der zukünftigen Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen folgt abschließend eine Erfolgsbewertung der Renaturierungsmaßnahmen am Holtorfer Bach.

Zeigen die Maßnahmen zwei Jahre nach der Renaturierung bereits einen Erfolg?

2 Das Untersuchungsgebiet

Der Holtorfer Bach ist ein ca. 5 km langes Fließgewässer in der Gemeinde Colnrade, welche sich etwa 50 Kilometer südlich von Oldenburg befindet. Die Quelle des Holtorfer Bachs liegt nördlich von Abbentheren bei Twistringen und mündet südlich von Colnrade in die Hunte (s. Abb.1).

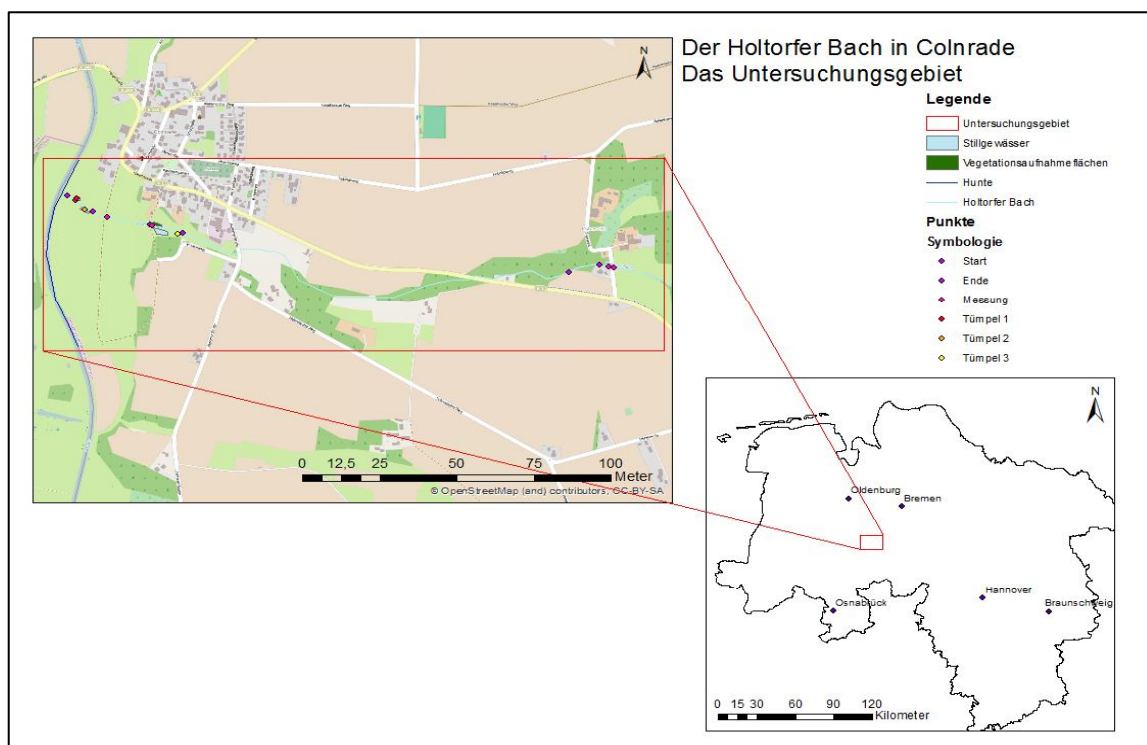


Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes am Holtorfer Bach in Colnrade

2.1 Ausgangszustand

Der Unterlauf wurde vor 50 Jahren begradigt, wodurch der Bach einen strukturarmen Verlauf zeigte. Die Sohlbreite betrug lediglich etwa einen Meter und aufgrund von wiederkehrenden Unterhaltungsmaßnahmen war eine eigendynamische Entwicklung nicht möglich (SALVA 2012). Infolge dieser Begradigung kam es zu einer höheren Sand-

fracht, wodurch eine gleichförmige Sohlstruktur entstand (KRATZMANN 2012). Das Bachbett drohte zu versanden, da auch eine geringe Fließgeschwindigkeit vorlag (NIENABER 2012).

Die natürlicherweise vorkommenden Wanderfische wie Lachs-, Meer- oder Bachforelle sowie Fluss- und Bachneunaugen wurden wenig gesichtet, da ihnen durch die strukturellen Gegebenheiten die idealen Bedingungen, wie ein kiesiges Bachbett zum Laichen sowie Strömungsdiversitäten, nicht gegeben waren. Somit kam vom Fischereiverein Colnrade der Wunsch auf, den Fischen wieder neue Laichmöglichkeiten zu schaffen (NIENABER 2012).

2.2 Die Renaturierungsmaßnahmen

Das Ziel der geplanten Renaturierungsmaßnahmen im Jahr 2012 war eine Umwandlung des Holtorfer Bachs in ein ökologisch funktionsfähiges, wertvolles Gewässer an der Hunte, wobei die Struktur einer Sekundäraue mit einbezogen werden sollte. Zudem sollte ein naturnahes Bachgefüge sowie eine Tiefen- und Breitenvariabilität hergestellt werden, um den naturfernen Zustand des Gewässerunterlaufes zu ersetzen (KLIRSCH 2012). Die Maßnahmen begannen, durch die finanzielle Unterstützung der Bingo-Umweltstiftung, mit der Herstellung eines Altarms im Auengefüge und der Installation eines externen Sandfangs, um schonend Sedimente zu entnehmen. Es wurden rund 2000 m³ Sand ausgehoben und abgefahren. Außerdem befestigte man das Bachbett durch 800 Pfähle und 460 m lange Faschinen, die aus geflochtenem Astwerk bestehen. Des Weiteren brachte man 118,8 t Kies in den Holtorfer Bach ein, um den Fischen gute Laichmöglichkeiten zu bieten. In den Gewässerabschnitten erfolgte abschließend der gezielte Einbau von Strukturelementen, wie z.B. Totholz, bzw. die Anpflanzung von gewässerbegleitenden Gehölzen wie Schwarz-Erlen (*Alnus glutinosa*), um ein reichhaltig strukturiertes Gewässer zu schaffen (KLIRSCH 2012). Das Renaturierungsprojekt wurde vom Land Niedersachsen mit der „Bachperle“ als erster Preis ausgezeichnet [1].

2.3 Einteilung des Holtorfer Bachs für die Untersuchungen

Der Holtorfer Bach wurde in drei Abschnitte mit je 100 m Länge unterteilt. Der erste Abschnitt, im Folgenden mit „Abschnitt 1“ bezeichnet, beinhaltet den Tümpel 1 und den Tümpel 2 (s. Abb. 2). Der zweite Abschnitt, im Folgenden mit „Abschnitt 2“ bezeichnet, beinhaltet den Tümpel 3 (s. Abb. 3).

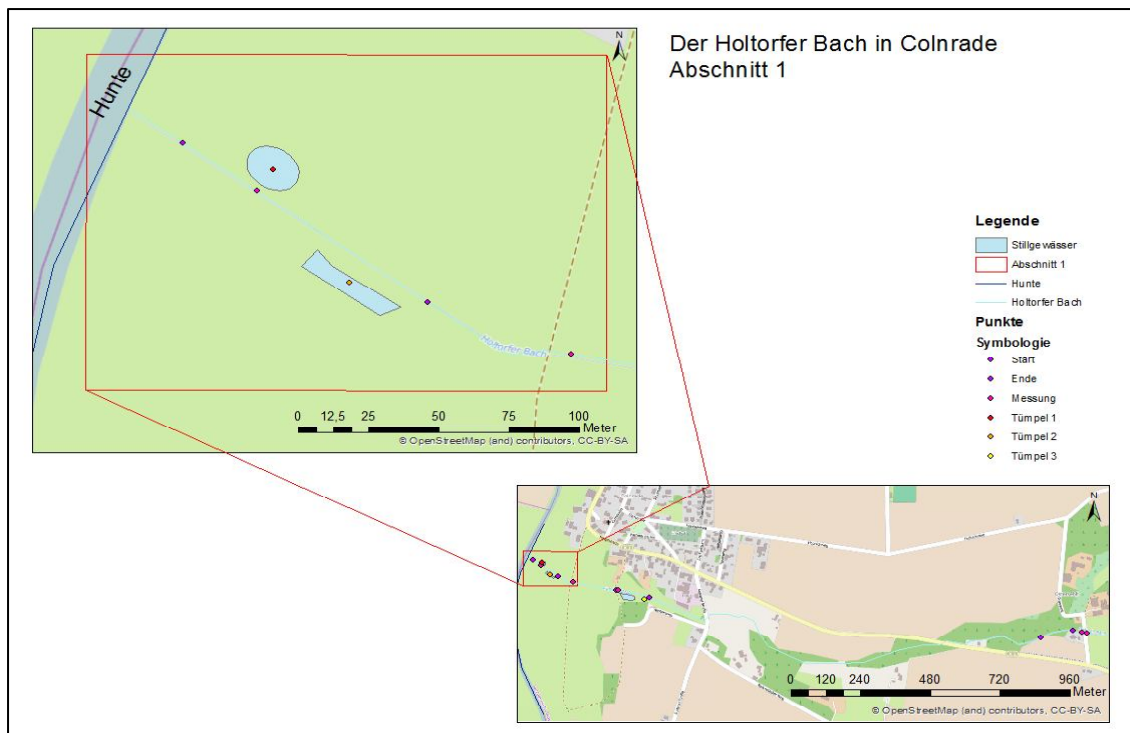


Abb. 2: Abschnitt 1 im Untersuchungsgebiet

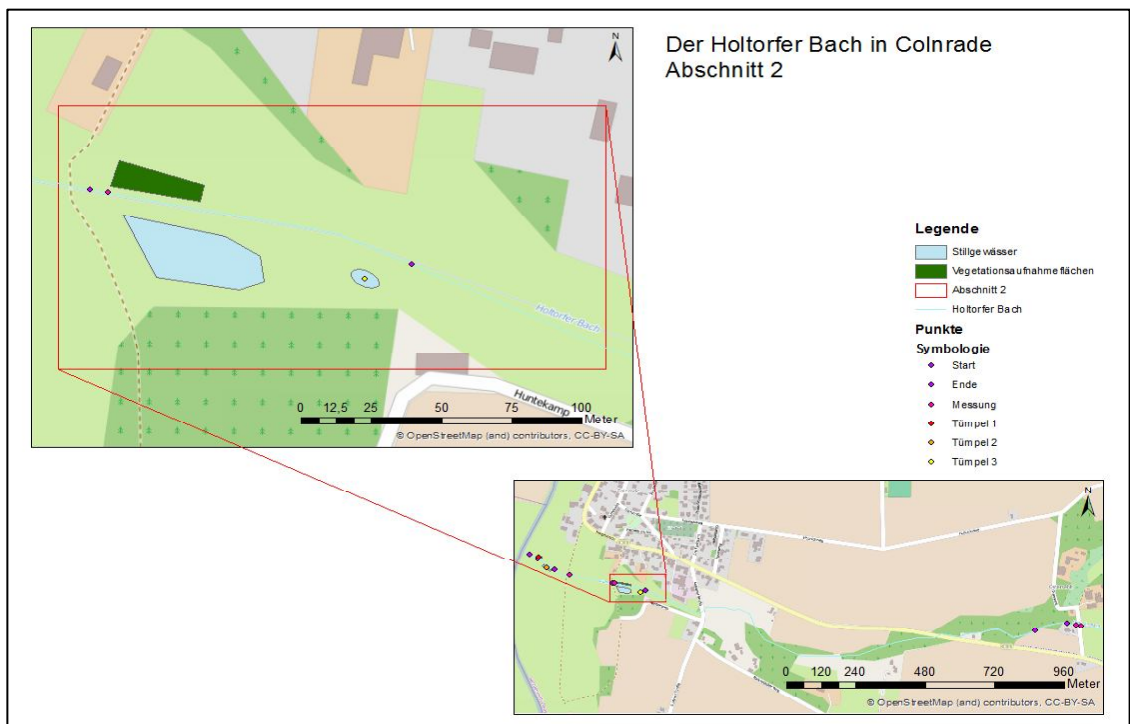


Abb. 3: Abschnitt 2 im Untersuchungsgebiet

Abbildung 4 zeigt den dritten Abschnitt, die „Referenzstrecke“ des Holtorfer Bachs. Das Besondere an diesem Gewässerabschnitt ist, dass er den ökologisch natürlichen Bereich darstellt und als Leitbild für die zukünftige Entwicklung des Unterlaufs des Holtorfer Bachs dient.

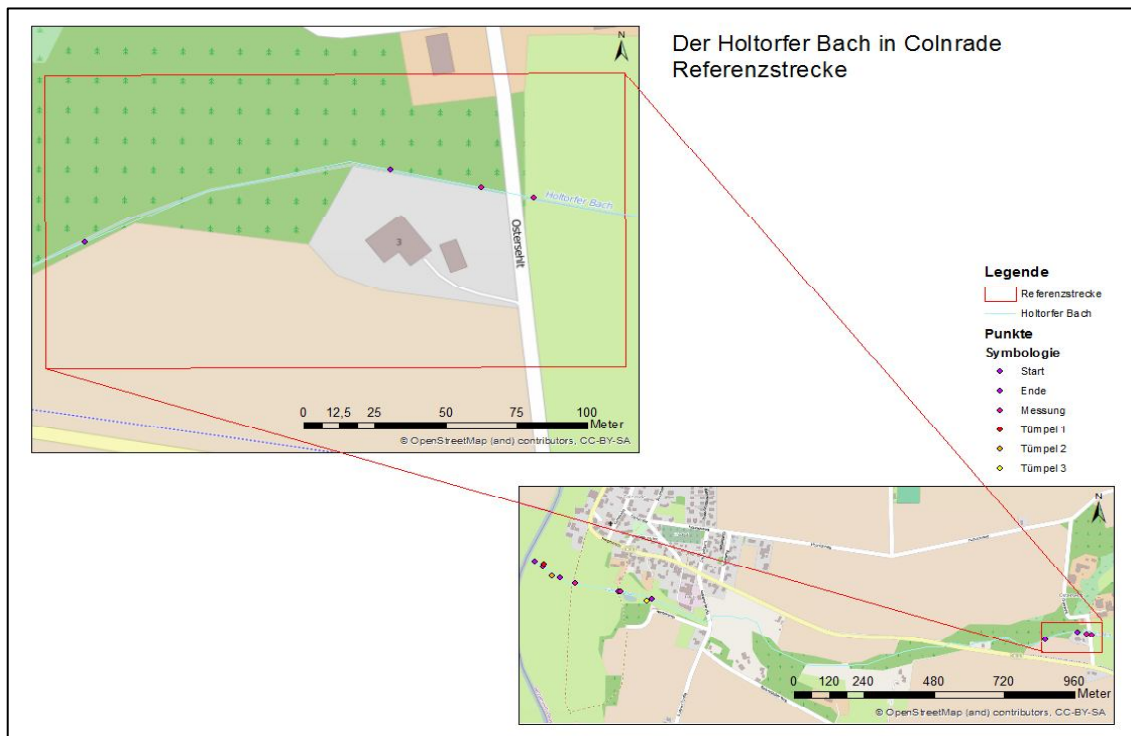


Abb. 4: Referenzabschnitt im Untersuchungsgebiet

Die in den Karten als „Tümpel“ bezeichneten Kleingewässer sind im Zuge der Renaturierungsmaßnahmen anthropogen verursacht. Die Tümpel und abgesenkten Auenbereiche sollen in Zukunft durch regelmäßige Überflutungen eine Genese zu einer natürlichen Auendynamik ermöglichen.

Tümpel 1 ist dauerhaft überflutet und somit nach GLANDT (2006) ein „Kleingewässer“. Jedoch führt GLANDT (2006) aus, dass der Begriff „Kleingewässer“ von vielen Autoren neu definiert wurde und sich niemand in der Literatur festgelegt hat, welcher Begriff bzw. welche Definition für ein „Kleingewässer“ dauerhaft verwendet werden soll. GLANDT (2006) selbst folgt der Auffassung, dass „ein Kleingewässer eine in der Regel nicht, selten oder wenig durchströmte, flächige Wasseransammlung natürlichen oder künstlichen Ursprungs zwischen 1 m² und < 1 ha Fläche ist [...]“ (GLANDT 2006). GLANDT (2006) definiert zusätzlich, dass unter Kleingewässern Tümpel, kleine Weiher und Teiche verstanden werden. Somit werden in der vorliegenden Arbeit alle Gewässer mit einer Größe von >1 m² und <1 ha als Tümpel bezeichnet.

Abiotische Messungen sowie Libellenbeobachtungen konnten an Tümpel 2 erst nach einem Starkregenereignis ab dem 24.07.14 durchgeführt werden. Somit galt dieser

Tümpel für einen kurzen Zeitraum als perennierend. Bei Abschluss der Geländearbeiten nahm der Wasserstand jedoch wieder ab. Der Boden war daher am 02.09.14, dem Tag der Elektrobefischung, lediglich stark wassergesättigt. Ebenso verhält es sich mit Tümpel 3.

Das gesamte Untersuchungsgebiet und die einzelnen Teilabschnitte wurden mithilfe des Geoinformationssystems ARCGIS DESKTOP Version 10.2.2 schematisch visualisiert. Dazu wurden im Gelände mittels GPS Koordinatenpunkte erfasst, die in ARCGIS eingelesen werden konnten. Allerdings waren diese Punkte nach Einspeisung in GIS um 179 m nach Norden und 50 m nach Osten verschoben, vermutlich aufgrund eines hohen Bewölkungsgrades am Tag der Aufnahme. Somit wurde eine schematische Darstellung des Untersuchungsgebietes gewählt. Ebenso wurde die Lage der Tümpel und der Vegetationsaufnahmeflächen in Abschnitt 2 per Hand in die Karten eingetragen. Die Legende zeigt die Messpunkte, Tümpel und Vegetationsaufnahmeflächen jeweils für das gesamte Untersuchungsgebiet und für den näher betrachteten Gewässerabschnitt.

Die Karten stellen also keine exakte Darstellung des Untersuchungsgebietes am Holtorfer Bach dar, sondern dienen nur der Orientierung.

3 Gewässerstrukturgütekartierung

3.1 Methodik der Gewässerstrukturgütekartierung

Die Gewässerstrukturgüte gibt Auskunft über den strukturellen Zustand eines Gewässers (AREND 2013). Um den aktuellen morphologischen Zustand eines Gewässers darzustellen, wird in Niedersachsen auf das Verfahren der Gewässerstrukturgütekartierung nach RASPER (2001) zurückgegriffen. Die Gewässerstrukturkartierung des Holtorfer Bachs erfolgte am 05.09.2014.

Als Bewertungsgrundlage der Gewässerstrukturgütekartierung gilt das gewässerspezifische Leitbild. Dies ist nicht der ursprüngliche Zustand eines Gewässers, sondern der heutige potenziell natürliche Gewässerzustand (hpnG). Vom hpnG können naturraum- und gewässertypische Leitbilder bzw. Referenzbedingungen abgeleitet werden (LANUV NRW 2012).

In der folgenden Tabelle 1 sind die Einzelparameter und mögliche Aggregationsschritte bis zur Gesamtbewertung der indexgestützten Bewertung der funktionalen Einheiten dargestellt.

Tab. 1: Gewässerstrukturparameter und Aggregationsebenen: Verfahren für kleine und mittelgroße Fließgewässer.

Quelle: Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA 2000)

	Bereich	Hauptparameter	funktionale Einheit	Einzelparameter
Gesamt- bewertung	Sohle	Laufentwicklung	Krümmung	Laufkrümmung, Längsbänke, besondere Laufstrukturen
			Beweglichkeit	Krümmungserosion, Profiltiefe, Uferverbau
		Längsprofil	natürliche Längsprofilelemente	Querbänke, Strömungsdiversität, Tiefenvarianz
			anthropogene Wanderbarrieren	Querbauwerke, Verrohrungen, Durchlässe, Rückstau
		Sohlenstruktur	Art und Verteilung der Substrate	Substrattyp, Substratdiversität, besondere Sohlstrukturen
			Sohlverbau	Sohlverbau
	Ufer	Querprofil	Profiltiefe	Profiltiefe
			Breitenentwicklung	Breitenerosion, Breitenvarianz
			Profilform	Profilform
		Uferstruktur	naturraumtypische Ausprägung	besondere Uferstrukturen
			naturraumtypischer Bewuchs	Uferbewuchs
			Uferverbau	Uferverbau
	Land	Gewässerumfeld	Gewässerrandstreifen	Gewässerrandstreifen
			Vorland	Flächennutzung, sonstige Umfeldstrukturen

3.2 Ergebnisse der Gewässerstrukturgütekartierung

3.2.1 Leitbild

Zur Orientierungshilfe bei der ökologischen Verbesserung der Gewässer im Rahmen von Ausbau- oder Unterhaltungsmaßnahmen, fand bereits lange vor der Einführung der WRRL die Verwendung von regionalen Gewässertypen bzw. Leitbildern in der Wasserwirtschaft statt (LANUV NRW 2012).

Nach RASPER (2001B) wurden die ersten beiden Gewässerabschnitte einem kiesgeprägten Fließgewässer des Tieflandes (mit Börden) zugeordnet. RASPER (2001B) beur-

teilt einen Gewässerabschnitt des Holtorfer Bachs als ein Referenzgewässer für Löss-/Lehmgeprägte Fließgewässer des Tieflandes (mit Börden). Die genannte Sohlenstruktur stimmt jedoch nicht mit der Sohlenstruktur des Referenzabschnitts der vorliegenden Arbeit überein. Anstelle von vorwiegend Löss, Sand, Schlamm und organischen Material, zeigte der Referenzabschnitt neben viel Sand, vorwiegend Kies und Schotter. Darüber hinaus ist er weiter im Unterlauf platziert als der von RASPER (2001B) aufgeführte Gewässerabschnitt. Infolgedessen wurde der Referenzabschnitt ebenfalls als ein kiesgeprägtes Fließgewässer des Tieflandes (mit Börden) beurteilt. Nach POTTGIESSER & SOMMERHÄUSER (2004) entspricht dem LAWA Typ 16.

3.2.2 Bewertung der funktionalen Einheiten

Die Ergebnisse der Strukturgütekartierung des Holtorfer Bachs und damit die zusammenfassende Bewertung der funktionalen Einheiten sind in den folgenden Abbildungen 5 - 7 dargestellt. Die beiden renaturierten Abschnitte wurden mit der Strukturgüte 3 und der Referenzabschnitt mit der Strukturgüte 1 bewertet.

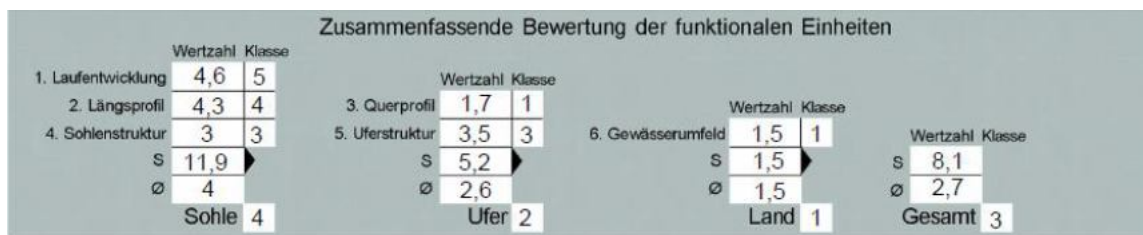


Abb. 5: Ergebnis Gewässerstrukturgütekartierung des Holtorfer Bachs 2014 - Abschnitt 1

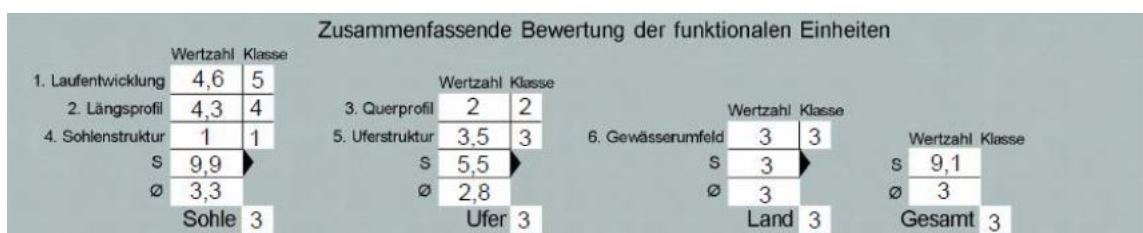


Abb. 6: Ergebnis Gewässerstrukturgütekartierung des Holtorfer Bachs 2014 - Abschnitt 2

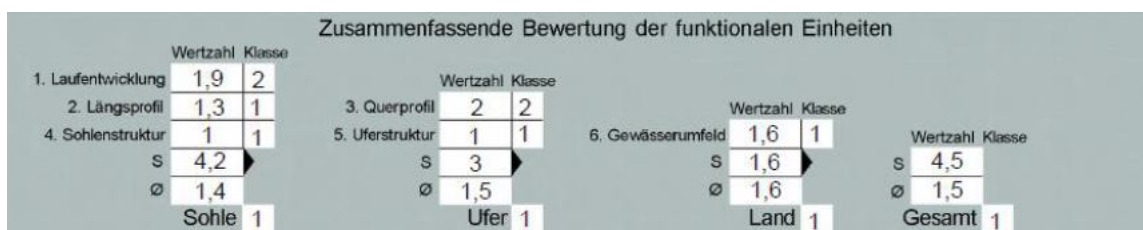


Abb. 7: Ergebnis Gewässerstrukturgütekartierung des Holtorfer Bachs 2014 - Referenzabschnitt

3.3 Diskussion der Gewässerstrukturgütekartierung

Die Gewässerabschnitte 1 und 2 wurden bei der Gewässerstrukturgütekartierung schlechter bewertet als der Referenzabschnitt. Die beiden renaturierten Gewässerabschnitte wurden mit der Strukturklasse 3 bewertet und gelten demnach als mäßig verändert (s. Tab. 2). Hierbei muss jedoch beachtet werden, dass sich der Bach in einer Entwicklungsphase befindet.

Der Referenzabschnitt wurde mit einer Strukturklasse 1 bewertet und ist damit unverändert. Bei der Bewertung der Einzelparameter hat er durchgehend gute bis sehr gute Ergebnisse erzielt. Eine Abwertung ist jedoch im Gewässerumfeld bezüglich der Flächennutzung vorhanden, da sich auf der linken Uferseite ein Acker befindet.

Tab. 2: Strukturklassen nach LANUV NRW (2012)

Strukturklasse	Indexspanne	Grad der Veränderung	farbige Kartendarstellung
1	1 - 1,7	unverändert	dunkelblau
2	1,8 - 2,6	gering verändert	hellblau
3	2,7 - 3,5	mäßig verändert	grün
4	3,6 - 4,4	deutlich verändert	hellgrün
5	4,5 - 5,3	stark verändert	gelb
6	5,4 - 6,2	sehr stark verändert	orange
7	6,3 - 7	vollständig verändert	rot

Die Laufkrümmung des Holtorfer Bachs ist in den ersten beiden Abschnitten nur leicht (s. Abb. 5). Laufkrümmungen unterstützen eine bessere Energieumwandlung bei Hochwasser. Dies wird dadurch bedingt, dass eine Laufverlängerung, eine Verringerung des Gewässergefälles und eine vermehrte Reibungs- und Turbulenzbildung vorherrscht. Ein Defizit an naturgemäßer Laufkrümmung führt zu tiefgreifender Störung des Gewässers in all seinen ökologischen Funktionen.

Ebenso befinden sich die Krümmungserosionen in den ersten beiden Abschnitten nur in einem vereinzelt schwachen Stadium. Doch auch hier besteht ein Potenzial zur höheren Bewertung. Sobald ein Gewässer eindeutige Spuren von Krümmungserosion aufweist, zeigt dies an, dass sich das Gewässer in einer Verlagerungsphase befindet. Hier wird jedoch entsprechendes Material in der Aue vorausgesetzt, welches der Holtorfer Bach bietet. Durch dauerhafte Bewegung des Flusslaufs sind laterale Erosionen im Bereich der Prallufer schnell anzutreffen. Für die Wiederherstellung eines naturnahen Zustandes sind Krümmungserosionen wichtig und wirkungsvoll (LANUV NRW 2012). Sie haben eine große ökologische Bedeutung, denn sie dienen der Wiederherstellung eines ausgeglichenen Naturhaushaltes und der Wiederentstehung der gewässertypischen Profil- und Strukturverhältnisse (RASPER 2001).

Auch zeigt der Holtorfer Bach in den ersten beiden Abschnitten ein großes Defizit an Längsbänken. Im Allgemeinen ist die Entstehung von Längsbänken ein Zeichen dafür, dass das Gewässer einen ausgeglichenen Geschiebehaushalt und keinen akuten Geschiebemangel hat, dass bei Hochwasser eine gute Energieverteilung und Energieumwandlung erfolgt und dass das Gewässerbett breit genug ist, um bei Hochwasser im größeren Umfang auch strömungsberuhigte Zonen und Kehrwasserzonen entstehen zu lassen (LANUV NRW 2012). Zumeist entstehen Längsbänke durch körnungsselektive Sedimentationen. Im Vergleich zum übrigen Sohlsubstrat bilden sie ein besonders feines Substrat. In Gewässern, die von einem groben Sohlsubstrat geprägt sind, stellen Längsbänke eine wichtige gewässertypische Erweiterung des Biotopspektrums dar (RASPER 2001).



Abb. 8: Holtorfer Bach - Gewässerabschnitt 1 am 17.03.2014.

Quelle: Eigene Aufnahme JK

Zu den besonderen Laufstrukturen eines Gewässerbettes, zählen z.B. Ansammlungen von Totholz, Sturzbäume, Inselbildung, Laufweitungen, Laufverengungen, Laufgabelungen und Altarme. In den renaturierten Abschnitten sind Ansätze zu erkennen, die in den nächsten Jahren verstärkt zunehmen sollten. Ein Vorhandensein der genannten Formelemente zeigt ein hohes morphologisches Entwicklungsvermögen eines Gewässers und dass es in seiner natürlichen Entwicklung nur wenig oder nicht durch Gewässerausbau- und Gewässerunterhaltungsmaßnahmen behindert ist (LANUV NRW 2012). Besondere Laufstrukturen erweitern das Biotopspektrum erheblich. Für zahlreiche seltene Organismen ist ihr Vorhandensein lebensnotwendig (RASPER 2001).

Auch das Längsprofil könnte sich in seiner Struktur bezüglich Querbänken, Strömungsdiversitäten und Tiefenvarianzen erhöhen. In ähnlicher Weise wie die Strömungsdiversität, ist auch der Tiefenwechsel des Mittelwasserbettes ein Parameter für die hydraulisch, sedimentologisch und biologisch wirksame Differenziertheit des Wasserkörpers und des Gewässerbettes. Die an der Wasseroberfläche erkennbaren Strömungsunterschiede sind Ergebnis des Zusammenspiels von Strömungs- und Tiefenunterschieden der Gewässersohle (LANUV NRW 2012). Eine räumliche Differenzierung

des Sohlensubstrats und der sohlennahen Strömung sind einschließlich der Tiefenvarianz, für das gesamte Benthos und auch für die Fischfauna von maßgebendem Einfluss auf die Breite des Biotopspektrums und des potenziellen biologischen Artenspektrums (RASPER 2001). Querbänke beruhen auf einer natürlichen Ungleichförmigkeit des Geschiebetransports und einem rhythmischen Tendenzwechsel zwischen Erosion und Akkumulation. Von Natur aus entstehen sie in fast allen Gewässern in regelmäßiger räumlicher Abfolge. Ein vollständiger Bestand an gewässertypischen Querbänken ist Ausdruck eines ausgewogenen Geschiebehaushalts, hoher Diversität und dynamischer Stabilität des Gewässers. Für die gewässermorphologische Intaktheit des Systems sind Querbänke im besonderen Maße ein Indikator (LANUV NRW 2012).

Besondere Sohlstrukturen der Gewässersohle sind Riffles und Pools, Kehrwasser, Kaskaden, Totholz und Wurzelflächen. Hierzu zählen auch Makrophyten, die im zweiten Abschnitt vorzufinden waren. Die genannten Formelemente entstehen im Verlauf einer natürlichen Entwicklung der Sohle durch punktuelle Akkumulation bzw. Erosion von Sohlmaterial. Diese sind entscheidend für wichtige hydromorphologische Rückkopplungsmechanismen (LANUV NRW 2012). Bei Hochwasser tragen sie wesentlich zur Turbulenzbildung und Energieumwandlung bei (RASPER 2001).

Es konnten Ansätze von besonderen Uferstrukturen kartiert werden. Besondere Strukturen wie Baumumläufe und Prallbäume erhöhen die Entwicklungsdynamik und beschleunigen eine natürliche Revitalisierung eines Gewässers (RASPER 2001). Begünstigt wird eine eigendynamische und natürliche Entwicklung des Holtorfer Bachs dadurch, dass nach der Renaturierung die angelegten Gewässerrandstreifen, in Form von Sekundärauen, dem Bach den entsprechenden Raum bieten.

3.3.1 Methodendiskussion

Die Aufwertung des Holtorfer Bachs von einer vermutlichen Strukturklasse 7, zur Strukturklasse 3, deutet auf einen Erfolg der Renaturierungsmaßnahmen hin. Hier sei aber erneut zu erwähnen, dass sich der Bach in einer Entwicklungsphase befindet und es stellt sich die Frage, ob eine Strukturgütekartierung in diesem Stadium bereits sinnvoll ist. Das gesamte System der renaturierten Abschnitte des Holtorfer Bachs, wird sich in den nächsten Jahren stabilisieren, wobei vor allem die Zeit ein ausschlaggebender Faktor ist. Eine erneute Strukturgütekartierung wäre demgemäß erst in 10 bis 15 Jahren ratsam.

4 Abiotik

4.1 Methodik der gewässerchemischen Erhebung

Die Bestimmung der abiotischen Parameter hilft, das Gewässer zu klassifizieren. Des Weiteren können die erhobenen Daten Rückschlüsse auf die bestehende und zukünftige Libellen- und Fischfauna geben.

Zur Erhebung der abiotischen Parameter wurden alle zwei Wochen Messungen in den Abschnitten 1 und 2, in der Referenzstrecke sowie in den Tümpeln 1 und 2 vorgenommen. Die dafür verwendeten Messgeräte und Sonden sind in Tabelle 3 aufgelistet.

Tab. 3: Abiotische Parameter mit Geräte- und Sondenbezeichnung für die Messungen

Parameter	Gerät	Sonde
Sauerstoff [mg/l] und [%]	Oxi 3210	CellOx 325
Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	Cond 3110 von WTW	TetraCon 325 von WTW
pH-Wert	pH 3110 von WTW	SenTix 41 von WTW

Die Aufnahme der Wassertemperatur erfolgte jeweils gleichzeitig von den Geräten Oxi 3210, Cond 3110 sowie pH 3110 von WTW. Haben alle Geräte eine unterschiedliche Temperatur angezeigt, obwohl sich die Sonden gleichzeitig an derselben Stelle des Gewässers befanden, so wurde der Mittelwert der angezeigten Temperaturen kalkuliert und dokumentiert.

Zusätzlich wurden jeweils am 29.04.2014 und am 02.09.2014 in jedem Gewässerabschnitt zwei Wasserproben entnommen. Diese Wasserproben wurden in der AG NATURSCHUTZ UND VEGETATIONSKUNDE der CARL VON OSSIETZKY-UNIVERSITÄT OLDENBURG bei der Technischen Assistentin Melanie Willen abgegeben. Frau Willen untersuchte die Proben im Labor auf die Nährstoffe Stickstoff und Phosphor. Dabei wurde der Gesamt-Stickstoff- und Gesamt-Phosphor-Gehalt gemessen sowie die Konzentrationen von Ammonium-Stickstoff, Ammonium, Nitrat-Stickstoff, Nitrat, Nitrit-Stickstoff, Nitrit, Phosphat-Phosphor und Phosphat mithilfe von photometrischen Messungen nach CADAS 200 von „Dr. Lange“ bestimmt. Die verwendeten DIN-Normen sind in Tabelle 4 zusammengefasst.

Tab. 4: Nährstoffbestimmung mit zugehöriger Messmethode und DIN-Norm

Nährstoff	Methode / DIN-Norm	Erläuterung
NH ₄ - N	DIN 38 406-E5-1	Messung des Stickstoff-Anteils aus Ammonium-Verbindungen in der Probe
NH ₄	Direktmessung	Messung des Ammonium-Gehaltes
NO ₃ - N	UV-Methode (228nm/218nm)	Messung des Stickstoff-Anteils aus Nitrat-Verbindungen in der Probe
NO ₃	Direktmessung	Messung des Nitrat-Gehaltes
NO ₂ - N	DIN EN 26 777	Messung des Stickstoffanteils aus Nitrit-Verbindungen in der Probe
NO ₂	Direktmessung	Messung des Nitrit-Gehaltes
PO ₄ - P	DIN 38 405-D11	Messung des Phosphor-Anteils aus Phosphat-Verbindungen in der Probe
PO ₄	Direktmessung	Messung des Phosphat-Gehaltes
Gesamt-Stickstoff	Aufschluss mit Oxisolv (Merck 1129360030), Umwandlung des ges. N in NO ₃ , dann Messung mit UV-Methode	Messung des gesamten Stickstoffs in der Probe
Gesamt-Phosphor	Aufschluss mit Oxisolv (Merck 1129360030), Umwandlung des ges. gebundenen P in PO ₄ , dann Messung mit DIN 38 405-D11	Messung des gesamten Phosphors in der Probe

Abschließend erfolgte eine tabellarische sowie graphische Darstellung. Die Bezeichnungen „Abschnitt 1a“, „Abschnitt 1b“ etc. (s. Tab. 7) beziehen sich auf den jeweiligen Gewässerabschnitt und auf die Wasserprobe. Die Proben a und b wurden aus den entsprechenden Abschnitten am 29.04.2014 entnommen, die Proben c und d am 02.09.2014.

Neben der Auswertung der abiotischen Parameter und der Nährstoffangaben soll der Holtorfer Bach anhand des Trophiegrades gewässertypisch klassifiziert werden. Dies erfolgt mittels der Gesamtstickstoff- und Phosphatkonzentrationen, pH-Werten sowie Leitfähigkeiten. Tabelle 5 zeigt die Trophiegrade eines Gewässers nach LAMPERT & SOMMER (1993) und POTT & REMY (2000), nach denen der Holtorfer Bach kategorisiert werden soll.

Tab. 5: Beurteilung der Trophie anhand der Phosphat- und Gesamtstickstoffkonzentration, Leitfähigkeit und pH-Werte nach POTT & REMY (2000) und LAMPERT & SOMMER (1993)

Gewässertyp	Pott & Remy (2000)				Lampert & Sommer (1993)
	pH-Wert	Gesamt-Stickstoffkonzentration [mg/l]	Phosphatkonzentration [mg/l]	Leitfähigkeit [µS/cm]	Gesamt-Phosphorkonzentration [mg/l]
oligotroph	< 4,5	0	0	< 100	0,005 - 0,010
mesotroph	~ 5 - 7	< 1	< 0,5	< 200	0,010 - 0,030
eutroph	7 - 8	~ 4,0	> 0,5	400	0,030 - 0,1
hypertroph	> 8	~ 4 - 9	5 - 9	450 - 1200	> 0,1

4.2 Ergebnisse der Gewässeruntersuchungen

Vergleicht man die Temperaturen der Abschnitte 1 und 2 und der Referenzstrecke miteinander, so sind sie relativ gleichmäßig. Die Höhe der Temperatur ist allerdings immer von den Witterungsbedingungen des jeweiligen Geländetages abhängig. Die Tempera-

tur der Tümpel ist insgesamt etwas höher, da dort die Sonnenstrahlung stärker auf den Wasserkörper einwirken kann. Auch die pH-Werte sind insgesamt zwischen 6,56 und 8,3 relativ konstant (s. Tab. 6).

Tab. 6: Abiotische Parameter gelistet nach Gewässerabschnitte und Tümpeln

Gewässerabschnitt	Datum	Temperatur	pH-Wert	Sauerstoffsättigung	O ₂ -Gehalt	Leitfähigkeit
		[°C]		[%]	[mg/l]	[µS/cm]
Abschnitt 1	29.04.14	17,40		74,00	7,10	492,00
Abschnitt 1	22.05.14	16,60	7,48	97,40	8,90	463,00
Abschnitt 1	05.06.14	13,50	8,30	87,00	8,60	460,00
Abschnitt 1	26.06.14	13,50	7,70	118,00	12,34	449,00
Abschnitt 1	10.07.14	16,90	6,94	95,30	9,36	368,00
Abschnitt 1	24.07.14	18,30	7,60	97,70	9,26	444,00
Abschnitt 1	19.08.14	13,20	7,30	79,20	8,19	454,00
Abschnitt 2	29.04.14	17,40	-	74,00	7,10	492,00
Abschnitt 2	22.05.14	17,60	7,25	100,70	9,53	458,00
Abschnitt 2	05.06.14	13,50	8,30	87,00	8,60	460,00
Abschnitt 2	26.06.14	14,10	7,36	128,70	13,17	453,00
Abschnitt 2	10.07.14	17,40	7,15	107,80	10,51	389,00
Abschnitt 2	24.07.14	19,60	7,10	92,60	8,86	444,00
Abschnitt 2	19.08.14	13,40	7,30	80,20	8,37	459,00
Referenzstrecke	29.04.14	16,00	-	91,00	8,90	514,00
Referenzstrecke	22.05.14	17,80	7,50	-	-	471,00
Referenzstrecke	05.06.14	13,50	8,10	93,00	9,30	478,00
Referenzstrecke	26.06.14	14,10	7,51	103,70	10,42	463,00
Referenzstrecke	10.07.14	17,80	7,10	125,90	11,68	412,00
Referenzstrecke	24.07.14	18,80	7,90	112,00	10,50	466,00
Referenzstrecke	19.08.14	14,00	7,35	111,10	11,28	474,00
Tümpel 1	22.05.14	19,80	7,36	2,40	0,42	435,00
Tümpel 1	26.06.14	16,80	7,10	4,80	0,26	355,00
Tümpel 1	10.07.14	17,50	7,20	71,20	6,70	361,00
Tümpel 1	24.07.14	20,40	7,05	22,40	1,92	490,00
Tümpel 1	19.08.14	14,10	6,56	1,80	0,16	262,00
Tümpel 2	24.07.14	18,00	6,80	7,80	0,73	273,00
Tümpel 2	19.08.14	13,50	7,20	3,50	0,35	340,00

Sauerstoffsättigungen von unter 80 % zeugen nach SCHWOERBEL (2010) von sauerstoffzehrenden, bakteriologischen Abbauprozessen und Werte über 120 % weisen auf ein übermäßiges Algenwachstum durch zu hohe Nährstoffeinträge hin. Diese Grenzwerte werden in den Abschnitten 1, 2 und in der Referenzstrecke nachweislich kaum unter- bzw. überschritten. Die Tümpel weisen vergleichend sehr geringe Sauerstoffwerte auf. Des Weiteren ist festzuhalten, dass die Leitfähigkeitswerte insgesamt das Optimum von 100 - 300 µS/cm zum Teil deutlich überschreiten [2].

Die Bestimmung der Nährstoffe in einem Gewässer dient dazu, den Trophiegrad eines Gewässers zu ermitteln. Dazu werden die Ammonium-, Nitrat-, Nitrit- und Phosphat-Konzentrationen sowie die Konzentrationen von Gesamtstickstoff und -phosphor ermittelt. Zusätzlich wurden Leitfähigkeit und pH-Wert im Labor gemessen (s. Tab. 7).

Tab. 7: Nährstoffkonzentrationen sowie pH-Werte und Leitfähigkeiten in den jeweiligen Gewässerabschnitten

Probenort	Datum	Ammonium		Nitrat		Nitrit		Phosphat		Gesamt-Phosphor	Gesamt-Stickstoff	pH	Leitfähigkeit
		NH ₄ -N (mg/l)	NH ₄ (mg/l)	NO ₃ -N (mg/l)	NO ₃ (mg/l)	NO ₂ -N (mg/l)	NO ₂ (mg/l)	PO ₄ -P (mg/l)	PO ₄ (mg/l)	ges. P (mg/l)	ges. N (mg/l)		
Abschnitt 1a	29.04.2014	0,124	0,160	11,100	49,137	0,031	0,100	0,053	0,163	0,075	11,925	7,890	489,000
Abschnitt 1b	29.04.2014	0,127	0,163	11,100	49,137	0,029	0,094	0,049	0,149	0,071	11,650	7,825	489,000
Abschnitt 1c	02.09.2014	0,088	0,113	6,998	30,977	0,050	0,163	0,011	0,034	0,023	7,445	7,525	473,000
Abschnitt 1d	02.09.2014	0,064	0,082	7,303	32,327	0,052	0,169	0,020	0,061	0,027	7,553	7,565	457,000
Abschnitt 2a	29.04.2014	0,111	0,142	11,225	49,691	0,027	0,087	0,050	0,152	0,070	11,650	8,065	491,000
Abschnitt 2b	29.04.2014	0,108	0,139	11,200	49,580	0,026	0,085	0,065	0,198	0,091	11,625	8,205	500,000
Abschnitt 2c	02.09.2014	0,124	0,160	7,338	32,482	0,063	0,205	0,031	0,095	0,064	7,818	7,390	460,000
Abschnitt 2d	02.09.2014	0,060	0,077	7,298	32,305	0,048	0,158	0,028	0,084	0,054	7,700	7,310	458,000
Referenz a	29.04.2014	0,082	0,105	12,200	54,007	0,020	0,064	0,036	0,110	0,061	12,775	7,960	512,000
Referenz b	29.04.2014	0,083	0,107	12,325	54,560	0,019	0,062	0,036	0,109	0,063	12,625	7,840	508,000
Referenz c	02.09.2014	0,030	0,039	8,783	38,878	0,020	0,066	0,029	0,087	0,045	8,955	7,290	479,000
Referenz d	02.09.2014	0,030	0,039	8,850	39,177	0,020	0,066	0,025	0,077	0,043	8,975	7,380	480,000

Abschnitt 1 weist insgesamt sehr hohe Nitrat- und Gesamtstickstoffkonzentrationen auf (s. Tab. 7).

Ebenso sind die Stickstoffkonzentrationen anteilig in den Nitrat-Verbindungen höher als für ein oligotrophes Gewässer erlaubt ist. Somit wird Abschnitt 1 hinsichtlich der Nitratkonzentration als stark belastet betrachtet.

Bei den Nitratkonzentrationen in der Referenzstrecke fallen sofort zwei Werte ins Auge, welche die EU-Trinkwasserrichtlinie von 50 mg/l deutlich überschreiten. Somit liegt eine massive Belastung des Gewässerabschnittes vor.

4.3 Diskussion der gewässerchemischen Erhebung und Trophie-Einstufungen

Aufgrund der relativ konstanten Temperaturen von 14°C bis 19°C kann der Holtorfer Bach als ein sommerkalter bis sommerwarmer Bach eingestuft werden. Zusätzlich ist das Gewässer insgesamt ein guter Lebensraum für Fische, deren ideale Temperatur bei 10°C - 18°C liegt (SCHWOERBEL 2010). Hinsichtlich der nachgewiesenen pH-Werte von 5 - 9 (s. Tab. 6) ist der Holtorfer Bach neutral bis basisch und daher gleichfalls ein fischverträgliches Fließgewässer [3]. Die Sauerstoffsättigung und der Sauerstoffgehalt sind in den Fließgewässerabschnitten ebenfalls einwandfrei für Fische, da die Grenzwerte der Sauerstoffsättigung von 80 % bzw. 100 % (SCHÖNBORN 2003) nur vereinzelt über- bzw. unterschritten werden. Zudem weisen die Sauerstoffgehalte von mehr als 8 mg/l auf ein gutes Fischgewässer hin. Auffällig sind in Tümpel 1 die Werte der Sauerstoffsättigung von 71 % und der Sauerstoffgehalt von 6,70 mg/l am 10.07.2014. Da tags zuvor in Colnrade ein starkes Gewitter herrschte, kam es zu verstärkten Niederschlägen und somit zu einem Anstieg des Wasserstandes. Dies bedingte einen Austausch der Wasserkörper von Abschnitt 1 und Tümpel 1. Die Leitfähigkeitswerte über-

schreiten im Fließgewässer die optimalen Werte, allerdings ist solch ein elektrolytisches Medium nicht schädlich für die Fisch- und Libellenfauna.

Der Trophiegrad wird neben Leitfähigkeit und pH-Wert mittels Stickstoff- und Phosphatkonzentration ermittelt. Bezogen auf die Stickstoffkonzentrationen kann Abschnitt 1 nach POTT & REMY (2000) als hypertroph eingestuft werden. Hinsichtlich der Phosphatwerte gibt es jedoch Differenzen. Nach den ermittelten Phosphatwerten müsste Abschnitt 1 nach POTT & REMY (2000) als mesotrophes Gewässer eingestuft werden. Betrachtet man allerdings die pH-Werte und Leitfähigkeiten, so ist Abschnitt 1 eutroph bis hypertroph (s. Tab. 8). Aufgrund dieser unterschiedlichen Trophiegrade, kann Abschnitt 1 als eutroph bis hypertroph eingestuft werden, obwohl es diffizil ist, das Gewässer exakt einzuordnen.

Tab. 8: Einteilung der Gewässerabschnitte in einen Trophiegrad

Probenort	Trophie nach pH-Wert	Trophie nach Gesamtstickstoff	Trophie nach Phosphatgehalt	Trophiegrad nach Leitfähigkeit	Trophie nach Gesamtphosphor	Trophie des Gewässerabschnittes
	Pott & Remy 2000				Lampert & Sommer 1993	
Abschnitt 1a	eutroph	hypertroph	mesotroph	hypertroph	eutroph	eutroph-hypertroph
Abschnitt 1b	eutroph	hypertroph	mesotroph	hypertroph	eutroph	eutroph-hypertroph
Abschnitt 1c	eutroph	hypertroph	mesotroph	hypertroph	mesotroph	mesotroph-hypertroph
Abschnitt 1d	eutroph	hypertroph	mesotroph	hypertroph	mesotroph	mesotroph-hypertroph
Abschnitt 2a	eutroph	hypertroph	mesotroph	hypertroph	eutroph	eutroph-hypertroph
Abschnitt 2b	eutroph	hypertroph	mesotroph	hypertroph	eutroph	eutroph-hypertroph
Abschnitt 2c	eutroph	hypertroph	mesotroph	hypertroph	eutroph	eutroph-hypertroph
Abschnitt 2d	eutroph	hypertroph	mesotroph	hypertroph	eutroph	eutroph-hypertroph
Referenz a	eutroph	hypertroph	mesotroph	hypertroph	eutroph	eutroph-hypertroph
Referenz b	eutroph	hypertroph	mesotroph	hypertroph	eutroph	eutroph-hypertroph
Referenz c	eutroph	hypertroph	mesotroph	hypertroph	eutroph	eutroph-hypertroph
Referenz d	eutroph	hypertroph	mesotroph	hypertroph	eutroph	eutroph-hypertroph

Ebenso verhält es sich mit Abschnitt 2. Auch dort befinden sich die Nitratkonzentrationen deutlich über den Grenzwerten eines oligotrophen Gewässers. Folglich ist dieser Abschnitt ebenfalls stark belastet. Jedoch überschreitet auch hier die Phosphatkonzentration nur leicht die Grenze zu einem unbelasteten Gewässer. Daher wird auch Abschnitt 2 hinsichtlich der Phosphatkonzentration als mesotroph bis eutroph sowie hinsichtlich der pH-Werte und Leitfähigkeiten als hypertroph eingestuft. Dennoch gilt auch hier eine Gesamteinordnung des Abschnittes in die Trophiegrade eutroph bis hypertroph.

Nach SCHÖNBORN (2013) enthalten oligotrophe Bäche oft weniger als 0,5 mg/l Stickstoff in Nitratverbindungen. Das entspricht < 2,2 mg/l Nitrat. Stark belastete Gewässer weisen Werte von > 1,0 mg/l Stickstoff in Nitratverbindungen auf sowie > 4,4 mg/l Nitrat. Die EU-Trinkwasserrichtlinie schreibt einen maximalen Wert von 50 mg/l Nitrat in Trinkwasser vor. Für Fischgewässer liegt der Maximalwert jedoch bereits bei 20 mg/l [2]. Besonders fällt die Nitratkonzentration von 54,560 mg/l in der Referenzstrecke auf,

welche den Grenzwert überschreitet. Zusammenfassend ist der gesamte Holtorfer Bach für Fische hinsichtlich der Überschreitung der erlaubten Nitratwerte extrem belastet.

Doch woher stammen diese hohen Nitratwerte? Dafür muss zunächst der Boden betrachtet werden. In den Abschnitten 1 und 2 besteht der Boden hauptsächlich aus Gleyen, die sich wiederum aus sandigen-schluffigen Flussablagerungen von der Hunte zusammensetzen. Somit wird das Niederschlagswasser schlecht gehalten und versickert in kurzer Zeit in tiefere Bodenschichten. Zudem kann dieser Bodentyp keine Nährstoffe binden. Der Boden in der Referenzstrecke und im westlichen Colnrade besteht aus Parabraunerde aus Sandlössen, die von Windablagerungen aus der quartären Eiszeit stammen (SCHEFFER/SCHACHTSCHABEL 2010). Diese Sandlössen sind laut SCHEFFER/SCHACHTSCHABEL (2010) gute Ackerbaustandorte. Daher wurde der Boden in Nordwestdeutschland anthropogen durch Plaggenwirtschaft seit dem 10. Jahrhundert beeinflusst (RÖSSENER 1991), die durch das Aufbringen von Stallmist, Nährstoffe einbrachte und somit den Boden anreicherte [4]. Auch heute findet auf diesem Boden hauptsächlich in der Nähe des Bachoberlaufs Ackerbau mit Mais (*Zea mays*) statt. *Zea mays* wird mit Gülle gedüngt, die hohe Konzentrationen Nitrat enthält. Da Mais große Mengen Nitrat verwerten kann, wird reichlich gedüngt und der Boden kann diesen Nitratüberschuss nicht mehr binden (SCHEFFER/SCHACHTSCHABEL 2010). Des Weiteren legen die Landwirte ihre Ansaatreihen in Richtung des Gefälles an, wie Dieter Klirsch, Vorsitzender des FISCHEREIVEREINS COLNRADE, erläuterte. Somit kann das Niederschlagswasser in der hügeligen Umgebung von Colnrade ungehindert den Hang hinunter laufen und trägt das überschüssige Nitrat mit sich. Dieses Nitrat gelangt daher unmittelbar oder über kleinere Zuläufe in den Holtorfer Bach. Zusätzlich regnete es gegen Monatsende sehr viel, was den Niederschlagsabfluss noch verstärkte (DWD 2014). So lassen sich die hohen Nitratwerte in den Gewässerabschnitten mit den Bezeichnungen a und b erklären, da diese Wasserproben Ende April im Zeitraum der Maisdüngung entnommen wurden. Die Wasserproben Ende September weisen hingegen keine übermäßig hohen Nitratkonzentrationen auf, da die Düngungsintensität vermindert wurde. Trotzdem überschreiten die nachgewiesenen Nitratkonzentrationen die Grenzwerte.

Jeder Gewässerabschnitt des Holtorfer Bachs wurde mithilfe von POTT & REMY (2000) sowie LAMPERT & SOMMER (1993) in unterschiedliche Trophiegrad eingeteilt (s. Tab. 5 und Tab. 7). Kennzeichnend ist dabei, dass sich die Gewässerabschnitte kaum unterscheiden. Abschnitt 1 wird hinsichtlich der Leitfähigkeit und der Gesamtstickstoffkonzentration als hypertroph eingestuft. Betrachtet man jedoch den Phos-

phatgehalt, so ist dieser Gewässerabschnitt mesotroph. Berücksichtigt man zusätzlich die pH-Werte sowie die Gesamt-Phosphorkonzentration im April, so ist Abschnitt 1 eutroph. Auffallend ist, dass die Gesamt-Phosphorkonzentration Anfang September im Gegensatz zu den Messungen Ende April deutlich zurückgegangen ist, sodass Abschnitt 1 nicht mehr als eutroph, sondern als mesotroph klassifiziert werden kann. Insgesamt ist Abschnitt 1 daher Ende April eutroph bis hypertroph und im September mesotroph bis hypertroph. Abschnitt 2 und die Referenzstrecke werden anhand der Messungen sowohl im April als auch im September als eutroph bis hypertroph eingestuft.

Der Nachteil an der Klassifizierung von Gewässern anhand der Trophiegrade liegt darin, dass die Abschnitte bei wechselnden Parametern unterschiedliche Trophiegrade aufweisen. Somit gestaltet es sich schwierig, dem Holtorfer Bach im Gesamten einen Trophiegrad zuzuweisen. Dieses Problem kann hingegen mithilfe der Gütegliederung nach LAWA aus SCHWOERBEL (2010) vereinfacht werden (s. Tab. 9).

Tab. 9: Gütegliederung der Fließgewässer nach LAWA (aus SCHWOERBEL 2010)

Gütekategorie	Grad der organischen Belastung	Saprobienindex	Ammonium-Stickstoff-Gehalt [mg/l]	Sauerstoffgehalt [mg/l]
I	unbelastet bis sehr gering	1,0 - < 1,5	höchstens Spuren	> 8
I - II	gering belastet	1,5 - < 1,8	um 0,1	> 8
II	mäßig belastet	1,8 - < 2,3	< 0,3	2 - 6
II - III	kritisch belastet	2,3 - < 2,7	< 1,0	> 4
III	stark verschmutzt	2,7 - < 3,2	0,5 bis mehrere mg/l	> 2
III - IV	sehr stark verschmutzt	3,2 - < 3,5	mehrere mg/l	< 2
IV	übermäßig verschmutzt	3,5 - < 4,0	mehrere mg/l	< 2

Betrachtet man die Ammonium-Stickstoff-Konzentrationen des Holtorfer Bachs (s. Tab. 7), so ist auffällig, dass dieses Fließgewässer nach LAWA in die Güteklasse I-II kategorisiert werden kann und somit als gering belastet gilt (s. Tab. 9). Ebenso liegen die Sauerstoffkonzentrationen in jedem Gewässerabschnitt deutlich über 8 mg/l, womit die Güteklasse I-II bestätigt wird.

Evident ist die starke bis übermäßige Verschmutzung der Tümpel, deren Sauerstoffgehalte unter 2 mg/l liegen (s. Tab. 7). Da man dies wiederum einzig anhand des Sauerstoffgehaltes ableiten kann, wird die Einteilung der Tümpel in eine Güteklasse in die Bewertung des Holtorfer Bachs kaum einfließen.

Abschließend ist festzuhalten, dass der Holtorfer Bach in Bezug auf die Stickstoff- und Phosphorkonzentration stark belastet und somit eutroph bis hypertroph kategorisiert wird. Betrachtet man jedoch die Ammonium-Stickstoffkonzentrationen sowie den Sauerstoffgehalt, so sind die Gewässerabschnitte organisch gering belastet. Der Holtorfer

Bach ist daher ein gutes Beispiel dafür, dass man bei der Bewertung von Fließgewässern die abiotischen Bedingungen differenzieren und alle Aspekte betrachten muss. Dabei dürfen auch die biotischen Schwankungen nicht außer Acht gelassen werden.

4.3.1 Methodendiskussion

Hinsichtlich der Methodik sei angemerkt, dass die abiotischen Parameter zwar fortwährend an derselben Stelle, allerdings zu unterschiedlichen Witterungen und Tageszeiten in den jeweiligen Gewässerabschnitten gemessen werden. Des Weiteren ist der gebildete Mittelwert aus drei verschiedenen Temperaturwerten als Messfehler zu beachten. Ebenso können die Nährstoffkonzentrationen durch den Transport und die Lagerung verfälscht worden sein. Hinzu kommt, dass zweimalige Messungen nicht repräsentativ sind. Dazu müssten die Messungen in regelmäßigen Abständen, über das ganze Jahr erhoben werden. Auch sind die Wasserproben in den jeweiligen Abschnitten an derselben Stelle entnommen worden. Außerdem müssten für die Tümpel mehrere Daten über einen längeren Zeitraum erhoben werden. Im Rahmen dieser Untersuchungen war die späte Wasserführung von Tümpel 2 und Tümpel 3 hinsichtlich der Erhebung abiotischer Parameter nachteilig.

5 Vegetation

5.1 Methodik der Vegetationsaufnahme

Zur ökologischen Bewertung der Vegetation im Untersuchungsgebiet erfolgte zwischen April und September auf den repräsentativen Flächen (s. Abb. 2 bis 4) die Aufnahme der Pflanzenarten am Holtorfer Bach. Betrachtet wurden die Abundanz und die Stetigkeit der Vegetation in der Gewässersohle des Bachs und die Vegetation in den in feuchten Seitenbereichen, sowie in den Tümpeln der einzelnen Abschnitte. Dabei wurde der Deckungsgrad aller in den betreffenden Flächen vorkommenden Arten bestimmt. Nach BUCHWALD ET AL. (2011) wurde für die Artenliste die folgende halbquantitative Schätzskala für die Populationsgröße der betreffenden Pflanzenarten verwendet:

d =	dominant:	Deckungsgrad	>25% bis 100%
m =	mäßig häufig:	Deckungsgrad	>5% bis 25%
s =	selten:	Deckungsgrad	1 bis 5%
e =	einzel:	Deckungsgrad	>1%

Die Vegetation auf trockenen Standorten wurde außer Acht gelassen. Es wurde aufgrund der geringen Anzahl an Untersuchungsflächen keine pflanzensoziologische Auswertung vorgenommen. Die Determination der Pflanzenarten erfolgte unter Verwendung von Bestimmungsliteratur (LÜDER 2011, JÄGER 2011).

Die Zusammensetzung der Vegetation an einem Standort ist von bestimmten ökologischen Faktoren abhängig. Entsprechend wurden, anhand ihres ökologischen Verhaltens und ihrer Toleranz gegenüber Licht, Feuchte und Stickstoff zur Beurteilung der Vegetation, die Zeigerwerte nach ELLENBERG (1991) mithilfe von FLORAWEB.DE (2014) bestimmt und anschließend ausgewertet.

5.2 Ergebnisse der Vegetationsaufnahme

Insgesamt konnten 59 Pflanzenarten auf den Untersuchungsflächen am Holtorfer Bach bestimmt werden. Die Bestandsdichte auf den Untersuchungsflächen wurde anhand von Vegetationstabellen dargestellt (s. Tab. A1 bis A7). Bei der Sortierung der Vegetationstabelle wurden die festgestellten Pflanzenarten nach Deckungsgrad abnehmend gelistet. Die höchste Artendiversität der Pflanzen war auf der Untersuchungsfläche im Randbereich des Abschnitts 2 mit 47 Arten anzutreffen. Den artenärmsten Standort wies Tümpel 2 im Abschnitt 1 mit neun Arten auf. Gesamtbetrachtet war die Artenzahl in den Tümpeln jedoch höher als im Gewässer des Holtorfer Bachs selbst. Da sich im Referenzabschnitt keine Pflanzen in der Gewässersohle befanden und daneben auch temporär feuchte oder nasse Bereiche fehlten, wurde keine Abundanz der Flora aufgenommen.

Das dominanteste Vorkommen und eine Stetigkeit von 100 % zeigten *Phalaris arundinacea* und *Juncus effusus* (s. Abb. 9). Dieselbe Stetigkeit zeigte *Glyceria maxima*, jedoch mit einem geringeren Deckungsgrad. Obwohl *Scirpus sylvaticus* eine Stetigkeit von 83 % aufwies, ergab die Aufnahme der Deckungsgrade eine mäßige Abundanz.

Bei den Gehölzen hatte in allen drei Abschnitten des Holtorfer Bachs die Schwarz-Erle (*Alnus glutinosa*) die höchste Dominanz. Sie begrenzt das Gewässer, wodurch eine leichte Beschattung festgestellt werden konnte. Einzig *Stellaria palustris* wird auf der ROTEN LISTE in Deutschland nach KORNECK ET AL. (1996) als gefährdet geführt. In Niedersachsen befindet sich die Pflanze auf der Vorwarnliste. Nach GARVE (2004) trifft dies jedoch nicht auf die Region Tiefland (Ostfriesisch-Oldenburgische Geest – Weser-Aller-Flachland) zu, in der sich der Holtorfer Bach befindet; dort unterliegt sie keiner Gefährdung.

In den renaturierten Gewässerabschnitten wurden zwei Arten von Neophyten erfasst: Das Drüsige Springkraut (*Impatiens glandulifera*) in beiden renaturierten Abschnitten und die Nuttall-Wasserpest (*Elodea nuttallii*) im Tümpel 1.

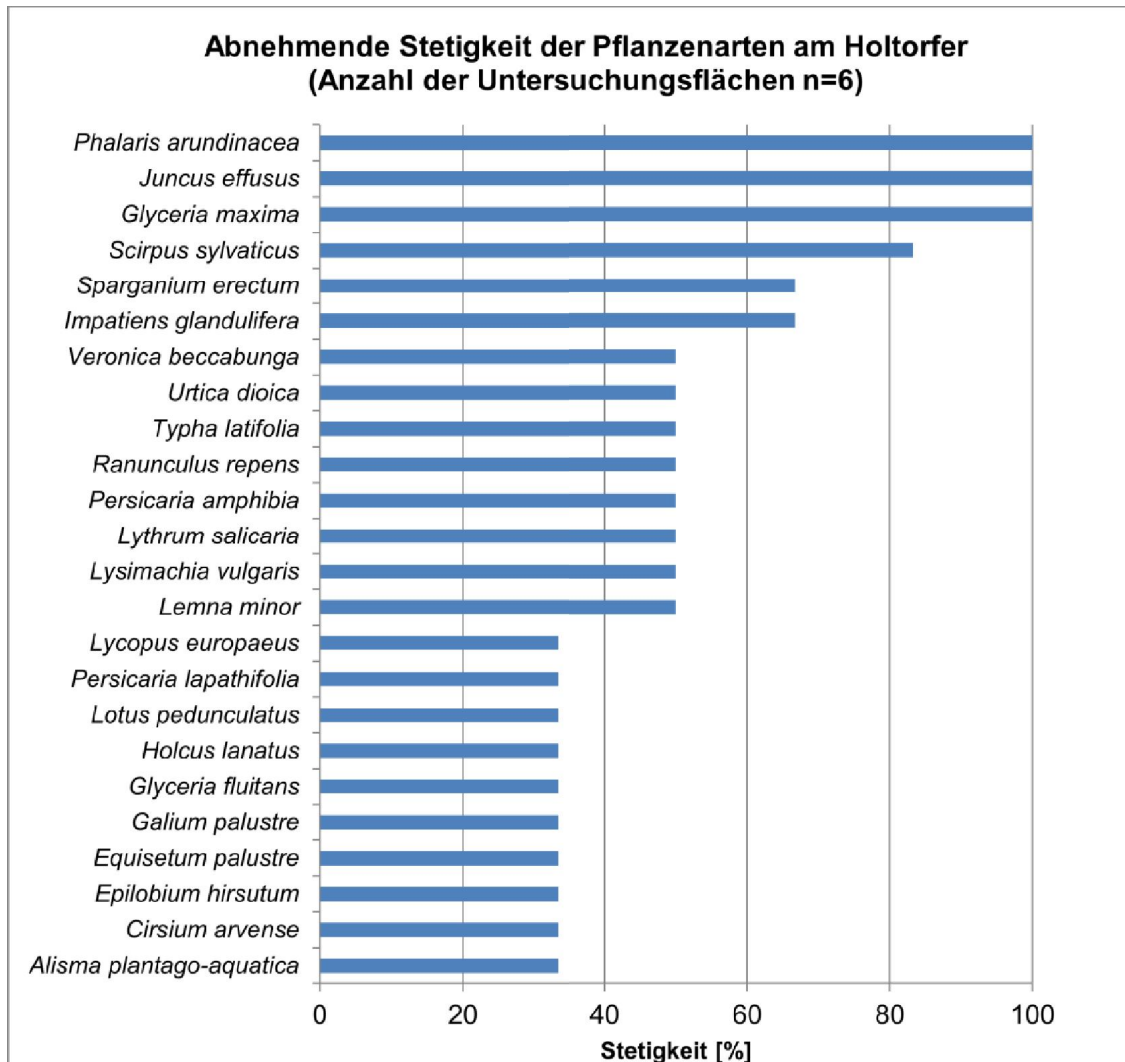


Abb. 9: Stetigkeiten der Pflanzenarten am Holtorfer Bach nach Vegetationsaufnahme Frühjahr/Sommer 2014

(Pflanzen mit einmaligen Vorkommen wurden ausgelassen)

Das ökologische Verhalten der Pflanzenarten gab, wie erwartet, Hinweise auf die abiotischen Bedingungen an Auen und Gewässern. Die minimalen und maximalen Zeigerwerte können der Abbildung 10 entnommen werden. Die Mittelwerte der Zeigerwerte zeigten Halbschatten- bis Halblichtpflanzen bei einem Mittelwert der Lichtzahl von 6,74. Dieser Lichtanspruch der datierten Pflanzen dürfte ein Hinweis auf die Beschattung durch die sich am Gewässerrand befindenden Schwarz-Erlen sein. Ausschließlich *Glyceria maxima* hatte als Volllichtpflanze eine Lichtzahl von 9. Als einzige Schattenpflanze hatte *Athyrium filix-femina* mit einer Lichtzahl von 3 ein Vorkommen im Abschnitt 2. Bei einem Mittelwert der Feuchtezahl von 7,78 wiesen im Durchschnitt Feuchte- bis

Nässezeiger die höchste Dominanz auf. Als Wechselwasserzeiger war *Typha latifolia* in allen Tümpeln vertreten und bestätigte damit die hohe Wasserverfügbarkeit der Aue. Da *Phalaris arundinacea* als Nässezeiger auf allen Flächen nachgewiesen wurde, ist dies ein weiteres Indiz für eine hohe Wasserversorgung der Fläche. Den höchsten Stickstoffwert 9, als Zeiger für übermäßigen Stickstoffreichtum, zeigten *Glyceria maxi-*

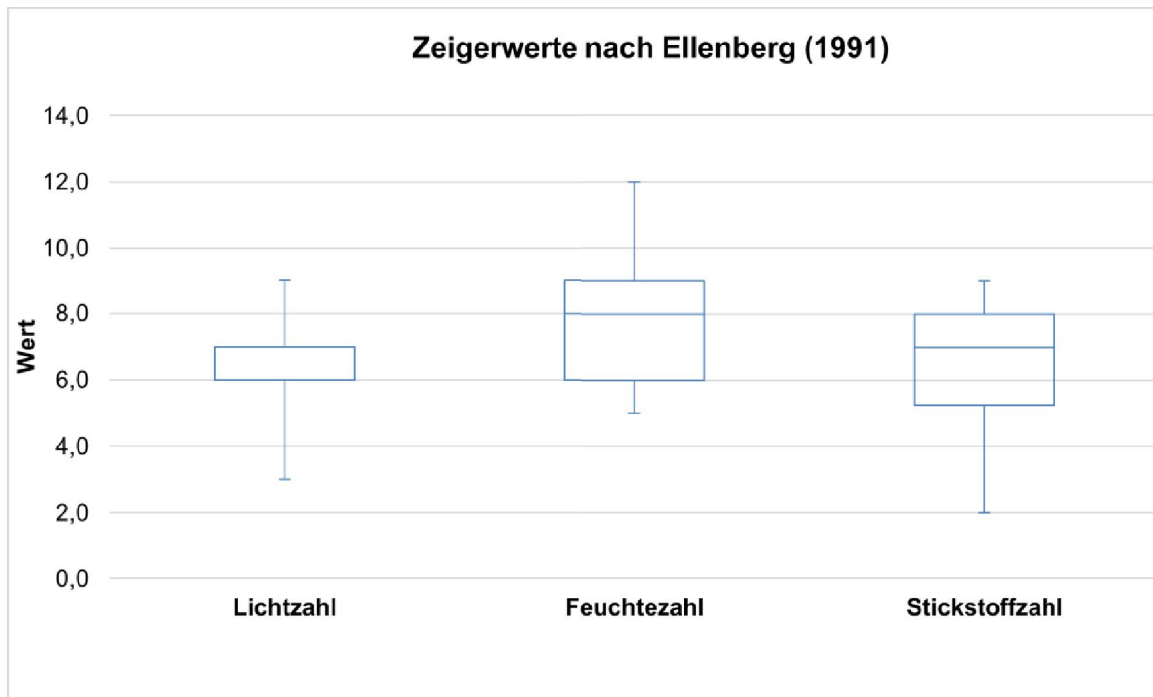


Abb. 10: Zeigerwerte nach ELLENBERG (1991) aller aufgenommenen Pflanzenarten am Holtorferbach im Frühjahr/Sommer 2014

ma, *Calystegia sepium* und *Rumex obtusifolius*. Der Mittelwert 6,4 der Stickstoffzahl auf den Flächen am Holtorfer Bach, wies auf Stickstoffreichtum zeigende Pflanzen hin. Dieses Ergebnis deckt sich mit der Auswertung der abiotischen Parameter.

5.3 Diskussion der Vegetationsaufnahme

Im Vergleich des Holtorfer Bachs vor und nach der Renaturierung lassen sich schon anhand der Vergleichsbilder deutlich positive Veränderungen im Bereich der Vegetation erkennen (s. Abb. 11). Während vor der Maßnahme Gräser monoton den Uferbereich bestimmten, ist heute eine große Diversität und Strukturvielfalt der Vegetation zu erkennen. Innerhalb kürzester Zeit nach den Renaturierungsmaßnahmen, konnte sich eine große Artenvielfalt entwickeln. Vorrangig lässt sich vermuten, dass die Samen der Pflanzen durch Hydrochorie, Anemochorie oder Hemerochorie ins Gebiet gekommen sind. Möglich wäre aber auch eine Diasporenbank, deren Material sich in den strömungsarmen Bereichen oder nach Hochwasser im Boden des Untersuchungsgebiets abgelagert hat. Es herrschte eine erzwungene, exogene Dormanz. Die Keim- bzw.

Wuchsfähigkeit wurde durch ungünstige Außenfaktoren, insbesondere der unzureichenden Hydratation in den Randbereichen temporär unterdrückt. Mit dem Wegfall



Abb. 11: Vorher/Nachher Vergleich der Vegetation am Holtorfer Bach

(Quelle: FISCHEREIVEREIN COLRADE (links), Eigene Aufnahme JK - 22.05.2014 (rechts))

dieses hemmenden Außenfaktors konnten die Samen in eine aktive Phase übergehen (POTT & REMY 2000). Die Besiedelung durch die Bruch-Weide (*Salix fragilis*) im Randbereich des zweiten Gewässerabschnitts ist vermutlich auf eine vegetative Verbreitung zurückzuführen. Die dünnen Zweige werden häufig durch Hochwasser abgerissen und werden andernorts ans Ufer angeschwemmt und treiben dort Wurzeln aus (WURZEL ET AL. 2012).

Pflanzen des Unterlaufs müssen an schwankende Wasserstände und wechselnde Strömungen angepasst sein und eine hohe Regenerationsfähigkeit besitzen (KLEE 1985). *Phalaris arundinacea*, mit der höchsten Abundanz im Untersuchungsgebiet, besiedelt die Wasserwechselzone und bildet kräftiges Wurzelwerk. Bei höheren Wasserständen legt es sich um, bildet dabei aber kein starres Abflusshindernis. Ebenso wie *Lythrum salicaria*, *Lysimachia vulgaris* und *Filipendula ulmaria* trägt *Phalaris arundinacea* einen großen Teil zur Ufersicherung bei. *Typha latifolia*, *Juncus effuses*, *Sparganium erectum* und *Scirpus sylvaticus* haben einen weiteren positiven Effekt, indem sie das Gewässer reinigen (POSCHWITZ 2012).

Die Schwarz-Erle zählt zu den typischen Gehölzen einer Auenlandschaft. Eine wichtige Funktion übernehmen Schwarz-Erlen-Bestände vor allem bei Hochwasser, sie verringern den Oberflächenabfluss des Niederschlagswassers, da sie das Wasser wie ein Schwamm aufnehmen. Darüber hinaus stabilisieren sie mit ihren über vier Meter langen Wurzeln die Uferböschung und das Gewässerbett, was eine Seitenerosion verhindert (LOHMEYER & KRAUSE 1975). Ein weiterer positiver Aspekt der Schwarz-Erle ist, dass die Art über 150 Insektenarten (darunter 75 Schmetterlingsarten), mehreren Dutzend Vogelarten und über 70 Großpilzarten einen Lebensraum bietet (ROLOFF 2003). Auch bietet sie ein Habitat für Libellenarten.

Zusammen mit all den anderen im Gewässerumfeld wachsenden Pflanzen bilden die Erlenbestände einen zum Teil breiten Gewässerrandstreifen entlang des Holtorfer

Bachs mit einer äußerst positiven Funktion und Bedeutung. Die Gewässerrandstreifen bilden einen räumlichen Pufferbereich und haben damit eine Schutz- und Distanzfunktion. Durch Infiltration und Sedimentation von erodiertem Bodenmaterial vermindern sie, dass Stoffeinträge z.B. aus landwirtschaftlicher Nutzung mit dem Oberflächenabfluss ins Gewässer gelangen. Durch gehölzbestandene Gewässerrandstreifen erfolgt zudem eine Reduzierung des Kohlendioxidgehaltes und gleichzeitig eine Sauerstoffanreicherung in der Luft (LUBW 2007). Die Beschattung des Gewässers durch Gehölze führt zu einer Verminderung der Sonneneinstrahlung, wodurch sich das Wasser weniger erwärmt. Die Sauerstoffmangelsituationen im Sommer werden gemildert und es wird einer, durch Erwärmung induzierten, Eutrophierung entgegen gewirkt (LUBW 2007). An Fließgewässern führen Ufergehölze zu einem starken Eintrag an Falllaub ins Gewässer. An kleinen Bächen mit starker Beschattung stellt der Falllaubeintrag, aufgrund der geringen Primärproduktion, jedoch eine bedeutende Nahrungsquelle für die aquatische Lebensgemeinschaft dar (GILLY 2004). Damit ist Falllaub ein wesentlicher Bestandteil in der Nahrungskette von Fließgewässern. Gleichzeitig bieten die Falllaubmassen für viele Tierarten sehr gute Versteckmöglichkeiten (GERTZ ET AL. 2011). Das Laub und die durch den Abbau freigesetzten Nährstoffen werden durch die Strömung weitertransportiert, sodass es im Längsverlauf zu einer natürlichen Nährstoffanreicherung kommt. Eine größere Menge Laub kann sich nur in strömungsreduzierten Bereichen ansammeln und zu einer gesteigerten pflanzlichen Primärproduktion sowie einer einhergehenden erhöhten Trophie und Sauerstoffzehrung führen (GILLY 2004). Dies betrifft im Abschnitt 2 vor allem das Laub der Gehölze Esche, Erle und Weide (s.

Tab. 10: Gehölze in Ufernähe des Holtorfer Bachs im Abschnitt 2

Art	Deutscher Name
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	Berg-Ahorn
<i>Picea abies</i> (L.) H.KARST.	Gewöhnliche Fichte
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	Gewöhnliche Esche
<i>Tilia platyphyllos</i> SCOP.	Sommer-Linde

Tab 10). Während ihr Laub von Makro- und Mikroorganismen sehr schnell zer setzt wird, sind Fichtennadeln schwer abbaubar und können durch eine Versauerung des Gewässers den Gewässerchemismus negativ beeinflussen. Fichtennadeln sind standortfremde Einträge in das Gewässer, sie bieten den natürlicherweise vorkommenden Arten

keine Nahrungsgrundlage (GERTZ ET AL. 2011). Die Nadeln der einzigen Fichte im Verlauf des zweiten Gewässerabschnitts sollten aber keine gravierenden Auswirkungen zeigen. Entlang des Gewässerabschnitts 1 wachsen neben der Schwarz-Erle auch Weiden (*Salix spp.*). Weiden zählen zu den typischen Gehölzen an Fließgewässern und haben, ihr schnelles Wachstum ausgenommen, keine negativen Auswirkungen für das Gewässer und seine Aue.

Die Gewässerrandstreifen entlang des Holtorfer Bachs bieten mit ihrer Vegetationsdiversität und deren unterschiedlichen Höhen, eine große Strukturvielfalt. Dies ist besonders für Libellen, die auf ein Mosaik aus sonnigen und schattigen Bereichen angewiesen sind, von Bedeutung. Das unerwünschte Auftreten von Neophyten kann dabei im Bereich der Gewässerrandstreifen ein Problem darstellen. Neophyten sind in der Lage, durch ihr häufig massives Auftreten, die heimische und standorttypische Flora zu verdrängen. Die rasante und teilweise flächendeckende Vermehrung der Neophyten entlang von Fließgewässern ist vor allem darauf zurückzuführen, dass sich Rhizome und Samen mit der Strömung verbreiten. Offene Uferbereiche nach baulichen Maßnahmen, wie es in den renaturierten Abschnitten des Holtorfer Bachs der Fall war, sind besonders gefährdet (LUBW 2007).

Die einjährige Pflanze *Impatiens glandulifera* kann in kürzester Zeit Wuchshöhen von über 2 m erreichen und damit andere Pflanzen schnell überdecken (LANDRATSAMT BAD TÖLZ-WOLFRATSHAUSEN 2010). *Impatiens glandulifera* vermehrt sich durch Samenproduktion mit bis zu 2500 Samen pro Vegetationsperiode. Ein dichter Bestand kann dabei 30000 Samen/m² bilden. Wenn die Kapselfrüchte von *Impatiens glandulifera* reif sind, werden die Samen auf kleinsten Druck hin mit einer sehr hohen Geschwindigkeit bis zu 7 m weit herausgeschleudert. Zusätzlich können sie mit dem Wasser über große Distanzen verbreitet werden. Die Samen keimen im kommenden Frühjahr, bleiben aber ca. 6 Jahre keimfähig (INFOFLORA 2012A).

Da sich die auffälligen Dominanzbestände erst im Hochsommer entwickeln, bevor die Art durch ihre Höhe und Dichte zur Beschattung führt, können andere Pflanzen bis zum Frühsommer relativ ungestört wachsen und z. T. auch zur Blüte kommen. Die Wirkung der *Impatiens glandulifera*-Bestände liegt damit weniger im Verdrängen anderer Arten, sondern mehr in der Veränderung von Dominanzverhältnissen (WURZEL ET AL. 2012). Durch ihr reiches Nektarangebot hat *Impatiens glandulifera* daneben auf Tiere eine positive Wirkung und ist besonders für Blütenbesucher wie Bienen und Hummeln eine hoch attraktive Pflanze. Für zahlreiche kleine Insekten bieten ihre extrafloralen Nektarien zusätzliche Nahrung (WURZEL ET AL. 2012). Naturschutzprobleme durch die Art wie Verdrängung der einheimischen Flora und eine Destabilisierung der Ufer, werden momentan als gering angesehen (LOHMEYER & SUKOPP 1992). Jedoch wird es für möglich gehalten, dass diese als Folge einer weiteren Ausbreitung zunehmen können (WURZEL ET AL. 2012).

Die Vermehrung von *Elodea nuttallii* erfolgt vegetativ. Diese zweihäusige Art ist fast ausschließlich durch weibliche Pflanzen vertreten. Schnell wachsen selbst sehr kleine, abgetrennte Sprosssteile wieder zu einer unabhängigen, neuen Pflanze heran. Da sie sowohl von Vögeln als auch von Fischen gemieden wird, besteht die Gefahr, dass sie

sich schnell ausbreitet. Über sehr große Flächen bildet sie dichte und monotone Bestände und verdrängt somit die einheimische Wasserflora (INFOFLORA 2012B). Es ist zukünftig zu beobachten, wie sich die Ausbreitung im Tümpel entwickelt, um eventuell Maßnahmen zu ergreifen.

Meist werden Neophyten durch Beschattung in naturnahen, gehölzbestandenen Gewässerrandstreifen ausgedunkelt (LUBW 2007). In den kommenden Jahren werden die am Gewässer wachsenden Erlen an Höhe zunehmen und so die Lichtzufuhr verringern.

Die Beschattung durch die Schwarz-Erle bildet für die Wasser- und Sumpfpflanzen im Holtorfer Bach erhebliche Konkurrenz Nachteile. In Gewässern werden Lichtverluste durch phytogene Beschattung, einerseits exogen durch Ufergehölze oder Röhrichte und andererseits endogen durch Makrophyten, hervorgerufen (POTT & REMY 2000). Mit Wachstum der Schwarz-Erlen könnte sich die Vegetation zukünftig aufgrund der, von ihr ausgehenden Beschattung stark verändern. Das im Referenzabschnitt keine Vegetation in der Gewässersohle anzutreffen war, ist vermutlich ebenfalls auf ein Defizit an Strahlung zurückzuführen, da die Gehölze am Gewässerrand dieses Abschnitts nur geringfügig Sonnenlicht durchlassen.

Konkurrenz Nachteile für die Pflanzen bezüglich des Wassers dürften entlang des Holtorfer Bachs nicht entstehen. Da die abiotischen Untersuchungen des Wassers im Holtorfer Bach eine Eutrophierung des Gewässers anzeigen, sollte auch ein Konkurrenz Nachteil aufgrund von Nährstoffen nicht gegeben sein.

Der Überschuss an Nährstoffen am Holtorfer Bach begünstigt die Sukzession, dabei stellt sich die Frage nach dem zukünftigen Ziel. Sollen die Gewässerrandstreifen sich selbst überlassen werden oder lautet das Ziel, Bereiche offen zu halten.

5.3.1 Methodendiskussion der Vegetationsaufnahme

Die vorliegenden Ergebnisse der Vegetationsaufnahme sind nur Momentaufnahmen. Die Vegetation an den renaturierten Gewässerabschnitten befindet sich in einer Sukzession. Die Gehölze am Holtorfer Bach werden in Zukunft an Höhe zunehmen und aufgrund von Lichtverhältnissen in der Vegetationszusammensetzung folglich zu einer Veränderung führen.

Um die Abundanz der Pflanzenarten genauer zu betrachten, sollten die Deckungsgrade nach BRAUN-BLANQUET bestimmt werden, sobald sich das gesamte Auensystem stabilisiert hat. Um die Vegetation differenzierter auszuwerten, sollte in den nächsten Jahren eine Biotoptypenkartierung durchgeführt werden und eine pflanzensoziologische Auswertung erfolgen.

6 Libellen

6.1 Methodik der Bestandsaufnahme

Zur Erfassung der adulten Libellenfauna am Holtorfer Bach wurden im Zeitraum von Ende Mai bis Ende August im Jahr 2014 sieben Geländebegehungen in jeweiligen Abständen von zwei Wochen durchgeführt. Dazu musste zunächst beim Landkreis Oldenburg eine artenschutzrechtliche Ausnahmegenehmigung zum kurzzeitigen Fangen der adulten Libellen und zur Inbesitznahme der Exuvien eingeholt werden. Die Begehungen fanden an möglichst niederschlagsfreien, windberuhigten und sonnigen Tagen statt. Jedoch waren die Witterungen in diesem Jahr für Libellenbeobachtungen nicht immer ideal sonnig und warm temperiert. Die Artbestimmung erfolgte über Sichtfang und bei unzureichender Ansprache mithilfe von Kescherfängen. Anschließend wurden die Tiere wieder frei gelassen. Des Weiteren wurden Fotografien mit einer Nikon Coolpix S3100 und mit einem Samsung Galaxy SII als Sicherheit für eine zusätzliche Bestimmung der Arten und für das Festhalten von Paarungsrädern gemacht. Als Bestimmungsliteratur eignete sich BELLMANN (2013). Die Dauer der Beobachtung betrug pro Gewässerabschnitt ab elf Uhr morgens mehrere Stunden, um alle möglichen Arten erfassen zu können.

Zusätzlich zu der Aufnahme der Libellenimagines wurden an den Gewässerabschnitten im Gewässer selbst und in den Tümpeln die Exuvien der Libellen abgesammelt. Dies geschah ebenfalls bei jeder Geländebegehung. Da es im Sommer 2014 jedoch viele Niederschläge gab, fielen die Anzahl und die Qualität der gesammelten Exuvien vermutlich geringer aus. An den Tümpeln wurden alle gesichteten Exuvien abgesammelt. Die Bestimmung der Exuvien erfolgte nach Beendigung der Geländebegehungen im Labor mithilfe eines Binokulars und der Bestimmungsliteratur von GERKEN & STERNBERG (1999) sowie BELLMANN (2013).

Aufgrund des sehr kurzen Untersuchungszeitraums sind die Anfang Mai geschlüpften Libellenarten sowie die Arten, die bis September und Oktober ihre Flugzeit besitzen, vom diesjährigen Bestandsmonitoring ausgeschlossen. Dies wurde durch den Umstand der relativ hohen Temperaturen und der sehr frühen Vegetationsperiode mit einhergehender, früher Flugperiode der Libellen verstärkt. Da einige Geländebegehungen nach Gewittern mit starken Niederschlägen stattfanden, war die Zahl der intakten, gesammelten Exuvien geringer als bei idealen Witterungsbedingungen.

6.2 Ergebnisse der Bestandsaufnahme

Im Rahmen der Bestandsaufnahme adulter Libellen und der Bestimmung gesammelter Exuvien konnten 16 Libellenarten im Untersuchungsgebiet festgestellt werden (s. Tab. A10 und Tab. A11). Das entspricht nach EWERS (1999) ca. 26,23 % der Libellenfauna in der Region Weser-Ems.

6.2.1 Abundanz und Bodenständigkeit

Nach Abschluss der Geländearbeiten und Exuvienbestimmungen wurden die jeweiligen Individuenzahlen aufsummiert. Damit doppelt gezählte Individuen der Imagines ausgeschlossen werden konnten, wurde die Summe durch die Anzahl der Kontrolltage innerhalb der Flugzeit dividiert. (s. Tab. A12). Die somit berechnete durchschnittliche Abundanz, also die Individuenzahl einer Art in einem bestimmten Habitat, wurde anschließend nach STERNBERG & BUCHWALD (1999) in Abundanzklassen kategorisiert (s. Tab. 11).

Tab. 11: Abundanzklassen STERNBERG & BUCHWALD (1999)

Abundanzklasse	Individuenzahl
0	Ungenau/ keine Angabe
I	Einzeltier
II	2-5
III	6-10
IV	11-20
V	21-50
VI	> 50

Ebenso erfolgte die Aufsummierung und Klassifizierung der Exuvienfunde in die entsprechenden Abundanzklassen nach Tabelle 11. Um Aussagen über die Bodenständigkeit einer Art in dem gesamten Untersuchungsgebiet am Holtorfer Bach treffen zu können, wurden die Sichtungen der Imagines und die Funde von Exuvien kombiniert. Eine Art gilt erst dann als bodenständig, wenn mindestens ein Fortpflanzungsnachweis über Exuvien- oder Larvenfunde gegeben ist oder wenn mindestens sechs Imagines, das entspricht Abundanzklasse III (= AK 3), in einem Abschnitt auftreten (s. Tab. 12).

Tab. 12: Kategorien zur Einstufung der Bodenständigkeit in Anlehnung an KRICKE (2010)

Kategorie	Gewässerabschnitt
3 sichere Bodenständigkeit	Fortpflanzungsnachweis durch Exuvie
2 wahrscheinliche Bodenständigkeit	mind. AK 3 <u>und</u> Paarungsrat <u>oder</u> geschlüpftes Imago
1 mögliche Bodenständigkeit	mind. AK 3 <u>oder</u> AK 1 - AK 2 <u>und</u> Paarungsrat
0 keine Bodenständigkeit	AK 1 – AK 2 ohne Fortpflanzungsnachweis

Die Entfernung von Hinweisen auf eine Eiablage erfolgte bewusst, da im Aufnahmezeitraum keine Eiablagen gesichtet wurden. Im Allgemeinen gilt, dass die Wahrscheinlichkeit zur Einstufung einer Art als bodenständig, mit Abnahme der Individuenzahl und mit fehlenden Fortpflanzungsnachweisen sinkt.

Insgesamt konnten am Holtorfer Bach 79 Imagines in Abschnitt 1 und 191 Individuen in Abschnitt 2 beobachtet werden. Von diesen Individuen traten 30 Individuen jeweils im Mai und Juni auf. Im weiteren Verlauf der Geländebegehungen stieg die Zahl der Libellenbeobachtungen auf 76 im Juli und 134 im August (s. Abb. 12).

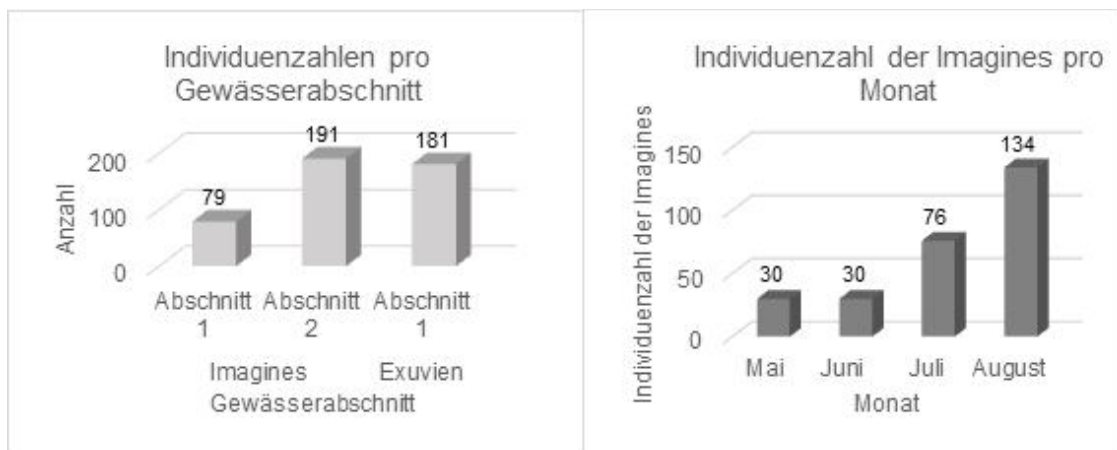


Abb. 12: Individuenzahlen pro Gewässerabschnitt und pro Monat

Die Artenzahl der Imagines ist in Abschnitt 2 um eine Art höher als in Abschnitt 1. Betrachtet man die Artenzahlen pro Monat, so ist die Abundanz der Imaginesarten im Juli deutlich höher als im restlichen Aufnahmezeitraum (s. Abb. 13).

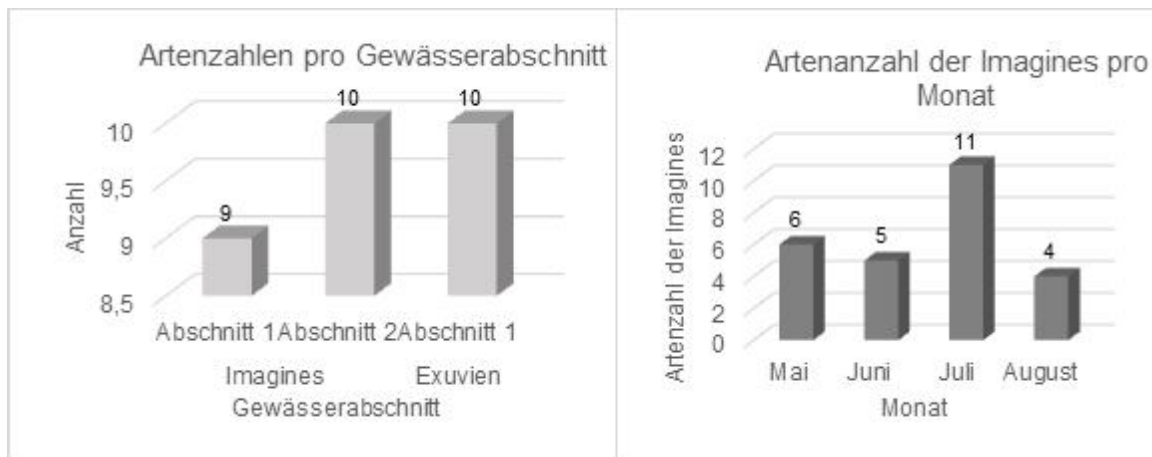


Abb. 13: Individuenzahlen pro Gewässerabschnitt und pro Monat

Bei der Auswertung der Exuvien liegen nur Daten aus Abschnitt 1 zugrunde. Somit konnten hier über den gesamten Aufnahmezeitraum 10 Arten mit 181 Exuvien aufgefunden werden (s. Abb. 12 und Abb. 13).

Die Abundanzklassen der adulten Libellen sind am Holtorfer Bach sehr heterogen. Die Art mit der höchsten Abundanz ist aufgrund ihrer mittleren Abundanz von rund 21 Individuen pro Tag *Ischnura elegans*. *Coenagrion puella* sowie *Platycnemis pennipes* weisen eine mittlere Abundanz von 8 Individuen pro Tag auf und werden somit in die Abundanzklasse III kategorisiert. Alle anderen gesichteten Imagines gehören der Abundanzklasse I oder II an (s. Tab. 13).

Tab. 13: Abundanzklasse der Imagines

Art	Summe der Individuen aller Kontrolltage	mittlere Abundanz	Abundanzklasse nach STERNBERG & BUCHWALD (1999)
Anax imperator	1	1,00	I
Calopteryx splendens	9	2,25	II
Calopteryx virgo	2	2,00	II
Coenagrion hastulatum	5	2,50	II
Coenagrion puella	40	8,00	III
Erythromma spec.	1	1,00	I
Ischnura elegans	153	21,86	V
Lestes viridis	1	1,00	I
Libellula depressa	1	1,00	I
Platycnemis pennipes	40	8,00	III
Pyrrhosoma nymphula	4	2,00	II
Sympetrum danae	5	5,00	II
Sympetrum sanguineum	8	2,67	II

Betrachtet man hingegen die Abundanzklassen der Exuvien, so ist *I. elegans* hier lediglich mit der Abundanzklasse I vertreten und von *P. pennipes* konnten keine Exuvien ermittelt werden. Allerdings kann *C. puella* auch bei den Exuvien in eine hohe Abundanzklasse kategorisiert werden, da im Mittel 19 Exuvien pro Geländebegehung

aufgelesen wurden. Auch die Arten *Aeshna mixta* und *Brachytron pratense* gehören der Klasse IV an (s. Tab. 14).

Tab. 14: Abundanzklassen der Exuvien

Art	Summe der Individuen aller Kontrolltage	mittlere Abundanz	Abundanz- klasse nach STERNBERG & BUCHWALD (1999)
<i>Aeshna mixta</i>	29	14,50	IV
<i>Anax imperator</i>	1	1,00	I
<i>Brachytron pratense</i>	37	18,50	IV
<i>Coenagrion hastulatum</i>	11	2,75	II
<i>Coenagrion puella</i>	79	19,75	IV
<i>Enallagma cyathigerum</i>	15	3,75	II
<i>Ischnura elegans</i>	2	1,00	I
<i>Lestes viridis</i>	2	2,00	II
<i>Sympetrum danae</i>	4	2,00	II
<i>Sympetrum sanguineum</i>	1	1,00	I

Wie bereits oben erläutert können mithilfe der Verknüpfung von Imagines und Exuvien Aussagen über die Bodenständigkeit getroffen werden. Kategorie 3 deutet dabei auf eine sichere Bodenständigkeit durch den Fund von Exuvien hin. Die Kategorien 2 bis 0 betrachten die Abundanzklassen sowie zusätzliche Fortpflanzungshinweise, wie z.B. Paarungsräder.

Die größte Diversität der Libellen ist am Holtorfer Bach in Abschnitt 1 vorzuweisen. Hier befinden sich 13 Libellenarten, von denen zehn als sicher bodenständig nachgewiesen werden können. In Abschnitt 2 ist die Zahl der Libellen mit zehn Arten vergleichsweise hoch (s. Tab. 15). Es muss allerdings beachtet werden, dass an Tümpel 3 in Abschnitt 2 aufgrund fehlender Exuvien und geringer Abundanzklassen keine sichere Bodenständigkeit nachgewiesen werden kann.

Tab. 15: Angaben zur Bodenständigkeit der Libellenarten in den untersuchten Gewässerabschnitten

	Art	Kategorie		Anzahl der Vorkommen	davon sicher bodenständig
		Abschnitt 1	Abschnitt 2		
	potentielle Fließgewässerart				
Zygoptera	<i>Calopteryx splendens</i>	0	1	2	-
	<i>Coenagrion puella</i>	3	1	2	1
	<i>Enallagma cyathigerum</i>	3	-	1	1
	<i>Ischnura elegans</i>	3	2	2	1
	<i>Lestes viridis</i>	3	-	1	1
	<i>Platycnemis pennipes</i>	2	2	2	-
	<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	0	0	2	-
Anisoptera	<i>Aeshna mixta</i>	3	-	1	1
	<i>Anax imperator</i>	3	-	1	1
	<i>Brachytron pratense</i>	3	-	1	1
	<i>Sympetrum danae</i>	3	1	2	1
	<i>Sympetrum sanguineum</i>	3	2	2	1
	sonstige Arten				
Zygoptera	<i>Calopteryx virgo</i>	-	0	1	-
	<i>Coenagrion hastulatum</i>	3	0	2	1
Anisoptera	<i>Libellula depressa</i>	-	0	1	-
	Anzahl Arten	13	10		
	davon sicher bodenständig	10	0		

3 = sichere Bodenständigkeit 2 = wahrscheinliche Bodenständigkeit 1 = mögliche Bodenständigkeit
0 = keine Bodenständigkeit - = kein Nachweis der Art)

Insgesamt kann für zehn der 15 Libellenarten zumindest in einem Gewässerabschnitt eine sichere Bodenständigkeit zugeordnet werden, was einem Anteil von 66,67 % entspricht. Außerdem sind neun Libellenarten sicher bodenständige, potentielle Fließgewässerarten.

6.2.2 Dominanz und Stetigkeit

Die Dominanz einer Art beschreibt deren relative Häufigkeit im Vergleich zur gesamten Artengemeinschaft und wird auch als Dichte der Individuenpopulation einer Art im Verhältnis zur gesamten Artgemeinschaft bezeichnet. Sie wird mithilfe von Gleichung 1 nach MÜHLENBERG (1993) berechnet:

Gleichung 1:
$$D_i = \frac{N_i \cdot 100}{N}$$

D_i = Dominanz in %; N_i = Individuenzahl der Art i; N = Gesamtzahl aller Individuen

Die Klassifikation der Dominanz erfolgt anschließend anhand einer Strukturierung in Haupt- und Begleitarten nach ENGELMANN (1978) (s. Tab. 16).

Tab. 16: Dominanzklassifizierung nach ENGELMANN (1978)

Dominanz	relative Häufigkeit [%]	Bezeichnung
eudominant	100,00 - 32,00	
dominant	31,90 - 10,00	Hauptarten
subdominant	9,90 - 3,20	
rezedent	3,10 - 1,00	
subrezedent	0,99 - 0,32	Begleitarten
sporadisch	< 0,32	

Zusätzlich zur Dominanz kann die Verbreitung einer Art anhand der Stetigkeit dargestellt werden. Sie beschreibt somit die Häufigkeit einer Art in den verschiedenen Gewässerabschnitten und wird nach Gleichung 2 berechnet:

Gleichung 2:
$$S_i = \frac{U_i \cdot 100}{U}$$

S_i = Stetigkeit in %; U_i = Anzahl der Untersuchungsflächen mit Art i ;

U = Gesamtzahl der Untersuchungsflächen

Nach STERNBERG & BUCHWALD (1999) erfolgt die Klassifizierung der Stetigkeit (s. Tab. 17).

Tab. 17: Klassifizierung der Stetigkeit nach STERNBERG & BUCHWALD (1999)

Stetigkeitsklasse	Stetigkeit in %	Bezeichnung
I	1 – 25	selten
II	26 – 50	verbreitet
III	51 – 75	häufig
IV	76 – 100	sehr häufig

Ausgehend von der erfassten Gesamtartenzahl wurden 13 Arten während der Bestandsaufnahme der Imagines von Ende Mai bis Ende August festgestellt. Zu der eudominanten Libellenfauna und somit zu den Hauptarten zählt *Ischnura elegans* mit 56,67 %. Sie wird begleitet von den dominanten Arten *Coenagrion puella* und *Platycnemis pennipes* mit jeweils 14,81 %. *Calopteryx splendens* (3,33 %) ist die einzige subdominante Art. (s. Abb. 14) Bei den Exuvien zählt *Coenagrion puella* (43,65 %) zu den eudominanten Arten. Die Art wird begleitet von den dominanten Arten *Brachytron pratense* (20,44 %) und *Aeshna mixta* (16,02 %) sowie den subdominanten Arten *Enallagma cyathigerum* (8,29 %) und *Coenagrion hastulatum* (6,08 %) (s. Abb. 14).

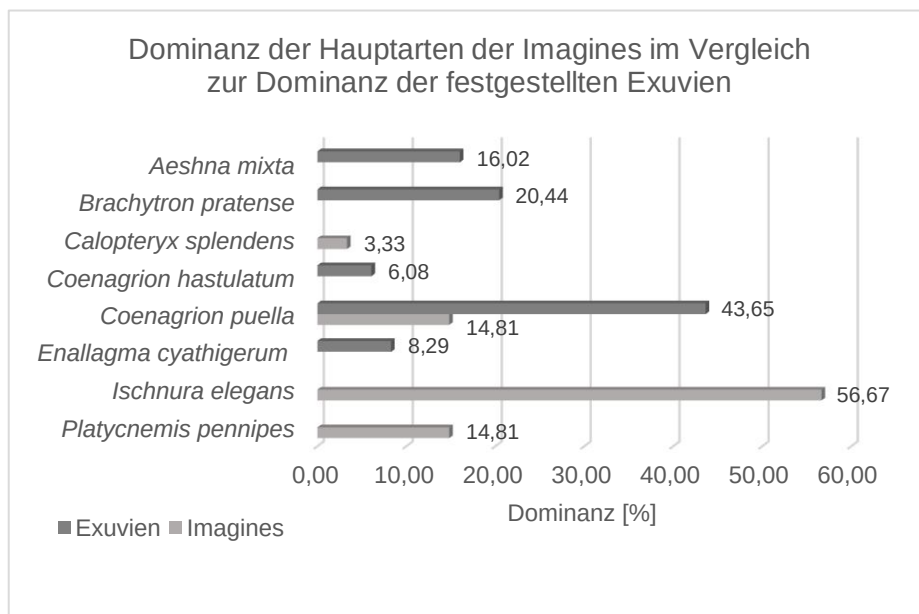


Abb. 14: Dominanz der Hauptarten der Imagines im Vergleich zu Exuvien

Die Begleitarten der Imagines, die als rezedent eingestuft werden, sind *Sympetrum sanguineum* (2,96 %), *Sympetrum danae* und *Coenagrion hastulatum* mit je 1,8 % sowie *Pyrrhosoma nymphula* (1,48 %). Die subrezedenten Arten sind demnach *Calopteryx virgo* mit 0,74 % und *Libellula depressa*, *Anax imperator*, *Erythromma spec.* sowie *Lestes viridis* mit jeweils 0,37 % (s. Abb. 15). Die genaue Bestimmung von *Erythromma spec.* konnte aufgrund fehlender Fangmöglichkeiten und qualitativ geringer Fotografien nicht erfolgen. Daher wird die Art in der weiteren Betrachtung der Imagines außer Acht gelassen. Zu den rezedenten Exuvien zählen *Sympetrum danae* (2,21 %) sowie *Ischnura elegans* und *Lestes viridis* mit jeweils 1,10 %. Daneben treten die subrezedenten Arten *Anax imperator* und *Sympetrum sanguineum* mit 0,55 % auf (s. Abb. 15). Zusammenfassend ist der Hauptartenanteil im Gegensatz zu den Begleitarten bei den Imagines geringer. Umgekehrt verhält es sich mit den Exuvien.

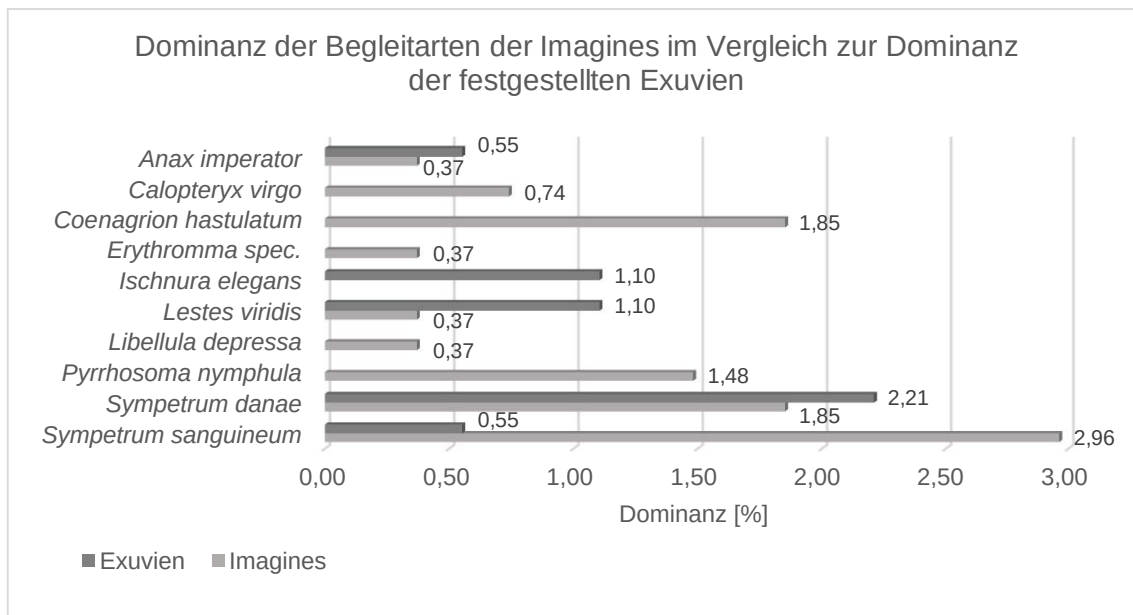


Abb. 15: Dominanz der Begleitarten der Imagines im Vergleich zu Exuvien

Bei der Auswertung von 181 Exuvien konnten insgesamt 10 Arten festgestellt werden. Dabei zählen die Arten *Aeshna mixta*, *Brachytron pratense* und *Enallagma cyathigerum* zu denen, die nicht als Imagines gesichtet wurden.

Es ist ohne Markierung schwierig herauszufinden, ob sich beobachtete Imagines häufiger am Fließgewässer selbst oder an den Tümpeln aufhalten. Daher wurden Tümpel 1 und Tümpel 2 mit Abschnitt 1 und Tümpel 3 mit Abschnitt 2 zusammengelegt, wodurch zwei Untersuchungsflächen entstehen. Somit herrschen lediglich die Stetigkeitsklassen II mit 50 % und IV mit 100 % vor (s. Tab. A13). Die Stetigkeitsklasse II liegt vor allem bei den Exuvien vor, da diese nur an Tümpel 1 und Tümpel 2 gefunden werden konnten, was einer einzigen Untersuchungsfläche entspricht.

6.2.3 Vorkommen potentieller Fließgewässerarten und Defizitarten

Damit der Holtorfer Bach intensiver betrachtet und bewertet werden kann, wurde anhand von Literaturangaben nach EWERS (1999), STERNBERG & BUCHWALD (1999) und BELLMANN (2013) eine Artenliste erstellt, deren Verbreitungsschwerpunkt an norddeutschen Fließgewässern mit einer zukünftigen Auenentwicklung liegt. Diese bilden den potentiellen Artbestand des Untersuchungsgebietes. Dafür wurden die nachfolgenden Arten ausgewählt (s. Tab. 18):

Tab. 18: potentielle Fließgewässerarten für den Holtorfer Bach (EWERS 1999)

<i>Calopteryx splendens</i>	<i>Coenagrion puella</i>
<i>Enallagma cyathigerum</i>	<i>Ischnura elegans</i>
<i>Lestes viridis</i>	<i>Platycnemis pennipes</i>
<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	<i>Aeshna mixta</i>
<i>Anax imperator</i>	<i>Brachytron pratense</i>
<i>Sympetrum danae</i>	<i>Sympetrum sanguineum</i>

Die Kriterien der Selektion für diese 12 Arten bezieht sich auf ihr Vorkommen an Fließgewässern mit einer geringen Fließgeschwindigkeit, auf die Besiedlung von vegetationsreichen Stillgewässern und an ihre höhere Abundanz in der Region Weser-Ems. Anhand dieser Liste lässt sich anschließend der Erfüllungsgrad der nachgewiesenen Arten am potentiellen Artenbestand der Gewässerabschnitte bestimmen (s. Tab. 19).

Tab. 19: Anzahl der potentiellen Fließgewässerarten in beiden Gewässerabschnitte (Gesamtzahl der pot. Fließgewässerarten n = 12)

Gewässerabschnitt	pot. Fließgewässerarten (gesamt)	davon sicher bodenständig	Anteil der pot. Fließgewässerarten [%]	Anteil bodenständiger pot. Fließgewässerarten [%]
Abschnitt 1	7	4	58,33	33,33
Abschnitt 2	5	0	41,66	0

Deutlich zu erkennen ist, dass der Anteil der bodenständigen, potentiellen Fließgewässerarten in Abschnitt 1 um 33,33 % größer ist, als der Anteil der bodenständigen, potentiellen Arten in Abschnitt 2. Außerdem sind, von sieben potentiellen Fließgewässerarten, vier Arten als sicher bodenständig zu kategorisieren.

Des Weiteren wurden nach EWERS (1999) Defizitarten ausgewählt, die perspektivisch am Holtorfer Bach auftreten könnten (s. Tab. 20):

Tab. 20: Defizitarten der Libellen für den Holtorfer Bach (EWERS 1999)

<i>Coenagrion lunulatum</i>	<i>Coenagrion pulchellum</i>
<i>Aeshna grandis</i>	<i>Gomphus vulgatissimus</i>
<i>Libellula fulva</i>	<i>Ophiogomphus cecilia</i>
<i>Orthetrum cancellatum</i>	<i>Somatochlora metallica</i>
<i>Sympetrum vulgatum</i>	

Die Auswahl dieser neun Arten geschah ebenfalls nach ihren Vorkommen an Fließgewässern und Stillgewässern mit einer hohen Vegetationsdiversität sowie nach ihrem Auftreten an der Hunte folglich den Holtorfer Bach besiedeln könnten.

6.2.4 ROTE LISTE-Arten

Von den insgesamt 16 nachgewiesenen Libellenarten sind fünf Arten auf der in Tabelle 21 angegebenen ROTEN LISTE vermerkt.

Tab. 21: Gefährdungsstatus der nachgewiesenen Libellenfauna für Deutschland (BRD OTT & PIEPER 1998) und für Niedersachsen (Nds. ALTMÜLLER 1984 und ALTMÜLLER et al. 2010)

Art	RL BRD	RL Nds.	RL Nds.
	1998	1984	2010
<i>Brachytron pratense</i>	3	3	3
<i>Calopteryx splendens</i>	v	3	
<i>Calopteryx virgo</i>	3	2	3
<i>Coenagrion hastulatum</i>	3	3	3
<i>Platycnemis pennipes</i>		3	

Legende (OTT & PIEPER und ALTMÜLLER):
keine Angabe = ungefährdet
2 = stark gefährdet
3 = gefährdet
v = Vorwarnliste

Den höchsten Gefährdungsstatus mit der Stufe 2 „stark gefährdet“ weist *Calopteryx virgo* in der ROTEN LISTE von Niedersachsen aus dem Jahr 1983 auf. Dieser Gefährdungsgrad wurde jedoch im Jahr 2010 auf den Status 3 „gefährdet“ herab gestuft. Ebenso hat *C. virgo* diesen Status auf der ROTEN LISTE von Deutschland inne. Die Arten *Calopteryx splendens* und *Platycnemis pennipes* werden in der ROTEN LISTE Niedersachsen im Jahr 1984 zunächst als gefährdet eingestuft, allerdings sind die Gefährdungsgrade bei beiden Arten im Jahr 2010 auf den Status „ungefährdet“ korrigiert worden.

Zusätzlich zu den Angaben aus den ROTEN LISTEN gibt EWERS (1999) eine Einschätzung für die Weser-Ems-Region, in welcher sich der Holtorfer Bach befindet (s. Tab. 22).

Tab. 22: Einschätzung der Artvorkommen für die Region Weser-Ems (EWERS 1999)

Art	RL Weser-Ems
	1999
<i>Aeshna mixta</i>	3
<i>Anax imperator</i>	3
<i>Brachytron pratense</i>	2
<i>Calopteryx splendens</i>	3
<i>Calopteryx virgo</i>	1
<i>Coenagrion hastulatum</i>	1
<i>Coenagrion puella</i>	5
<i>Enallagma cyathigerum</i>	5
<i>Ischnura elegans</i>	5
<i>Lestes viridis</i>	4
<i>Libellula depressa</i>	4
<i>Platycnemis pennipes</i>	3
<i>Pyrhosoma nymphula</i>	5
<i>Sympetrum danae</i>	5
<i>Sympetrum sanguineum</i>	4

Legende (EWERS):
1 = sehr selten nur wenige Fundorte
2 = selten, zerstreute Vorkommen
3 = regelmäßig, regional häufig
4 = fast überall häufig
5 = überall anzutreffen, zahlreich

Die Arten, die in der Region Weser-Ems als sehr selten eingestuft werden, sind *Calopteryx virgo* und *Coenagrion hastulatum*. Ebenfalls als selten mit zerstreuten Vorkom-

mensnachweisen gilt *Brachytron pratense*. Die Arten *Aeshna mixta*, *Anax imperator*, *Calopteryx splendens* sowie *Platycnemis pennipes* gelten bereits als regional häufig. Alle anderen Libellenarten sind im Raum Weser-Ems häufig und in hohen Abundanzen anzutreffen.

Auch einige, der in Kapitel 6.2.3 erwähnten Defizitarten stehen auf der ROTEN LISTE (s. Tab. 23).

Tab. 23: Gefährdungsstatus der Defizitarten für Deutschland (BRD OTT & PIEPER 1998) und für Niedersachsen (Nds. ALTMÜLLER 1984 und ALTMÜLLER et al. 2010)

Defizitart	RL BRD 1998	RL Nds. 1984	RL Nds. 2010
<i>Coenagrion lunulatum</i>	2	2	3
<i>Coenagrion pulchellum</i>	v		
<i>Aeshna grandis</i>	v		
<i>Gomphus vulgatissimus</i>	2	1	v
<i>Libellula fulva</i>	2	1	2
<i>Ophiogomphus cecilia</i>	2	1	3
<i>Orthetrum cancellatum</i>			
<i>Somatochlora metallica</i>			
<i>Sympetrum vulgatum</i>			

Legende (OTT & PIEPER und ALTMÜLLER):
keine Angabe = ungefährdet
1 = vom Aussterben bedroht
2 = stark gefährdet
3 = gefährdet
v = Vorwarnliste

Den höchsten Gefährdungsstatus mit der Stufe 1 „vom Aussterben bedroht“ haben die Defizitarten *Gomphus vulgatissimus*, *Libellula fulva* und *Ophiogomphus cecilia* inne. Die Gefährdungsgrade wurden jedoch im Jahr 2010 korrigiert. Die Arten *Coenagrion pulchellum* und *Aeshna grandis* werden auf der ROTEN LISTE von Deutschland mit dem Gefährdungsgrad v „Vorwarnliste“ geführt.

Zusätzlich gibt es für die ermittelten Defizitarten eine Einschätzung bezüglich ihrer Vorkommen in der Weser-Ems Region (s. Tab. 24).

Tab. 24: Einschätzung für das Vorkommen von Defizitarten für die Region Weser-Ems (EWERS 1999)

Defizitarten	RL Weser-Ems 1999
<i>Coenagrion lunulatum</i>	2
<i>Coenagrion pulchellum</i>	3
<i>Aeshna grandis</i>	3
<i>Gomphus vulgatissimus</i>	2
<i>Libellula fulva</i>	1
<i>Ophiogomphus cecilia</i>	1
<i>Orthetrum cancellatum</i>	4
<i>Somatochlora metallica</i>	3
<i>Sympetrum vulgatum</i>	5

Legende (EWERS):
1 = sehr selten nur wenige Fundorte
2 = selten, zerstreute Vorkommen
3 = regelmäßig, regional häufig
4 = fast überall häufig
5 = überall anzutreffen, zahlreich

Hier werden *Libellula fulva* und *Ophiogomphus cecilia* als sehr selten und *Coenagrion lunulatum* sowie *Gomphus vulgatissimus* als selten eingestuft. Alle anderen Defizitararten treten im Raum Weser-Ems häufig bis zahlreich auf.

6.3 Diskussion der Bestandsaufnahme

Stellt man die Bodenständigkeit der Arten mit Kategorie 3 mithilfe eines Boxplots dar, so ist die Individuenzahl der sicher bodenständigen Imagines in Abschnitt 2 im Vergleich zu Abschnitt 1 im Mittel höher (s. Abb. 16). Allerdings fällt bei der Betrachtung auf, dass in Abschnitt 2 eine Zählung von 180 Individuen der Art *Ischnura elegans* (s. Tab. A10) an Tümpel 3 deutlich ins Gewicht fällt.

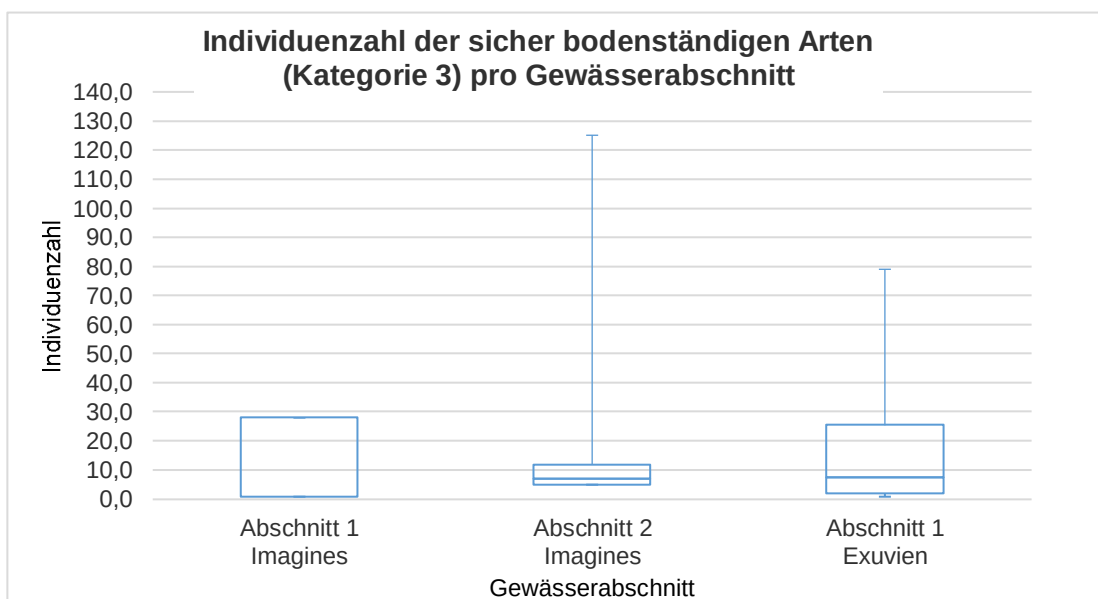


Abb. 16: Boxplot zur Individuenzahl der sicher bodenständigen Arten bezogen auf den Gewässerabschnitt

Die Stetigkeit der Libellenarten ist nicht aussagekräftig, da die Überflutungsbereiche mit dem Fließgewässerkörper zusammengeführt wurden. Dadurch entstanden insgesamt zwei Untersuchungsflächen. Bei der Betrachtung der Exuvien herrscht immer eine Stetigkeitsklasse II mit 50 % vor, da diese nur in Abschnitt 1 gefunden wurden. Die einzigen Libellenarten, bei denen die Stetigkeitsklasse IV mit 100 % nachgewiesen werden kann, sind *Calopteryx splendens*, *Coenagrion puella*, *Ischnura elegans*, *Platycnemis pennipes*, *Pyrrhosoma nymphula* und *Sympetrum sanguineum*. Denn diese Arten wurden sowohl in Abschnitt 1 als Imagines und Exuvien als auch in Abschnitt 2 als Imagines dokumentiert. Die Zusammenführung der Tümpel mit dem Fließgewässer ist somit nachteilig.

Die Dominanz und Bodenständigkeit lässt sich im Folgenden anhand der vegetationsstrukturellen und abiotischen Ansprüche der jeweiligen Arten erläutern.

6.3.1 Vegetationsstrukturelle und abiotische Ansprüche von Libellen an ein Gewässer

Von den potentiellen Fließgewässerarten sind *Calopteryx splendens*, *Platycnemis pennipes* und *Pyrrhosoma nymphula* nicht sicher bodenständig. Die fehlende Bodenständigkeit von *C. splendens* lässt sich damit erläutern, dass diese Art Bestände von *Phalaris arundinacea* im Gewässer bevorzugt (STERNBERG & BUCHWALD 1999), da sie dort ihre Eier ablegt. In Abschnitt 1 fehlt *Phalaris arundinacea* vollständig. In Abschnitt 2 ist diese Pflanzenart zwar vorhanden, allerdings nicht direkt im Fließgewässer, weshalb sie nicht für die Eiablage genutzt werden kann. Des Weiteren reagiert *C. splendens* sehr sensibel auf Gewässerbelastungen. Somit meidet sie den Holtorfer Bach, da hier die Nitratkonzentrationen sehr weit über den erlaubten Grenzwerten liegen (vgl. 4.2). *Platycnemis pennipes* bevorzugt windgeschützte Gewässer und kommt zahlreich in Tälern, vor allem an der Ems und Hunte vor (EWERS 1999). Allerdings präferiert *P. pennipes* oligotrophe bis mesotrophe Gewässer mit der Güteklasse I und Nitratkonzentrationen mit Werten ≤ 14 mg/l (STERNBERG & BUCHWALD 1999). Daher bietet der Holtorfer Bach, zumindest im Jahr 2014, keine idealen Bedingungen für die Reproduktion dieser Art. Die beobachteten Imagines können daher als „Durchzügler“ betrachtet werden. Die Art *Pyrrhosoma nymphula* bevorzugt in einem langsam fließenden Gewässer vor allem bewachsene sowie strömungsarme Buchten (HEIN 2014a). Da sich der Holtorfer Bach jedoch noch in der Entwicklungsphase zu einem naturnahen Auen- gewässer befindet, ist die Ausbildung von Buchten und Kolken noch nicht so weit fortgeschritten. Es wäre daher möglich, dass sich *P. nymphula* erst in einigen Jahren am Holtorfer Bach etabliert, wenn die Kontinuumsverhältnisse des Bachs für *P. nymphula* ideal sind und sich eine, für die Reproduktion, diverse Vegetationsstruktur entwickelt hat. Die einzige eudominante und zusätzlich sicher bodenständige Zygopteraart ist *Ischnura elegans*. Ihre hohe Abundanz (s. Tab. A13) lässt sich dadurch erläutern, dass diese Art die häufigste und anspruchsloseste Art in Deutschland ist und an fast allen Gewässern lebt. Ausgenommen sind saure Hochmoortümpel sowie rauschende Bergbäche (BELLMANN 2013). Es wurden jedoch wenige Exuvien von *I. elegans* gefunden, da die Larven bei hohem Fischbesatz der Prädation zum Opfer fallen. Die Imagines bevorzugen lichte Bestände von *Juncus spp.* sowie *Phragmites*- und *Typha*-Bestände (STERNBERG & BUCHWALD 1999), die in den Abschnitten 1 und 2 mit Deckungsgraden von 1 - 5% und in Tümpel 1 und 2 mit Deckungsgrade von mehr als 25 % auftreten (s. Tab A1 bis A7). Die Larven bevorzugen keine bestimmte Vegetationszusammensetzung. Da auch die von STERNBERG & BUCHWALD (1999) angegebenen Richtwerte des Wasserchemismus im Holtorfer Bach eingehalten werden, bietet dieses Gebiet neben der Vegetationsstruktur gute Bedingungen für *Ischnura elegans*. *Enallagma cyath-*

gerum ist eine typische Art der Stillgewässer und tritt vor allem zahlreich an Seen und Teichen auf (EWERS 1999). Des Weiteren ist diese Art überall recht häufig und weit verbreitet (HEIN 2014B). Ungewöhnlicherweise wurden am Holtorfer Bach keine Imagines von *E. cyathigerum* gesichtet, sondern nur Exuvien gefunden, obwohl Tümpel 1 mit einer dichten Vegetation ideale Bedingungen darstellt. Es wäre jedoch auch möglich, dass die Art während der Bestandsaufnahme mit einer anderen Azurjungfer-Art verwechselt wurde. *Lestes viridis* ist zwar durch ihre geringe Dominanz eine subrezedente Libellenart, allerdings ist sie aufgrund der Exuvienfunde den sicheren bodenständigen Arten zuzuordnen (s. Tab. 15). Das Besondere dieser Art ist die Eiablage an ausgewählten Holzgewächsen wie *Salix spp.* und *Alnus spp.*. Die Rinde bietet den Eiern im Winter Schutz vor Fraßfeinden sowie vor sehr niedrigen Temperaturen. Wichtig ist auch, dass die Larve nach ihrem Schlupf im Frühjahr direkt ins Wasser fällt, weshalb das Vorkommen von Holzgewächsen am Gewässerrand zwingend notwendig ist (BELLMANN 2013). *Coenagrion puella* besiedelt hauptsächlich kleine stehende Gewässer und wird selten an fließenden Gewässern gesichtet (BELLMANN 2013). Zudem ist *C. puella* in der Ebene weit verbreitet und eine Charakterart für mesotrophe bis eutrophe Kleingewässer (STERNBERG & BUCHWALD 1999). Sie stellt somit keine großen Ansprüche an den Wasserchemismus, weshalb die starke Belastung des Holtorfer Bachs die Entwicklung zumindest für diese Libellenart nicht beeinträchtigt. Da in den Tümpeln die bevorzugte Pflanzenart *Lemna minor* mit einem Deckungsgrad von 1 - 25 % auftritt, gelten auch für die Larven von *C. puella* ideale Lebensmöglichkeiten. Eine weitere sicher bodenständige Libellenart ist *Aeshna mixta*. Diese Art lebt an pflanzenreichen, stehenden Gewässern und oft an Weihern mit Schilfgürteln (BELLMANN 2013). Auch bevorzugt *A. mixta* große Verlandungszonen sowie Gehölze (EWERS 1999). Die Imagines präferieren Bestände von *Phalaris arundinacea*, *Sparganium spp.* sowie *Typha spp.*, die in beiden Tümpeln zu finden sind. Der Holtorfer Bach bietet für *A. mixta* jedoch nicht nur aufgrund seiner Verlandungszonen und Vegetationsbeständen einen idealen Lebensraum, sondern auch, weil die Art häufig mesotrophe bis eutrophe Gewässer besiedelt (STERNBERG & BUCHWALD 2000). Die Art *Anax imperator* lebt an stehenden Gewässern, aber vor allem an pflanzenreichen Teichen und Tümpeln mit *Typha spp.* und *Phragmites australis* (BELLMANN 2013). Zudem besiedelt sie mesotrophe bis eutrophe Gewässer (STERNBERG & BUCHWALD 2000). Die Art *Calopteryx virgo* ist zwar nicht als potentielle Fließgewässerart gelistet, allerdings wurden zwei Imagines an Abschnitt 2 gesichtet. Da sie hohe Ansprüche an ihren Lebensraum bezüglich der Wassergüte stellt, ist sie ein wichtiger Indikatororganismus (EWERS 1999). Die gesichteten Exemplare sind vermutlich Durchzügler aus der Hunteniederung, da der Holtorfer Bach hinsichtlich der abiotischen Parameter eine schlechte Qualität des Wasserkör-

pers aufweist und somit nicht als Reproduktionshabitat dient. Bekannt ist allerdings, dass *C. virgo* sonnige und schattige Bachabschnitte mit Sauerstoffgehalten von mindestens 6 mg/l bevorzugt (EWERS 1999). Folglich könnte die Referenzstrecke nach einer Auslichtung der Gehölzbestände im Rahmen von Pflegemaßnahmen sowie bezüglich der, für diese Art idealen Sauerstoffgehalte, als potentiell Habitat dienen. Sollte die Sukzession in den Abschnitten 1 und 2 weiter fortschreiten, so könnte zukünftig der gesamte Holtorfer Bach als Lebensraum für *C. virgo* dienen.

Zusätzlich zu den potentiellen Fließgewässerarten wurden in Kapitel 6.2.3 Defizitarten erwähnt. Dies sind Arten, die in naher Zukunft den Holtorfer Bach besiedeln könnten, wenn dieser sich weiter zu einem naturnahen Auengewässer entwickelt. Die Arten *Aeshna grandis*, *Coenagrion pulchellum*, *Gomphus vulgatissimus*, *Libellula fulva*, *Ophiogomphus cecilia*, *Orthetrum cancellatum*, *Somatochlora metallica* und *Sympetrum vulgatum* wurden aufgrund ihrer Hauptverbreitung in der Hunteniederung ausgewählt (s. Tab. A14). *Coenagrion lunulatum* zählt ebenso zu den Defizitarten, da sie wie *Coenagrion hastulatum* zwar bevorzugt an Moorgewässern anzutreffen ist, jedoch auch flache, sandgrundige Weiher mit relativ hohen Nährstoffkonzentrationen besiedelt (EWERS 1999). *C. lunulatum* bevorzugt *Typha*-, *Phragmites*- oder *Juncus*-Bestände und besiedelt oligotrophe bis eutrophe Gewässer. Sie meidet jedoch ein hypertrophes Medium. Daher sollten die Nährstoffeinträge in den Holtorfer Bach verringert werden, damit der Trophiegrad verbessert wird. (STERNBERG & BUCHWALD 1999) Die Art *Coenagrion pulchellum* besiedelt verschiedene mesotrophe bis eutrophe Gewässer, ist jedoch keinesfalls euryök. Sie bevorzugt neben Röhricht- und Großseggengesellschaften Ufergehölze, welche die Uferbereiche beschatten (STERNBERG & BUCHWALD 1999). Daher wird *C. pulchellum* vermutlich erst in einigen Jahren zu beobachten sein, wenn die Größe der Baumbestände am Holtorfer Bach zugenommen hat. *Anax imperator* als Pionierbesiedler und *Aeshna grandis* mit Präferenzen für spätere Sukzessionsstadien schließen sich gegenseitig aus (STERNBERG & BUCHWALD 2000). Zudem benötigt *A. grandis* ebenso wie *Libellula fulva* *Phragmites*- und *Carex*- Bestände oder totes Geäst von Uferbäumen als Unterschlupf. Bezüglich des Totholzes bietet sich daher bereits die Referenzstrecke als potentiell Besiedlungsgebiet an. Damit *A. grandis* die renaturierten Gewässerabschnitte des Holtorfer Bachs besiedeln kann, müsste sich das gesamte Auensystem zunächst stabilisieren. *Ophiogomphus cecilia* besiedelt hingegen häufig Gewässer mit einem feinsandig-kiesigem Untergrund und vegetationsfreien Wasserflächen. Des Weiteren müssen gewässerbegleitende Gehölze zur Beschattung sowie ausreichend sonnenexponierte Bereiche vorhanden sein (STERNBERG & BUCHWALD 2000). Daher erfüllt der Holtorfer Bach bereits die vegetationsstrukturellen Ansprüche von *O. cecilia* und auch das Bachbett bietet ideale Bedingungen für die Ent-

wicklung der Larven. Die Art *Orthetrum cancellatum* lebt an offenen, vegetationsfreien Ufern von mesotrophen bis eutrophen Gewässern, tritt aber auch in hohen Abundanzen bei Röhrichten und Großseggenrieden auf. Sie hat eine hohe Neubesiedlungstendenz und ist dabei ein konkurrenzstarker Besiedler. Somit könnte sie bereits jetzt den Holtorfer Bach als potentielles Reproduktionsgewässer aufsuchen. *Somatochlora metallica* bevorzugt neben größeren, oligotrophen bis mesotrophen Stillgewässern auch durchströmte Auwaldgewässer (STERNBERG & BUCHWALD 2000). Folglich bietet die Referenzstrecke auch aufgrund ihrer Armut an Wasserpflanzen ein ideales Habitat. Allerdings müssen auch hier die Nährstoffeinträge vermindert werden, damit der Trophiegrad qualitativ besser eingestuft wird. Die Larven von *Sympetrum vulgatum* tolerieren hypertrophe Gewässer mit einer strukturreichen Röhricht-, Rohrkolben und Igelkolbenvegetation (STERNBERG & BUCHWALD 2000). Da sie auch an Weihern und langsamen Fließgewässern auftritt, könnte der Holtorfer Bach mit seinen Überflutungsbereichen zukünftig ein ideales Habitat für diese Art bilden.

6.3.2 Vergesellschaftung der Libellenarten

Platycnemis pennipes ist oft mit *Calopteryx splendens*, *Ischnura elegans* und *Pyrhosoma nymphula* vergesellschaftet. Zudem tritt *P. pennipes* im Vergleich zu anderen Zygopteraarten am häufigsten an fischreichen Gewässern auf. Häufige Begleitarten von *I. elegans*, die ebenfalls am Holtorfer Bach vorkommen und sicher bodenständig sind, sind *Enallagma cyathigerum*, *Coenagrion puella*, *Aeshna mixta* und *Anax imperator* (STERNBERG & BUCHWALD 1999). *Coenagrion puella* fliegt bei Koexistenz mit *Coenagrion hastulatum* später als normal, dominiert jedoch andererseits *E. cyathigerum*. Dies könnte der Grund für die fehlenden *E. cyathigerum*-Imagines sein. Die Eiablagestellen von *Aeshna mixta* überschneiden sich nach STERNBERG & BUCHWALD (1999) oft mit denen von *Brachytron pratense*. Das könnte die Erklärung für die hohen Exuvienzahlen dieser Anisopteraarten sein (s. Tab. A11). *Anax imperator* lebt häufig syntop mit den Arten *Aeshna mixta*, *Ischnura elegans*, *Coenagrion puella* und *Enallagma cyathigerum* (STERNBERG & BUCHWALD 1999).

Da alle Arten entweder als Imagines beobachtet oder in Form von Exuvien nachgewiesen wurden, bietet der Holtorfer Bach mit seinen überfluteten Randbereichen und Tümpeln, für diese Arten ideale Reproduktionsmöglichkeiten. Trotzdem muss verstärkt darauf geachtet werden, dass für einen Erhalt oder sogar eine Expansion der Libellenfauna die Nährstoffkonzentrationen gesenkt werden.

Die Defizitart *Coenagrion lunulatum* ist an nährstoffarmen Gewässern häufig mit *Coenagrion hastulatum* vergesellschaftet. Des Weiteren lebt sie zu Beginn der Flugzei-

ten zusammen mit *Coenagrion puella*, *Coenagrion pulchellum*, *Enallagma cyathigerum* sowie *Pyrrhosoma nymphula* in einem Habitat (STERNBERG & BUCHWALD 1999). Da diese Arten ebenfalls am Holtorfer Bach auftreten, ist ein zukünftiges Vorkommen von *C. lunulatum* nicht ausgeschlossen. Voraussetzung ist jedoch die Reduktion der Nährstoffeinträge, damit der Holtorfer Bach in einen besseren Trophiegrad eingestuft werden kann. Die Defizitarten *Coenagrion pulchellum* und *Gomphus vulgatissimus* sind neben den Arten *Ischnura elegans*, *Orthetrum cancellatum* und *Platycnemis pennipes* ebenfalls mit *Coenagrion puella* sowie mit *Enallagma cyathigerum* und *Anax imperator* vergesellschaftet (STERNBERG & BUCHWALD 2000). Bei *E. cyathigerum* ist *C. pulchellum* jedoch konkurrenzunterlegen. *Aeshna grandis* lebt syntop mit *Aeshna mixta* und *Brachytron pratense*, die am Holtorfer Bach durch Exuvien nachgewiesen werden konnten. Zudem ist die Art in Norddeutschland häufig mit *Aeshna viridis* und *Soma-tochlora metallica*, die ebenfalls eine Defizitart ist, vergesellschaftet. Die Art *Ophiogomphus cecilia* ist oft mit *Gomphus vulgatissimus* und *Calopteryx splendens* vergesellschaftet (NLWKN 2011). Zudem sind rheotypische Begleitarten Bachneunaugen mit deren Querdern sowie an schattigen Bereich *Calopteryx virgo* (STERNBERG & BUCHWALD 2000).

Da einige der genannten Defizitarten mit vielen der potentiellen Fließgewässerarten vergesellschaftet sind, ist das zukünftige Vorkommen der Defizitarten am Holtorfer Bach sehr wahrscheinlich.

6.3.3 Methodendiskussion

Zur Verbesserung der Datenerhebung wäre eine mehrjährige Beobachtung der Libellen sinnvoll, da die Entwicklung der Libellenarten jährlichen Schwankungen unterliegt und eine Bestandserhebung nach drei Monaten nicht repräsentativ ist. Da einige Libellenarten bereits Anfang Mai zu fliegen beginnen und die Flugzeit bis in den September und Oktober reichen kann, empfiehlt es sich bei einem wiederholten Bestandsmonitoring Ende April mit den Beobachtungen zu beginnen und sie im Oktober zu beenden. Auch bei den Exuvien wären eine frühere Sammlung sowie eine flexiblere Einteilung der Geländebegehungen zielgerecht, damit Sammlungen nach Niederschlägen verhindert werden. Somit könnte auf der Grundlage von mehrjährigen Beobachtungen am Holtorfer Bach eine Prognose für die weitere Entwicklung des Gebietes zu einem naturnahen Zustand und zur damit einhergehenden Verbreitung der Libellenfauna erstellt werden.

7 Fische

7.1 Methodik der Bestandsaufnahme

Um das Artenspektrum der Fischfauna im Holtorfer Bach zu erfassen, erfolgte im Frühjahr am 29.04.2014 und im Herbst am 02.09.2014 die fischfaunistische Aufnahme durch den Einsatz der Elektrofischerei. Ziel dieser Untersuchungen war, Informationen über die Abundanz der im Holtorfer Bach lebenden Fische zu erhalten sowie das eventuelle Vorkommen von gefährdeten Fischarten und damit den Einfluss der Renaturierung auf den Fischbestand in Erfahrung zu bringen.

Das Elektrofischen ist eine aktive und dennoch arbeitsexensive Fangmethode, die, im Vergleich zu passiven Fanggeräten wenig selektiv, eine quantitative Erfassung möglich macht (KANTON SOLOTHURN 2006). Zum Fang der Fische wird bei der Anwendung der Elektrofischerei elektrischer Strom eingesetzt. Mit dieser Fangmethode sind die Fische unter bestimmten Voraussetzungen relativ leicht zu fangen. Jedoch besteht bei nicht fachgerechter Anwendung ein Gefahrenpotential sowohl für die Fische als auch für die mit dem Fang betrauten Personen. Nach dem Niedersächsischen Fischereigesetz (§ 44 (3)) ist die Verwendung von elektrischem Strom zum Fischfang nur mit zugelassenen Geräten und nur soweit zulässig, als sie zur nachhaltigen Bewirtschaftung der Gewässer oder für wissenschaftliche Untersuchungen erforderlich ist. Die Verwendung elektrischen Stroms zum Fischfang ist abhängig von einer Genehmigung, Vorausset-



Abb. 17: Elektrofischung im Holtorfer Bach am 02.09.2014

(Quelle: Ove Bornholt)

zung ist dabei die bestandene Teilnahme an Lehrgängen (LAVES 2014). Die Durchführung der Elektrofischerei am Holtorfer Bach erfolgte durch Dr. Jens Salva vom SPORTFISCHERVERBAND IM LANDESFISCHEREI-VERBAND WESER-EMS E.V. (s. Abb. 17).

Als Stromquelle des elektrischen Systems dient ein Generator oder eine Batterie mit verlängertem Plus- und Minuspol (Anode und Kathode),

die in den meisten Fällen auf dem Rücken getragen wird. Ein geflochtenes Metallband, welches sich dauerhaft im Wasser befindet, stellt die Kathode dar. Die Anode ist ein metallener Kescher, ausgestattet mit einem Sicherheitsschalter (Totmann-Schaltung). Mit Einschalten des Generators wird der Kescher ins Wasser gehalten und gleichzeitig der Totmann-Schalter betätigt, damit der Strom in einem geschlossenen

Stromkreis fließt. Die sich innerhalb des Wirkungsradius befindenden Fische richten sich mit dem Kopf zur Anode aus und schwimmen ihr bei ausreichender Spannung sogar entgegen (GEWÄSSERWART 2013). Die Durchführung im Holtorfer Bach erfolgte mit einer elektrischen Spannung von 135 - 160 V. Die Fische erleiden einen elektrischen Schock und werden betäubt, wodurch sie leicht aus dem Wasser gekeschert werden können. Der Betäubungsradius und damit die maximale Distanz eines Fisches zur Anode, ab welcher dieser betäubt wird, beträgt ca. 0,5 m (PETER & ERB 1996). Verwendet wurde das Elektrofischereigerät EFGI 650 von Bretschneider. Wichtig bei der Durchführung der Elektrofischerei ist das Tragen von Gummistiefeln und geeigneten Handschuhen, da diese vor einem eventuellen Schock schützen können.

Die Effizienz der Elektrofischerei ist abhängig von abiotischen Faktoren. Entscheidend sind dabei nicht nur die Transparenz, Habitatstruktur, Substrat und Fließgeschwindigkeit des Gewässers, sondern auch die Temperatur und die Leitfähigkeit des Wassers. Positiv auf die Fangwahrscheinlichkeit wirken sich Leitfähigkeiten zwischen 100 - 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ aus (PETER & ERB 1996). Die durchschnittliche Leitfähigkeit der beiden Befischungstage im Holtorfer Bach von 492 $\mu\text{S}/\text{cm}$ bot damit optimale Bedingungen.

Die Fische wurden zunächst in einem Eimer gesammelt und anschließend nach Arten bestimmt, gezählt und vermessen. Die Bestimmung der Arten erfolgte im Gelände durch den Fischereibiologen Dr. Jens Salva. Anschließend wurden die Tiere wieder ins

Gewässer zurückgesetzt.

Tab. 25: Dominanzklassen nach SCHWERTDFEGER (1978)

Dominanz	relative Häufigkeit [%]
eudominant	>10 %
dominant	≤ 10 %
subdominant	≤ 5 %
rezedent	≤ 2 %
subrezedent	≤ 1 %

Die Einteilung der Dominanzklassen erfolgte nach SCHWERTDFEGER (1978), dargestellt in Tabelle 25. Die Berechnung erfolgte wie in Kapitel 6.2.2. Folgend wurden die einzelnen Arten nach DÜBLING (2007) Habitats-, Reproduktions-, Trophie- und Migrationsgilden zugeordnet.

Um Klarheit zu schaffen, sei darauf hingewiesen, dass im Entwurf des fischbasierten Bewertungsverfahrens für Fließgewässer (fiBS) gemäß EG-WRRL nach DÜBLING (2009) die Klassengrenzen für ver-

schiedene Häufigkeitsstufen anders gesetzt sind und nur für die Zusammensetzung der Referenz-Fischzönose gelten. Bei der Durchführung mit fiBS wird unterschieden nach typspezifischen Arten, die in der Referenz-Fischzönose mit einem Anteil von ≥ 1 % vertreten sind, nach Leitarten, die als Teilmenge der Typspezifischen Arten in der Referenz-Fischzönose mit einem Anteil von ≥ 5 % vorkommen und nach Begleitarten, die in der Referenz-Fischzönose einen Anteil von < 1 % aufweisen. Aufgrund des Feh-

lens einer Referenz-Fischzönose für den Holtorfer Bach und der geringen gefangenen Individuenzahl, wurde auf die Auswertung mit fiBS verzichtet.

7.2 Ergebnisse der Bestandsaufnahme

Im Rahmen der stichprobenartigen Fisch-Bestandskontrollen mit dem Elektrofänger konnten insgesamt neun verschiedene Fischarten in den drei Abschnitten des Holtorfer

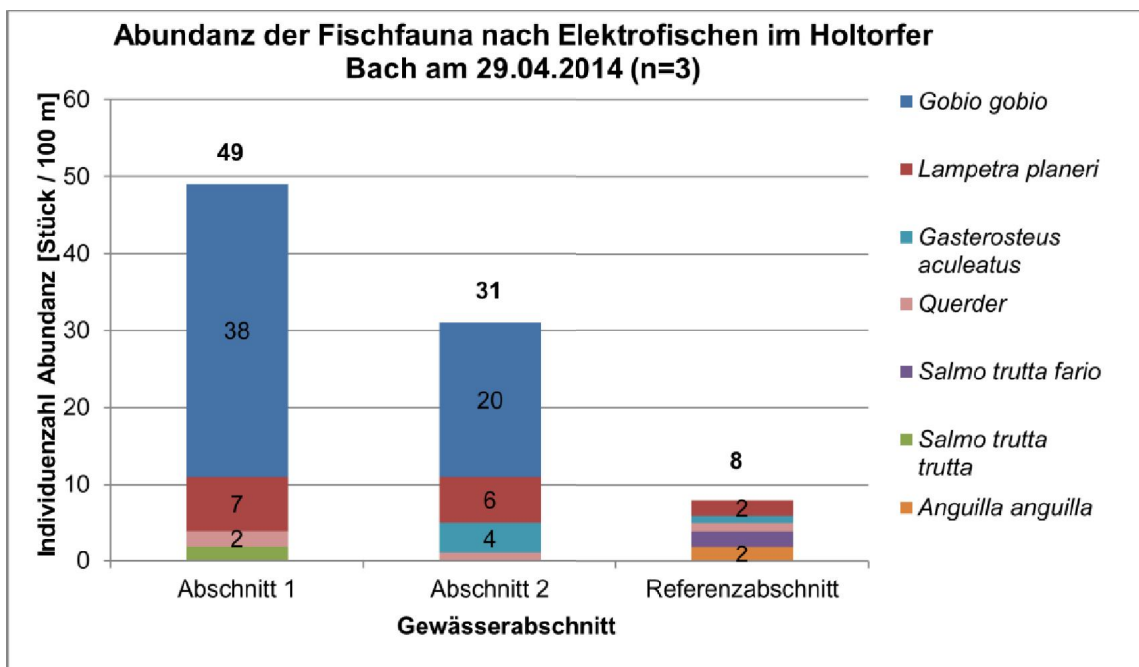


Abb. 19: Abundanz der Fischfauna im Holtorfer Bach in den einzelnen Gewässerabschnitten nach Elektrofischung am 29.04.2014

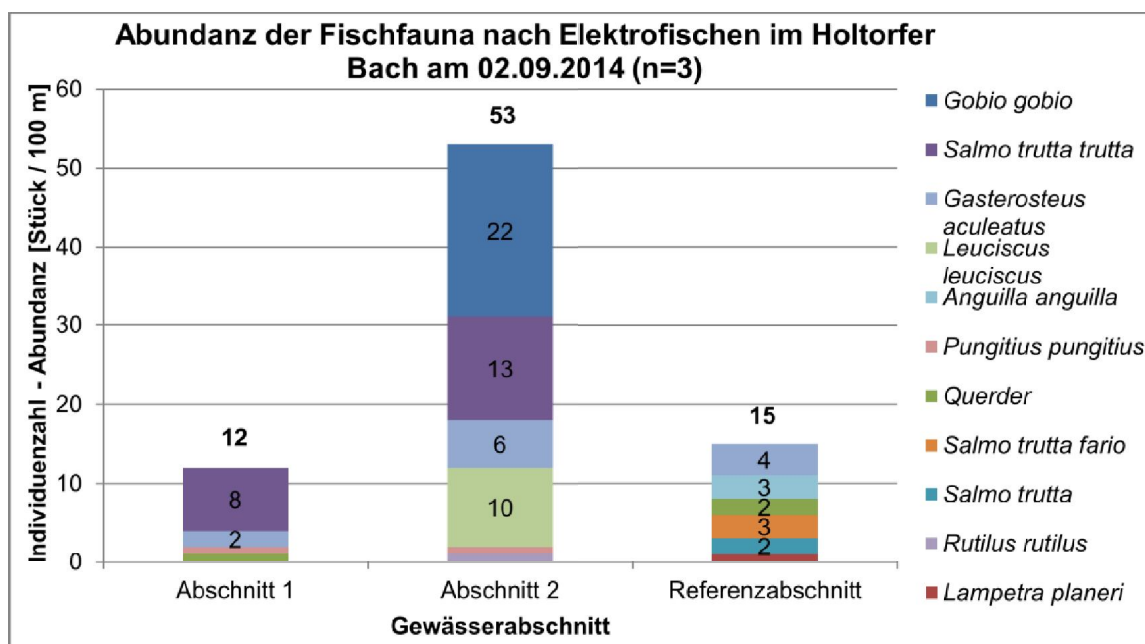


Abb. 18: Abundanz der Fischfauna im Holtorfer Bach in den einzelnen Gewässerabschnitten nach Elektrofischung am 02.09.2014

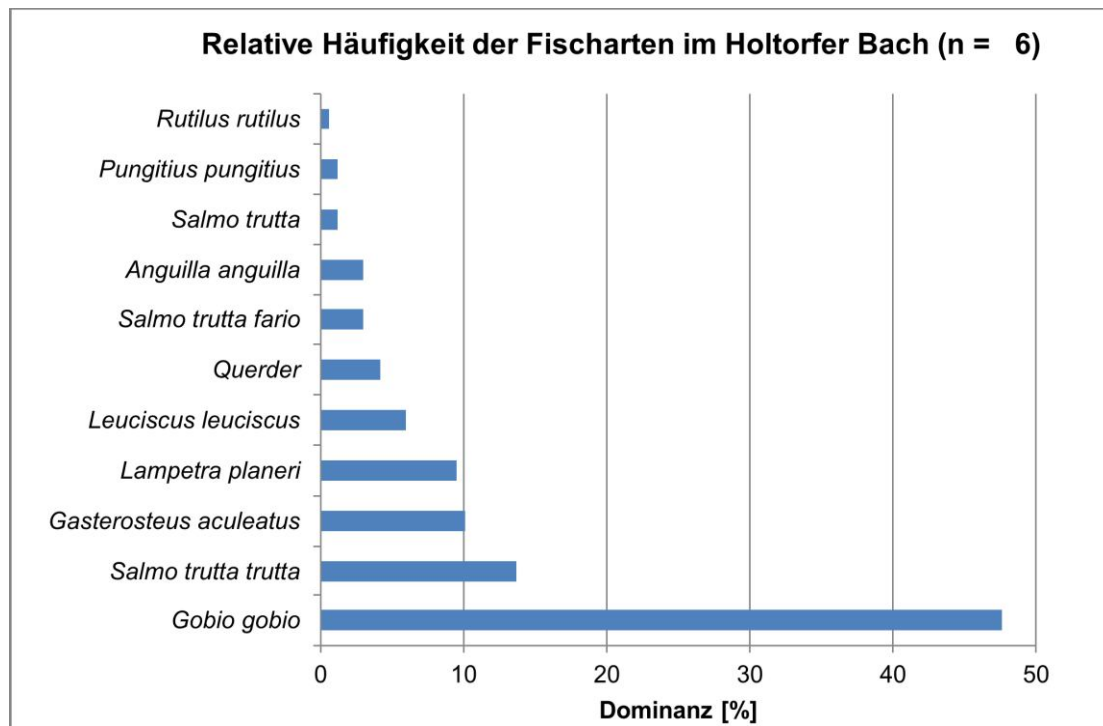


Abb. 21: Relative Häufigkeit der Fischarten im Holtorfer Bach nach Elektrofischung am 29.04.2014 und 02.09.2014

Bachs erfasst werden (s. Tab. A15). Beide Aufnahmen ergaben zusammen eine Gesamtindividuenzahl von 168 Exemplaren. Neozoa in der Fischfauna wurde im Holtorfer Bach nicht beobachtet.

In den beiden ersten Gewässerabschnitten wurden bei der zweiten Aufnahme zusätz-

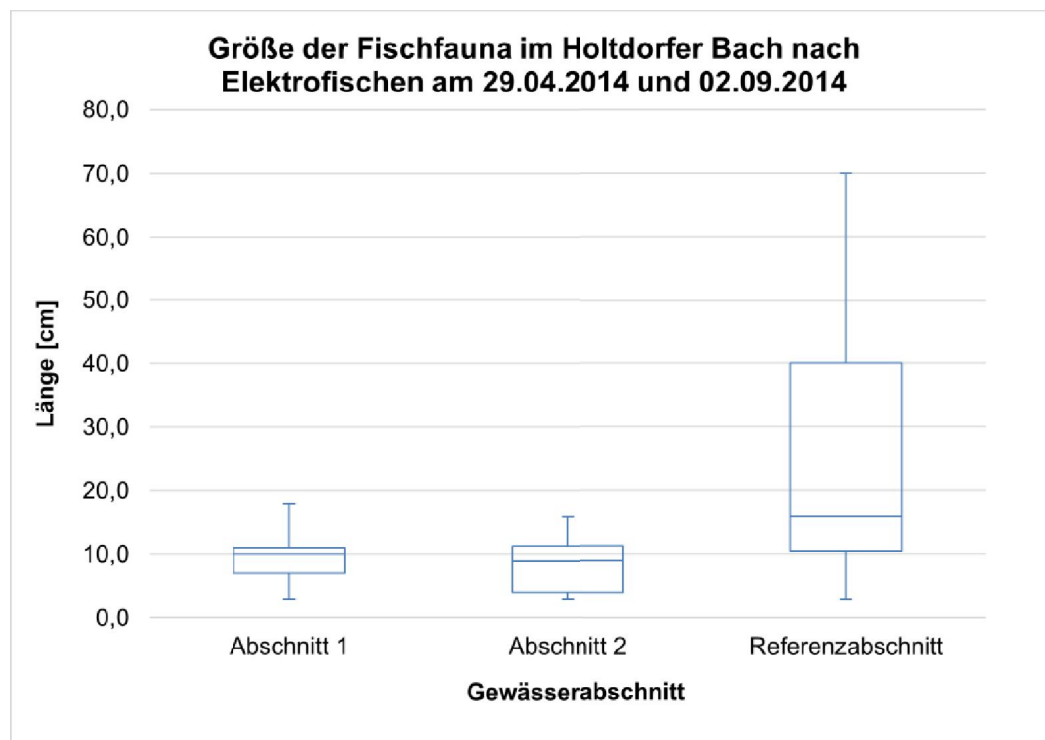


Abb. 20: Größen der Fischarten im Holtorfer Bach nach Elektrofischung am 29.04.2014 und 02.09.2014

lich jeweils neun Forellen gesichtet. Da sie weder bestimmt noch gemessen werden konnten, wurden sie für die weiteren Berechnungen außer Acht gelassen. Zudem könnten sie ungefangen erneut gesichtet werden und so das Ergebnis verfälschen.

Insgesamt war die Artenzahl der Fischfauna im Referenzgewässer höher, daneben war die Individuendichte in den renaturierten Gewässerabschnitten deutlich größer (s. Abb. 18 und Abb. 19). Die größte Dominanz erreichte der Gründling mit 47,62 % (s. Tab. A16). Eudominant war auch die Meerforelle mit einer Dominanz von 13,7 %. Subrezent war nur das Rotaugen mit 0,6 % (s. Abb. 20).

Die Größe der kleinsten gefangenen Fische im Holtorfer Bach lag bei einer Länge von 3 cm (s. Abb. 21). Der größte Fisch im Holtorfer Bach war mit 70 cm der Aal im Referenzabschnitt. Die durchschnittliche Größe aller Fische lag bei knapp 14 cm.

7.3 Diskussion der Bestandsaufnahme

7.3.1 Die Fischfauna im Holtorfer Bach und ihre ökologischen Ansprüche

Seitens des FISCHEREI-VEREIN COLNRADE E.V. wurde angegeben, dass vor der Renaturierung des Holtorfer Bachs keine Fischfauna im Bach vorhanden war. Die Wiederbesiedlung der Fischfauna im Holtorfer Bach erfolgte mit höchster Wahrscheinlichkeit durch Zuwanderung aus der Hunte. Eine Zuwanderung der Fische aus dem Oberlauf des Holtorfer Bachs ist ebenso anzunehmen.

Die größte Abundanz im Holtorfer Bach zeigte bei beiden Aufnahmen der Gründling (*Gobio gobio*). Die nur selten länger als 15 cm werdenden Gründlinge zählen zu den rheophilen, typischen Flussfischen (JÜRGENSEN & PUCHMÜLLER 2013). Der Gründling bewohnt vor allem schnell fließende Gewässer der Barben-, Forellen- und Äschenregion. Er ist als euryöke Art aber auch in langsam fließenden Unterläufen, im Brackwasser und in Tümpeln anzutreffen (GERSTMEIER & ROMING 2003). Gründlinge leben bodenorientiert und ernähren sich invertiv von kleinen Insektenlarven, Würmern, Krebstieren und gelegentlich vom Laich anderer Fische (MUUS & DAHLSTRÖM 1981). Für die einzige, im Holtorfer Bach nachgewiesene psammophile Art, sind geeignete Laichgründe, wie sandige Sohlsubstrate ohne Schlammauflage, entscheidend für die Fortpflanzung des Gründlings. Bezüglich des Sauerstoffgehaltes sind Gründlinge vergleichsweise anspruchsvoll, eine Konzentration unter 2 mg/l liegt außerhalb ihres ökologischen Pessimums (JÜRGENSEN & PUCHMÜLLER 2013). Daneben tolerieren sie eine Erwärmung des Wassers bis auf über 25°C (GERSTMEIER & ROMING 2003). Damit bietet der Holtorfer Bach optimale Bedingungen für den Gründling (vgl. 4.3). Nach GAUMERT & KÄMMEREIT (1993) ist der Status des Gründlings nicht gefährdet.

Die bei der zweiten Aufnahme im Abschnitt 2 in großer Anzahl erfasste Hasel (*Leuciscus leuciscus*) gehört ebenfalls zu den rheophilen und damit strömungsliebenden Fischarten. Obwohl sie nur bei der zweiten Aufnahme erfasst wurde, erreicht sie dennoch eine Dominanz von 5,95 % und ist damit dominant vertreten. *Leuciscus leuciscus* ist ein lithophiler Kieslaicher mit benthischen Larven und besiedelt bevorzugt kleinere strukturreiche Fließgewässer von der Barben- bis zur Forellenregion. Sie sind sehr empfindlich gegenüber geringen Sauerstoffgehalten von unter 2 mg/l, tolerieren dagegen aber hohe Wassertemperaturen bis > 33°C (JÜRGENSEN & PUCHMÜLLER 2013). Ein Bestandsrückgang der Hasel ist in Niedersachsen nicht erkennbar und demnach gilt sie als nicht gefährdet (GAUMERT & KÄMMEREIT 1993).

In allen untersuchten Gewässerabschnitten des Holtorfer Bachs und damit mit der höchsten Stetigkeit von 100 % und einer Dominanz von 47,62 %, wurde der Dreistachelige Stichling (*Gasterosteus aculeatus*) nachgewiesen. Bei der zweiten Aufnahme wurde zudem der Neunstachelige Stichling (*Pungitius pungitius*) in den renaturierten Abschnitten gefangen.

In Norddeutschlands Küstennähe ist der Stichling die am häufigsten vorkommende Fischart (GERSTMEIER & ROMING 2003). Mit einer Maximallänge von etwa 5 - 8 cm zählt der Stichling in Deutschland zu den kleinsten einheimischen Fischarten (JÜRGENSEN & PUCHMÜLLER 2013). Der Stichling ist eine euryöke Fischart, die sowohl fließende als auch stehende Gewässer im Binnenland und Küstenbereich besiedelt (GAUMERT & KÄMMEREIT 1993). Während die Bestände der Küsten anadrom vom Meer ins Süßwasser wandern, sind die Binnengewässerpopulationen stationär und besiedeln insbesondere kleine Gräben (JÜRGENSEN & PUCHMÜLLER 2013). Im Gegensatz zu *Gasterosteus aculeatus* ist *Pungitius pungitius* vor allem in kleineren und sehr kleinen, stehenden und fließenden Gewässern zu finden. Oft ist er in kleinen Bächen und Gräben die einzige sich dort haltende Fischart (GAUMERT & KÄMMEREIT 1993). Strukturierte, verkrautete, seichte Ufer mit strömungsberuhigten Bereichen werden vom Stichling bevorzugt, dabei werden, wie im Abschnitt 2 gefundene, Wasserstern-Polster (*Callitriche cophocarpa*) besonders präferiert. Als phytophile Laicher bauen Stichlinge ein Nest aus pflanzlichem Material und die Männchen betreiben Brutpflege (JÜRGENSEN & PUCHMÜLLER 2013). Stichlinge stellen an die Wasserqualität nur geringe Ansprüche. Ein Sauerstoff-Minimum von < 2 mg/l wird ebenso toleriert wie Temperaturen von 33°C - 35°C (GAUMERT & KÄMMEREIT 1993). Aufgrund ihrer anspruchslosigkeit gegenüber ihrem Lebensraum gelten beide Arten als nicht gefährdet.

Mit der geringsten Dominanz von 0,60 % und einer subrezedenten Dominanzklasse wurde das Rotaugen (*Rutilus rutilus*) bei der zweiten Aufnahme im zweiten Abschnitt des Holtorfer Bachs gefangen. Das Rotaugen, auch Plötze genannt, gehört zu den eu-

ryöken Fischarten, es zeigt keine Präferenz für Stand- oder Fließgewässer. Im Hinblick auf Wassergüte, Laichsubstrat und Nahrungsspektrum ist *Rutilus rutilus* ausgesprochen anpassungsfähig. Minimale Sauerstoffgehalte bis < 1,3 mg/l und Wassertemperaturen bis maximal 38°C werden toleriert. Rotaugen sind Schwarmfische, bevorzugt besiedeln sie die Uferregion der Gewässer. Als phyto-lithophile Fische bevorzugen sie Wasserpflanzen, aber auch kiesiges Laichsubstrat (JÜRGENSEN & PUCHMÜLLER 2013). Auch wenn im Holtorfer Bach nur ein Exemplar von *Rutilus rutilus* gefangen wurde, ist eine Bestandsgefährdung in Niedersachsen auszuschließen, da *Rutilus rutilus* aufgrund seiner Anspruchslosigkeit gegenüber Wasserqualität und Lebensraum selbst ausgebaute Gewässer besiedelt (GAUMERT & KÄMMEREIT 1993).

In Anlehnung an die Dominanzklassen nach SCHWERTFEGGER (1978) waren Meerforellen (*Salmo trutta trutta*) mit 23 Exemplaren eudominant und Bachforellen (*Salmo trutta fario*) mit 5 Exemplaren subdominant im gepoolten Gesamtfang vertreten. Zusätzlich wurden im Referenzabschnitt zwei Forellen gefangen, die noch nicht eindeutig einer dieser beiden Forellenarten zugewiesen werden konnten.

Forellen zählen zur artenarmen Familie der Lachsfische (*Salmonidae*) (GERSTMEIER & ROMING 2003). Der Langdistanzwanderfisch Meerforelle wird dabei von der stationären, nicht fernwandernden Bachforelle unterschieden (MUNLV 2006). Im systematischen Sinne sind Bachforelle und Meerforelle als eine Fischart anzusehen. Über die spätere Lebensweise entscheidet die Kapazität des Lebensraumes (LAVES 2011c). Die Vorgänge, die über fast stationäre und weitwandernde Varianten bestimmen, sind noch nicht ausreichend verstanden (SCHNEIDER & KORTE 2005).

Je nach Nahrungsangebot und Lebensraum können Bachforellen eine Länge von 20 - 60 cm erreichen (SCHNEIDER & KORTE 2005). Damit zählt die, im Referenzabschnitt gesichtete, Bachforelle mit einer Länge von 50 cm eindeutig zu den größeren Exemplaren. Wird die Bachforelle aufgrund von Nahrungsmangel nicht länger als 15 - 20 cm, so bezeichnet man sie als Steinforelle (MUUS & DAHLSTRÖM 1981). Meerforellen werden dagegen meist 50 - 90 cm, selten bis 100 cm groß (SCHNEIDER & KORTE 2005).

Die anadrome Meerforelle verbringt ihre Jungfischphase im Süßwasser, hingegen bewohnen sie während ihrer Fress- und Wachstumsphase Salzwässer (LAVES 2011c). Zum Ablachen im Winter wandert die Meerforelle aus dem Meer in die Unterläufe der Flüsse und zieht von dort stromaufwärts in die Seitengewässer der Forellen- und Äschenregionen (GAUMERT & KÄMMEREIT 1993). Die Laichwanderungen von den Küsten zu geeigneten Laichplätzen können dabei über viele Hundert Kilometer erfolgen (SCHNEIDER & KORTE 2005).

Zum Ablachen sind Forellen abhängig von lockeren Kiesbänken mit einer guten Durchströmung und einem hohen Sauerstoffgehalt des Interstitials. Meerforellen su-

chen bevorzugt kleine Bäche als Laichgewässer auf, in lockere Kiesbänke schlagen die Weibchen Laichgruben (LAVES 2011c). Die Brut schlüpft nach einer 2 - 3 monatigen Entwicklungszeit und lebt noch etwa zwei Jahre im Süßwasser, bis sie in Küstennähe wandert. Der erste Laichaufstieg erfolgt im Alter von 4 - 6 Jahren (GAUMERT & KÄMMEREIT 1993).

Historisch waren anadrome Forellen im Weser- und Elbesystem Niedersachsens, weniger im Ems-System, weit verbreitet. Ihre Laichgebiete lagen zahlreich in küstennahen, rhithralen Gewässerabschnitten der Elbzuflüsse. Ab Mitte des 19. Jahrhunderts ging der Bestand, der aus dem Meer in die Flüsse aufsteigenden Meerforellen, drastisch zurück. Dies ist vor allem zurückzuführen auf die zunehmende Gewässerverschmutzung, insbesondere die Vernichtung bzw. Versandung kiesiger Sohlstrukturen und die Errichtung von unüberwindbaren Querbauwerken infolge des Gewässerausbaus (LAVES 2011c). Von entscheidender Bedeutung für Salmoniden ist die lineare Durchgängigkeit der Gewässer in beide Richtungen (SCHNEIDER & KORTE 2005). Damit sind die Hauptgefährdungsursachen der Meerforelle in den Aufstiegsverwehrungen zu den Laichgewässern zu suchen (GAUMERT & KÄMMEREIT 1993).

Auch wenn die Meerforelle in keinem Anhang der FFH-Richtlinie genannt wird, ist sie in Niedersachsen als höchst prioritäre Art einzustufen und ist hier auf der ROTEN LISTE als stark gefährdet gelistet (LAVES 2011c).

In jüngster Zeit wurden Meerforellen, in einer zunehmenden Zahl, in vielen der ehemals besiedelten Fließgewässersysteme wieder nachgewiesen. Dies ist vor allem zurückzuführen auf eine kontrollierte Zwischenvermehrung (Abstreifen der laichreifen Elternfische, künstliche Erbrütung und anschließendes Aussetzen der Jungfische), durch die in einzelnen Gewässern bereits ein individuenstarker Bestand, regelmäßig zum Laichen zurückkehrender, anadromer Forellen, nachgewiesen werden konnte (LAVES 2011c).

Um die Meerforelle zu schützen, unterliegt sie in Niedersachsen einem ganzjährigen Fangverbot (GAUMERT & KÄMMEREIT 1993). Eine Ausnahme besteht in Binnengewässern, in denen sie als Besatz eingebracht worden ist. Hier darf sie unter Beachtung von Schonzeit und Mindestmaß gefangen werden (LAVES 2011c).

Die Förderung der Meerforelle durch Brutaussatz in kleine Bäche könnte zu einer Gefährdung autochthoner Bachforellenpopulationen führen (GAUMERT & KÄMMEREIT 1993). Doch obwohl beide Arten als territorial lebende Jungfische flache und durchströmte Gewässerstrecken besiedeln, sind die Konkurrenzeffekte in naturnahen Gewässerstrecken gering (SCHNEIDER & KORTE 2005). Integriert über die gesamte limnische Lebensphase ernährt sich die Meerforelle invertivor, indes wird die Bachforelle der inverti-piscivoren Ernährungsgilde zugeordnet. Damit besteht die Nahrung der

Bachforelle aus makroskopischen Wirbellosen, überwiegend jedoch aus Fischen, wobei die Ernährung räuberisch erfolgt.

Vom FISCHEREIVEREIN COLNRADE wurden zuletzt im Jahr 2012 Meerforellen in der Hunte ausgesetzt (FISCHEREIVEREIN COLNRADE E.V 2014).

Mit einsetzender Verbesserung der Gewässergüte, der Schaffung von Aufstiegsmöglichkeiten und umfangreichen Renaturierungsmaßnahmen in den heutigen und ehemaligen Laichgewässern, sollte künftig mit einem verstärkten Aufstieg der Meerforellen zu rechnen sein (GAUMERT & KÄMMEREIT 1993). Die Meerforelle wurde nur in den renaturierten Abschnitten des Holtorfer Bachs gefischt, wogegen die Bachforelle nur im Referenzabschnitt anzutreffen war (s. Tab. 26).

Die Bachforelle ist eine stationäre Zwergform der Forellen. Sie bevorzugt kühle, sauerstoffreiche Fließgewässer. Als sehr standortstreu verteidigt sie ihr Revier gegen-

Tab. 26: Gefährdete Fischarten in den Gewässerabschnitten des Holtorfer Bachs - nach Elektrofischung am 29.04.2014 und 02.09.2014

Art	Gewässerabschnitt		
	GA 1	GA 2	RF
<i>Salmo trutta fario</i>			X
<i>Salmo trutta trutta</i>	X	X	
<i>Lampetra planeri</i>	X	X	X

über Eindringlingen (MUUS & DAHLSTRÖM 1981). Bachforellen reproduzieren sich in einem typischen Forellenbach, in dem die Jungfische zunächst in der Nähe der Laichplätze verbleiben. Mit zunehmendem Alter wandern sie innerhalb des Fluss- oder Bachsystems in stromab gelegene Gewässerabschnitte, z.B. um ihr Laichgebiet aufzusuchen. Dabei ziehen sie bis in Bereiche der unteren Äschenregion oder in

die Barbenregion, wo sie als adulte Fische leben (LAVES 2011c).

Hohe Ansprüche stellt die Bachforelle an die Gewässergüte und vor allem an den Sauerstoffgehalt, wobei auch Versteckmöglichkeiten unerlässlich sind. Sind diese Faktoren nicht ausreichend gegeben und die Strukturdiversität des Gewässers zu gering, wandert die Bachforelle ab (GAUMERT & KÄMMEREIT 1993). Ihr Sauerstoffbedürfnis liegt mit einer Sauerstoffsättigung von 80 - 100 % und einem Sauerstoffgehalt von 7,3 - 9,2 mg/l bei 18°C sehr hoch. Einer Versauerung in den Oberläufen der Fließgewässer kann die Bachforelle bis zu einer Toleranzgrenze bei 5,0 - 5,5 pH widerstehen (BLOHM ET. AL. 1994).

Das Vorkommen der Bachforelle wäre ohne die Besatzmaßnahmen der Sportfischerei wesentlich geringer, dennoch gilt sie in Niedersachsen nach GAUMERT & KÄMMEREIT (1993) als gefährdet. Seitens des FISCHEREIVEREIN COLNRADE wurde zuletzt im Jahr 2013 ein Besatz der Bachforelle in der Hunte durchgeführt (FISCHEREIVEREIN COLNRA-

DE E.V 2014). Seitens Dr. Jens Salva wurde eine Brut an Meerforellen aus diesem Jahr bestätigt.

Entscheidend für die Dichte und den Altersaufbau der Salmoniden ist die Verfügbarkeit geeigneter Deckungsstrukturen. Diese Anforderungen sind in den renaturierten Abschnitten durch die, in das Gewässer ragenden, Pflanzen hervorragend gegeben. Aufgrund der Gewässerbreite und -tiefe sind für die größeren Exemplare die Bedingungen im Referenzabschnitt merklich besser (s. Tab. 27). Größere Individuen beanspruchen grundsätzlich einen größeren Raum und damit großflächigere Territorien. Daneben bevorzugen sie auch tiefere Bereiche, gröbere Substrate und geringere Strömungen (SCHNEIDER & KORTE 2005), was die Referenzstrecke für die größeren Individuen sehr wertvoll macht.

Dies schließt den Europäischen Aal (*Anguilla anguilla*) mit ein, der neben der Bachforelle auch nur im Referenzabschnitt gefischt wurde. Dies lässt sich vermutlich auf seine Größe und die höhere Gewässertiefe im Referenzabschnitt zurückführen. Der Aal, als Bewohner der Gewässersohle, hält sich tagsüber in der Regel am Gewässergrund verborgen und verlässt erst in der Dämmerung seine Verstecke, um auf Nahrungssu-

che zu gehen (GERSTMEIER & ROMING 2003). Er zeigt keine generelle Bevorzugung bestimmter Substrattypen. Darüber hinaus stellt er an die Wasserqualität nicht allzu große Ansprüche

Tab. 27: Durchschnittliche Gewässerbreite und -tiefe des Holtorfer Bachs im Untersuchungszeitraum 2014

	Abschnitt 1	Abschnitt 2	Referenzstrecke
Breite	80 - 90 cm	80 cm	140-170 cm Prallhang: 300 cm
Tiefe	10 - 36 cm	13-20 cm	6 - 65 cm

(GAUMERT & KÄMMEREIT 1993). Er ist nach ZAUNER & EBERSTALLER (1999) bezüglich seiner Strömungspräferenz als indifferente Art einzustufen. Aale sind katadrome Wanderfische (LAVES 2011b). In Fließgewässern kommt es mitunter zu saisonalen Wanderungen der Aale zwischen Sommer- und Winterquartieren, bei denen die Tiere Distanzen von bis zu 60 km zurücklegen (GERSTMEIER & ROMING 2003). Der Europäische Aal, wandert nach heutigem Kenntnisstand zum Laichen in das, vor der amerikanischen Ostküste liegende, Sargassomeer. Die unpigmentierten, weidenblattförmigen Larven gelangen dann innerhalb von ein bis zwei Jahren mit Meeresströmungen wieder an die Küsten. Im Bereich der Flussmündungen und -unterläufe erfolgt die Pigmentierung. Mit Annahme der aalförmigen Gestalt werden die Larven als Glasaal bezeichnet.

Da der Aal zu den wirtschaftlich wichtigsten Süßwasserfischen in Mitteleuropa gehört und die natürliche Wanderung der jungen Aale in die stromaufwärts liegenden Aufwuchsgebiete, insbesondere durch Querbauwerke ohne Fischwanderhilfen, verhindert

wird, erfolgen in Deutschland bereits seit über 100 Jahren Besatzmaßnahmen in Fließgewässern, um die negativen Folgen der Gewässerregulierungen auszugleichen (LAVES 2011B). Nach GAUMERT & KÄMMEREIT (1993) ist der Status des Aals in Niedersachsen nicht gefährdet. Jedoch ist innerhalb der letzten Jahrzehnte in Niedersachsen, wie auch bundesweit, ein Rückgang der Aalbestände zu beobachten, dieser Rückgang ist allerdings undramatischer als bei den Glasaalen (LAVES 2011B).

Seitens des FISCHEREIVEREIN COLNRADE E.V. wurde angemerkt, dass durch das Abfangen des Glasaals, der Aal in seinem Bestand sehr stark gefährdet ist. Zusätzlich zum Besatz der Besatzgemeinschaft setzt der Verein weitere kleine Aale aus, dies zuletzt im Jahr 2013 (FISCHEREIVEREIN COLNRADE E.V 2014).

In allen befischten Abschnitten des Holtorfer Bachs wurden Bachneunaugen mit einer Dominanz von 9,52 % und die wurmähnlichen Larven (Querder) aus der Familie der Neunaugen, subdominant mit 4,17 %, nachgewiesen. Die Querder der Neunaugen ließen sich im Gelände noch nicht eindeutig als Bachneunaugen bestimmen. Bachneunauge und Querder zeigten neben dem Dreistachligen Stichling die höchste Stetigkeit im Holtorfer Bach mit 100 %. Das Bachneunauge ist nach SCHWERDTFEGER (1978) als dominante Art einzustufen.

Neunaugen besitzen anstatt eines Kieferapparates ein rundes Saugmaul, damit zählen sie zoologisch nicht zu den Fischen, sondern zur Gruppe der kieferlosen Rundmäuler. Ihren Namen verdanken sie den, in einer Reihe liegenden, sieben Kiemen, die mit Auge und Nasenöffnung die Zahl neun ergeben (SCHNEIDER & KORTE 2005). Die in Deutschland heimischen Neunaugen sind durch zwei anadrome Arten, Flussneunauge und Meerneunauge, und durch eine stationäre Bachform, das Bachneunauge vertreten (SCHNEIDER & KORTE 2005). Dabei kommen die Querder von Bach- und Flussneunaugen in durchgängigen Gewässern häufig in denselben Larvalhabitaten vergesellschaftet vor (LAVES 2011A). Sie haben eine U-förmige Oberlippe und es fehlen ihnen die Augen (SCHNEIDER & KORTE 2005). Genetisch betrachtet deuten molekularbiologische Untersuchungen darauf hin, dass sich Bach- und Flussneunauge nicht eindeutig voneinander unterscheiden (BLANK ET AL. 2008, SCHREIBER & ENGELHORN 1998). Unterschiede zwischen Bach- und Flussneunauge zeigen sich jedoch bezüglich der Lebensweise. Während adulte Flussneunaugen ektoparasitisch an Meeresfischen leben, bleiben Bachneunaugen zeitlebens im Süßwasser (LAVES 2011A). Im Holtorfer Bach ließen sich zwar keine Flussneunaugen bestimmen, doch die Möglichkeit besteht, dass sich einige der Querder zu Flussneunaugen entwickeln.

Die Querder der Bachneunaugen leben in ihren Laichgewässern etwa 6 - 7 Jahre eingegraben in wenig mobilen Feinsedimentbänken (Sandbänke mit Detritusauflage). (LAVES 2011A). Mit der Metamorphose zum adulten Tier stellen die Bachneunaugen

die Nahrungsaufnahme ein. Im folgenden Jahr werden sie geschlechtsreif und sterben nach dem Laichen ab (SCHNEIDER & KORTE 2005). Das Bachneunauge wird etwa 15 cm lang und hat einen aalförmigen, etwa bleistiftdicken Körper (LAVES 2011A). Bevorzugt besiedelt es kleinere, sauerstoffreiche und sommerkühle Fließgewässer. Die Höchsttemperatur im Sommer liegt in der Regel unter 20°C. Die besiedelten Gewässerabschnitte weisen dabei überwiegend eine gute bis sehr gute Wasserqualität der Güteklasse II oder besser auf (SCHNEIDER & KORTE 2005). Der Holtorfer Bach bietet mit einer Güteklasse von I-II folglich optimale Bedingungen (vgl. 4.3).

Bachneunaugen sind lithophile, rheophile Arten. Sie laichen auf kiesig-sandigen Substrat (Mittelsand bis Grobkies 0,2 - 30 mm), wogegen stabile Sandbänke als Larvalhabitate dienen. Die Strukturvielfalt des Gewässers besitzt damit für das Bachneunauge eine große Bedeutung, denn sie sind angewiesen auf eine nahräumige Vernetzung von flach überströmten, kiesigen Abschnitten mit strömungsberuhigten Abschnitten und Ablagerungen von Feinsedimenten (LAVES 2011A).

Bis vor wenigen Jahrzehnten, war das Bachneunauge in Mitteleuropa überall häufig und weit verbreitet (SCHNEIDER & KORTE 2005). Durch Verschmutzung der Wohngeässer und der Veränderungen des Lebensraumes durch wasserbauliche Maßnahmen unterliegt das Bachneunauge heute einem erheblichen Bestandsrückgang (GAUMERT & KÄMMEREIT 1993). Durch regelmäßig wiederkehrende Gewässerunterhaltung wie Grundräumungen der Gewässersohle werden Laichareale und Larvalhabitate der Bachneunaugen zerstört, zudem werden die vorhandenen Larven mechanisch geschädigt oder aus dem Gewässer entnommen (LAVES 2011A). Die für das Bachneunauge erforderliche Strukturvielfalt im Sohlensubstrat ist somit nicht mehr gegeben (GAUMERT & KÄMMEREIT 1993). Aufgrund von Defiziten in der linearen Durchgängigkeit, wie z.B. Wehre, Abstürze, Verrohrungen, sind viele Populationen isoliert (SCHNEIDER & KORTE 2005).

Das Bachneunauge wird in Niedersachsen hinsichtlich der regressiven Verbreitung und der Tatsache, dass es sich bei den meisten Vorkommen bereits um isolierte Restpopulationen handelt, als stark gefährdet und dementsprechend als schutzwürdig angesehen (GAUMERT & KÄMMEREIT 1993). Bachneunaugen werden in den meisten ROTEN LISTEN der Bundesrepublik Deutschland als bestandsgefährdet eingestuft und sind in der Artenschutzkonvention des Europarates im Anhang III – geschützte Arten - aufgeführt (SCHNEIDER & KORTE 2005).

In Niedersachsen besteht ein ganzjähriges Fangverbot für das Bachneunauge. Ein Schutz sollte insbesondere aber auch durch die, in die Gewässersohle eingreifende, Unterhaltung und damit durch die Begrenzung der Gefährdungsursachen erfolgen (GAUMERT & KÄMMEREIT 1993). Um das Bachneunauge zu schützen, sind damit in ers-

ter Linie Maßnahmen zum Schutz des Lebensraums Fließgewässer erforderlich (LAVES 2011A).

Insgesamt ist anzunehmen, dass die größere Artenvielfalt der Fischfauna im Referenzabschnitt auf die größere Diversität bezüglich Tiefen- und Breitenvarianz und Substratdiversität zurückzuführen ist. Die höhere Strukturvielfalt in den renaturierten Abschnitten mit ihrer Gewässervegetation dürfte daneben ein Grund für die höhere Individuendichte sein. Aufgrund fehlender Vegetation in der Gewässersohle des Referenzabschnitts herrscht ein Defizit an Versteckmöglichkeiten für die Fischfauna.

7.3.2 Ökologischen Gilden der Fischfauna im Holtorfer Bach

Bezüglich der Einteilung in Trophiegilden, ernähren sich Gründling und Meerforelle invertivor, zwischen ihnen besteht demnach eine Konkurrenz (s. Tab. 28). Eine Konkurrenz aufgrund der Nahrung besteht zudem zwischen Bachforelle und Aal, die inverti-piscivor (fakultativ piscivor) beurteilt werden. Stichling, Hasel und Rotaugen weisen keine definierbaren Nahrungspräferenzen auf (Nahrungsoportunisten). Da sie demnach nicht eindeutig einer Gilde zugeordnet werden können, werden sie als omnivor bezeichnet.

Nach Ergebnis des Elektrofischens im Holtorfer Bach waren Bachneunaugen und Querder die einzigen Arten, die Detritus aus Feinsedimenten herausfiltriert, was ihnen aus Konkurrenzsicht einen Vorteil verschafft. Planktivore Arten und herbivore Arten, konnten nicht nachgewiesen werden.

Bei der Beurteilung der Fischfauna konnten in den Gewässerabschnitten des Holtorfer

Tab. 28: Habitat- und Substratansprüche der durch Elektrofischung aufgenommenen Fischarten im Holtorfer Bach

(verändert nach DÜBLING (2009))

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Habitat	Reproduktion	Trophie	Migration (Distanz)	Migration (Typ)
<i>Anguilla anguilla</i>	Aal	indifferent	marin	inverti-piscivor	lang	katadrom
<i>Salmo trutta fario</i>	Bachforelle	rheophil	lithophil	inverti-piscivor	kurz	
<i>Lampetra planeri</i>	Bachneunaugen	rheophil	lithophil	Filtrierer	kurz - mittel	
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Dreist. Stichling	indifferent	phytophil	omnivor	kurz	
<i>Gobio gobio</i>	Gründling	rheophil	psammophil	invertivor	kurz	
<i>Leuciscus leuciscus</i>	Hasel	rheophil	lithophil	omnivor	kurz	
<i>Salmo trutta trutta</i>	Meerforelle	rheophil	lithophil	invertivor	lang	anadrom
<i>Rutilus rutilus</i>	Rotaugen	indifferent	phyto-lithophil	omnivor	kurz	
<i>Pungitius pungitius</i>	Neun. Stichling	indifferent	phytophil	omnivor	kurz	

Bachs hinsichtlich der Reproduktionsbiologie und damit der Nutzung bestimmter Laichsubstrate, die meisten Fischarten den lithophilen Arten, vertreten durch Hasel, Bachneunauge, Meerforelle und Bachforelle, zugeordnet werden. Dies deutet auf einen positiven Erfolg der Renaturierungsmaßnahmen angesichts der Einbringung des kiesigen Substrats hin. Zudem wurde seitens Dieter Klirsch vom FISCHEREI-VEREIN COLRADE E.V. ein Laichen von Bachneunauge und Meerforelle kurz nach der Renaturierung bestätigt, was eine positive Beurteilung zusätzlich untermauert.

Da strömungs-indifferente Arten, wie Stichling, Gründling, Aal und Rotaugen ein großes Spektrum von Habitaten besiedeln können, ist das Vorkommen der rheophilen Arten, wie *Lampetra planeri* und das Auftreten von rhithralen Arten, wie die Bachforelle, die bei der Reproduktion an sauerstoffreiche, sommerkalte Gewässer des Rhithrals gebunden ist, aussagekräftiger bezüglich ihrer Bewertung. Insbesondere auch die Tatsache der Schutzwürdigkeit von Bachneunauge, Bach- und Meerforelle unterstützt eine positive Bewertung aufgrund ihres Vorkommens im Holtorfer Bach.

7.3.3 Zukünftig zu erwartende Fischarten im Holtorfer Bach

Die größte Dominanz im Holtorfer Bach hatte nach Ergebnis des Elektrofischens der Gründling. Nach GAUMERT & KÄMMEREIT (1993) sind typische Begleitfischarten des Gründlings der Aal, Dreistachliger Stichling, Rotaugen, Schmerle und Bachforelle. Die Bachforelle hat ähnliche Begleitfischarten, hinzukommen bei ihr Hasel und Neunstachliger Stichling. Typische Begleitfischarten des Bachneunauges sind andere rheophile Arten aus der Gruppe der Lachsartigen, wie Bachforelle und Meerforelle, aber auch Äsche und Lachs, die nicht im Holtorfer Bach anzutreffen waren. Weitere Begleitfischarten sind die Karpfenartigen, wie die gefangene Hasel, aber auch Döbel und Barbe sowie die Kleinfischarten, neben dem Gründling, Groppe, Schmerle und Elritze (LAVES 2011A).

Bei der Strukturgütekartierung wurde der Holtorfer Bach als LAWA-Typ 16, ein kiesgeprägter Tieflandbach erfasst. Nach MOSCH (2008) lässt sich der Holtorfer Bach bezüglich seiner Fischregion der rhithralen Hasel-Region zuordnen. Trotz zum Teil ähnlicher Arteninventare wie bei der Forellen-Region des Tieflandes, liegt hier eine unterschiedliche Abundanzverteilung vor und die Bachforelle ist keine charakteristische Fischart. Salmoniden sind in der rhithralen Hasel-Region zumeist vor allem durch die Meerforelle vertreten, die diese Gewässer in einigen Gebieten zum Laichen aufsuchen. Im Vergleich zur Hasel-Gründling-Region besitzt die Gewässersohle der rhithralen Hasel-Region einen höheren Kiesanteil. Im Rahmen der Referenzzönose wird die Fischfauna in der rhithralen Hasel-Region von kieslaichenden Arten dominiert, wobei zumeist in

diesen Abschnitten auch die Reproduktion von Meerforelle und Flussneunauge (gewasserspezifisch) stattfindet. Deutlich reduziert ist der Anteil psammophiler Arten (MOSCH 2008). Dies zeigen auch die Ergebnisse der fischfaunistischen Bestandsaufnahme, die den Gründling als einzige psammophile Art erfasste.

Charakteristische Fischarten der rhithralen Hasel-Region sind Bachneunauge, Flussneunauge, Groppe, Gründling, Hasel, Meerforelle und Schmerle. Weitere Fischarten sind Aal, Bachforelle, Dreistachliger Stichling, Elritze, Flussbarsch, Lachs, Quappe und Steinbeißer (MOSCH 2008). Hier zeigt sich, dass Groppe, Flussneunauge, Schmerle, Elritze und Flussbarsch im Holtorfer Bach fehlen. Ebenso fehlen auch Lachs, Quappe und Steinbeißer. Unabhängig von den Lebensraumanforderungen der einzelnen Art ist, für eine zukünftige Präsenz, ein Vorkommen dieser Art in der Hunte und folglich ein Abwandern in den Holtorfer Bach entscheidend. Nach FINCH (2008) ist ein Vorkommen aller von MOSCH (2008) genannten Arten in der Hunte nachgewiesen.

7.3.4 Methodendiskussion

Aufgrund der dichten Vegetation im Gewässer der renaturierten Abschnitte ergaben sich im September Schwierigkeiten bei der zweiten fischfaunistischen Aufnahme durch Elektrofischen. Der Fangenerfolg daher in Abschnitt 1 bei geschätzten 10 %. In Abschnitt 2 lag der Fangenerfolg bei vermuteten 10 - 15 %. Aufgrund dieser Einschätzung können die Ergebnisse keinen aussagekräftigen Beitrag zur Erfolgskontrolle liefern, sodass die Bewertungsergebnisse nur unter einem gewissen Vorbehalt zu betrachten sind. Im Referenzabschnitt lag der Fangenerfolg im September bei ca. 95 %. Es wäre eine zusätzliche Elektrofischung im späten Herbst, ohne Vegetation, sinnvoll gewesen. Dieser Zeitpunkt lag jedoch nicht mehr im Untersuchungszeitraum der vorliegenden Arbeit.

Da nur an drei Gewässerabschnitten eine Elektrofischung durchgeführt wurde, konnten demzufolge nur Stetigkeiten von 33,33 %, 66,67 % und 100 %, für die einzelnen Fischarten bestimmt werden. Auf eine folgende Einteilung in Stetigkeitsklassen wurde aufgrund der geringen Anzahl an Probestellen verzichtet. Zukünftig wäre eine Referenz-Fischzönose für den Holtorfer Bach sinnvoll, um die Fischfauna anhand der fSB auswerten zu können.

Um die Entwicklung der Fischfauna im Holtorfer Bach zu erfassen, sollten in den nächsten Jahren weitere Monitorings durchgeführt werden.

8 Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen

Das gesamte System am Holtorfer Bach befindet sich derzeit noch in der Entwicklung. Das Gewässer selbst sollte in den nächsten Jahren sich selbst überlassen werden. Um das Untersuchungsgebiet für die untersuchten Tier- und Pflanzenarten attraktiver zu gestalten und um ihre Habitatansprüche zu erfüllen, müssen einige Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen vorgenommen werden. Diese unterstützen den Holtorfer Bach gleichzeitig in seiner Entwicklung zu einem Auwaldgewässer.

Pflegemaßnahmen an den renaturierten Abschnitten des Holtorfer Bachs sollten vor allem bezüglich der Neophyten erfolgen. Dabei lässt sich *Impatiens glandulifera* als einjährige Art leichter bekämpfen als mehrjährige Neophyten. Erstes Ziel zur Bekämpfung ist es, die Samenbildung zu verhindern. Wesentlich für den Erfolg der Maßnahme ist, alle Pflanzen der Fläche zu erreichen und den Samennachschub von flussaufwärts gelegenen Beständen auszuschließen (STARFINGER 2004).

In den letzten Jahren wurden verschiedene mechanische Verfahren gegen *Impatiens glandulifera* erprobt, unter anderen das Verfahren Mahd mit Abtransport des Mähguts, Mulchen mit Zerkleinern der Pflanzen und Schwaden mit Liegenlassen der geschnittenen Pflanzen. Der richtige Zeitpunkt ist dabei wichtiger als die Methode selbst, denn ein zu früher Schnitt führt zur Regeneration der Pflanzen und später zum Nachreifen der Samen an den geschnittenen Pflanzen. Der beste Zeitpunkt ist meist Ende Juli beim Auftreten der ersten Blüten. Der Schnitt ist dabei möglichst tief zu führen (HARTMANN ET AL. 1995). Es ist darauf zu achten, dass eine manuelle Bekämpfung von *Impatiens glandulifera* beim falschen Zeitpunkt an Uferstandorten durch Verschleppung von Samen und Öffnung des Habitats mehr Schaden als Nutzen anrichten kann (LANDRAT-SAMT BAD TÖLZ-WOLFRATSHAUSEN 2010).

Eine vollständige Entfernung von *Elodea nuttallii* kann nur in kleineren Gewässern getätigt werden, was eine Bekämpfung des Vorkommens in Tümpel 1 vereinfacht. Die Bekämpfung von Wasserpflanzen ist und bleibt jedoch sehr schwierig. Auch hier ist es vor allem wichtig darauf zu achten, dass die Bekämpfung nicht zu einer weiteren Ausbreitung führt. Da die im Winter frei schwimmenden Knospen nur schwer entfernt werden können, sollten die mechanischen Eingriffe im Sommer durchgeführt werden (INFOFLORA 2012B).

Nicht außer Acht gelassen werden darf, dass an den renaturierten Gewässerabschnitten des Holtorfer Bachs ein Vorkommen des Riesen-Bärenklaus (*Heracleum mantegazzianum*) aufzufinden war. Diese Pflanze überdeckt mit ihren großen Blättern nicht nur

negativ den Unterwuchs, auch kann ihr Saft in Verbindung mit Sonnenlicht (UV-Strahlung) teilweise zu schweren, verbrennungsähnlichen Schäden der Haut führen. *Heracleum mantegazzianum* vermehrt sich ausschließlich generativ. Im zweiten oder dritten Jahr ihres Wachstums produziert die Pflanze Samen in übermäßig großen Mengen, anschließend stirbt sie ab (ESER 1999). Da ihre dicken Wurzelstöcke keine uferfestigende Wirkung haben, wird an Böschungen von Gewässern mit einer erhöhten Erosionsgefahr durch *Heracleum mantegazzianum* gerechnet (INFOFORA 2012C). Zur Bekämpfung eignet sich am besten das Abtrennen des Vegetationskegels. *Heracleum mantegazzianum* besitzt eine rübenförmige Speicherwurzel und kann nur aus dem oberen Teil wieder austreiben. Daher ist es wichtig, den Vegetationskegel etwa 10 - 15 cm unter der Erdoberfläche von der Wurzel abzutrennen. Damit er nicht wieder anwächst, sollte er aus dem Gebiet entfernt werden, der untere Teil der Wurzel verrottet im Boden. Bei Einzelpflanzen und kleineren Beständen ist das Abstechen die sicherste Methode und kann während der gesamten Vegetationsperiode durchgeführt werden. Sollten im Frühjahr Pflanzen und Bestände von *Heracleum mantegazzianum* übersehen oder aus Zeitgründen nicht bekämpft worden sein, ist eine Entfernung der Blütenstände sinnvoll und notwendig, denn unter optimalen Bedingungen sind die schwimmfähigen Samen 8 bis 10 Jahre keimfähig. Jedoch ist diese Maßnahme mit hohem Arbeitsaufwand und gesundheitlichem Risiko verbunden und nur in einem kurzen Zeitraum möglich (LWK NRW 2012).

Der Bestand der Echten Zaunwinde (*Calystegia sepium*) muss dezimiert werden, da sie photophil ist und aufgrund ihrer windenden Eigenschaft den kleinen Baumbeständen die Möglichkeit zur Photosynthese nimmt. Dies gestaltet sich jedoch sehr schwierig, da am Gewässer auf chemische Mittel verzichtet werden muss. Eine Reduzierung von *Calystegia sepium* kann demnach nur mechanisch erfolgen.

Grundsätzlich sind Weiden typische Gehölze in einer Auenlandschaft. Probleme könnten jedoch ihr schnelles Wachstum verursachen, indem sie das Wachstum der Erlen aufgrund von Licht- und Raumverhältnissen ungünstig beeinflussen. Es wäre demnach ratsam, die Weiden am Gewässerrand zu entfernen, bis die Erlen eine gewisse Stabilität und Größe erreicht haben, bei der keine Konkurrenz Nachteile seitens der Weide vorherrschen.

Mitunter wurden im Laufe der Untersuchungen am Holtorfer Bach starke Ansammlungen von Sand entdeckt. Nach Hochwasser wurden diese meist von der Strömung wieder entfernt. Untersuchungen belegen, dass sich in Sandfängen mitunter große Ansammlungen von Querdern finden lassen (PURPS & LEMCKE 2009). Dies muss bei einer Unterhaltung und regelmäßig erforderlichen Räumungen von Sandfängen berücksich-

tigt werden. Von einer derartigen Unterhaltung ist im Holtorfer Bach abzusehen, da keine Notwendigkeit besteht.

8.1 Pflegemaßnahmen zum Schutz für Libellen

Die Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen sollten auch zum Schutz der Libellenarten erfolgen. Für die potentielle Fließgewässerart *Platycnemis pennipes* müssen vorerst die bestehenden Bestände geschützt werden. Dabei gilt vor allem die Reduktion der Nährstoffeinträge, um die Wasserqualität zu verbessern. Somit kann die Ansiedlung von *P. pennipes* unterstützt werden. Zudem sollte überhängende Vegetation entfernt werden, damit freie Wasserflächen für die Eiablage vorhanden sind. Das Mahdgut muss vollständig aus dem Wasser entfernt werden. Jedoch sollten Hochstauden- und Röhrichsäume, die als Sitzwarte dienen, direkt am Ufer vorhanden bleiben (STERNBERG & BUCHWALD 1999).

Für die Art *Pyrrhosoma nymphula* sollten Gewässerzonen mit mittleren Sukzessionsstadien erhalten bleiben. Entkrautungsmaßnahmen und Uferböschungsmahd dürfen nur abschnittsweise und zeitlich gestaffelt erfolgen (STERNBERG & BUCHWALD 1999).

Da die Art *Lestes viridis* nicht gefährdet ist, bestehen derzeit keine besonderen Schutzmaßnahmen. Es sollten allerdings immer Freiwasserflächen vorhanden sein. Des Weiteren ist die Art auf Gehölze am Ufer eines Gewässers angewiesen. (STERNBERG & BUCHWALD 1999) Darunter fallen vor allem *Salix spp.* und *Alnus spp.*. Da *Salix fragilis* und *Alnus glutinosa* in Abschnitt 2 am Gewässer auftreten, dürfen diese im Rahmen von Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen nicht entfernt werden. *L. viridis* tritt im Raum Weser-Ems fast überall häufig auf, jedoch würde eine lichte Bestandsentwicklung von *Salix spp.* und *Alnus spp.* die Reproduktion fördern und eine zukünftige Etablierung dieser Libellenart am Holtorfer Bach unterstützen. Denn die Eier überwintern in der Rinde von *Salix spp.*, weshalb sie lebenswichtig für diese Libellenart ist. Auch müssen *Salix spp.*- und *Alnus spp.*- Bestände direkt am Gewässerrand erhalten bleiben, da die Larven von *L. viridis* nach dem Schlupf direkt in den Wasserkörper fallen.

Zur Pflege und Schutz der Arten *Ischnura elegans*, *Coenagrion puella*, *Anax imperator*, *Enallagma cyathigerum* und *Aeshna mixta* besteht derzeit kein notwendiger Anlass, da die Bestände stabil sind. Allerdings muss bei *E. cyathigerum* darauf geachtet werden, dass für hohen Fischbesatz durch Prädation der Larven ein Gefährdungspotential besteht. Zudem können für *A. mixta* großflächige unterschiedliche Sukzessionsstadien erhalten bleiben, um die Art zu fördern (STERNBERG & BUCHWALD 1999).

Die Arten *Calopteryx splendens* und *Calopteryx virgo* haben ähnlich Ansprüche an ein Habitat, allerdings reagiert *C. virgo* empfindlicher auf Gewässerverschmutzungen. Zur Förderung dieser Art sollten stark beschattete Uferbereiche so aufgelichtet werden, dass das Gewässer stufenweise von der Sonne beschienen wird und sich eine Wasservegetation ausbilden kann. Es muss daher ein Wechsel von weniger stark beschatteten bis freien Abschnitten für *C. splendens* und stark schattigen Bereichen für *C. virgo* erfolgen, damit sich beide Arten gleichsam etablieren können. Eine kleinräumige Strukturvielfalt wie z.B. Uferabbrüche, Auskolkungen und üppiger Bewuchs der Wasservegetation bietet den Larven von *C. splendens* Schutz und Deckung vor Fischen, insbesondere vor den häufig mit *Calopteryx* koexistierenden Dreistachligen Stichling und Forellenarten. Uferrandstreifen sollen zusätzlich den Eintrag von Nährstoffen vermindern (STERNBERG & BUCHWALD 1999).

Damit das Untersuchungsgebiet für die Defizitarten attraktiv wird, können ebenso Pflegemaßnahmen ergriffen werden. Besonders wichtig ist, dass das Gewässer durch Pufferzonen, wie Gewässerrandstreifen, vor Eutrophierung geschützt wird. Dafür könnten bereits kleine Erdwälle in einer intensiv landwirtschaftlich genutzten Agrarlandschaft den Eintrag von Nährstoffen verhindern (STERNBERG & BUCHWALD 1999). Um ein Vorkommen von *Coenagrion lunulatum* und *Coenagrion pulchellum* zu fördern, können Ufergehölze partiell entfernt werden, um eine starke Beschattung zu verhindern. Nach STERNBERG & BUCHWALD (2000) ist ein hoher Fischbesatz für die Larven der Arten *C. pulchellum*, *Aeshna grandis*, *Somatochlora metallica* und *Sympetrum vulgatum* ein Gefährdungspotential, da sie der Prädation zum Opfer fallen. Daher sollte der natürliche Fischbestand nicht intensiviert werden. Damit der Bestand der gefährdeten Art *Ophiogomphus cecilia* nicht weiter zurück geht, sondern sich auch in renaturierten Gewässern etablieren kann, müssen Sedimententnahmen schonend vollzogen werden. Auch Entkrautungen dürfen lediglich schonend, abschnittsweise sowie zeitversetzt, idealerweise jedoch nach der Schlupfperiode erfolgen (STERNBERG & BUCHWALD 2000). Dann könnten sich ebenfalls zukünftig die Arten *Gomphus vulgatissimus* etablieren. Ein Vorkommen von *Aeshna grandis* könnte bei der Vielzahl der Pflegemaßnahmen problematisch werden, da für diese Art eine ungehinderte Sukzession gewährleistet werden muss (STERNBERG & BUCHWALD 2000).

9 Abschließende Bewertung des Bestandsmonitoring

Die Renaturierung des Holtorfer Bachs hat im Hinblick auf die Vegetation zu einer massiven Erhöhung der Heterogenität des Gewässers beigetragen. Die monotone Graslandschaft im Uferbereich des Holtorfer Bachs hat sich nach der Renaturierung zu einem Mosaik aus Ufergehölzen, Hochstaudenfluren und Röhrichten entwickelt. Die dichte Ufervegetation am Holtorfer Bach, führt zu einer Beschattung des Wasserkörpers, dies wirkt sich positiv auf die Wassertemperatur aus. Es ist davon auszugehen, dass sich nach der Renaturierung das Wasser im Sommer weniger erwärmt, als dies vorher der Fall war.

Als stark gefährdete Wanderfischart hat die Meerforelle eine besondere Indikatorfunktion für die Qualität eines Fließgewässers. Ihr Vorkommen in den renaturierten Gewässerabschnitten hat damit einen hohen Stellenwert in der Bewertung der Erfolgskontrolle. Ebenso ist, aufgrund seiner äußerst komplexen Lebensraumansprüche, das Bachneunauge eine hervorragende Indikatorart für die Qualität kleiner Fließgewässer. Das Vorkommen von Bachneunaugen im Holtorfer Bach ist damit eine sehr gute Referenz für den Erfolg und den Wert der durchgeführten Renaturierungsmaßnahmen. Vor allem auch, da sie direkt nach der Renaturierung, nach Angaben seitens Dieter Klirsch, beim Laichen beobachtet werden konnten. Dieselben Angaben treffen auch auf ein Laichen der Meerforelle im Holtorfer Bach zu. Auch bietet er als „Kinderstube“ für die Fischfauna eine hervorragende Strukturvielfalt. Eine Gefährdung für Fische liegt vor allem in der oft nicht vorhandenen linearen Durchgängigkeit der Gewässer. Ein Aufstieg in den Oberlauf ist auch im Holtorfer Bach nicht durchgängig möglich. Oberhalb des Referenzabschnitts behindert eine Verrohrung den Durchgang der Fische. Eine Durchgängigkeit bis zum Meer, entscheidend z. B. für Aal und Meerforelle, ist vom Holtorfer Bach durch die Hunte ebenfalls nicht möglich, da ein Wasserkraftwerk in Wildeshausen, aufgrund einer fehlenden Fischtreppe, ein Hindernis darstellt.

Insgesamt treten am Holtorfer Bach von 16 ermittelten Libellenarten fünf potentielle Fließgewässerarten auf, die auf der ROTEN LISTE von Niedersachsen und Deutschland stehen. Davon sind die Arten *Brachytron pratense*, *Calopteryx virgo* und *Coenagrion hastulatum* als gefährdet eingestuft und *Calopteryx splendens* wird auf der Vorwarnliste geführt. Abschnitt 1 schneidet bei der Betrachtung der prozentualen Anteile der potentiellen Fließgewässerarten und der bodenständigen, potentiellen Fließgewässerarten deutlich besser ab als Abschnitt 2. Dies könnte daran liegen, dass die Vegetationsstruktur in Abschnitt 1 diverser ist als in Abschnitt 2. Zudem sind in Abschnitt 1 mehrere Tümpel vorhanden, die zur Eiablage der adulten Libellen dienen. Daher ist auch der

prozentuale Anteil der bodenständigen Arten erhöht. Da in Abschnitt 2 zumindest 41,66 % der potentiellen Fließgewässerarten auftreten, liegt allerdings auch hier ein Potential für die weitere Entwicklung in Bezug auf ein ideales Gebiet für Libellen vor. Auch ist zu beachten, dass in der Referenzstrecke keine Libellen beobachtet werden konnten. In diesem Abschnitt müssen daher ebenso pflegerische Maßnahmen ergriffen werden, um ihn als Lebensraum für Libellen attraktiv zu machen. Der Holtorfer Bach bietet somit für die Libellenbestände ein Habitat, welches die bestehenden Ansprüche weitestgehend erfüllt. Aufgrund des Auftretens einiger ROTE LISTE-Arten wird das Untersuchungsgebiet aufgewertet, obwohl es sich noch in der Entwicklungsphase befindet.

Nährstoffe, wie z. B. Stickstoff und Phosphor, sind Grundvoraussetzung für die Existenz von Leben. Der Nährstoffkreislauf sorgt dafür, dass sie auf allen Ebenen der Nahrungskette verfügbar sind. Durch eine Überversorgung mit Nährstoffen, wie z. B. in Gebieten mit intensiver landwirtschaftlicher Nutzung, werden natürliche Ökosysteme jedoch in ihrer Funktionsfähigkeit beeinträchtigt, zudem werden Grund- und Oberflächengewässer belastet. Auen und andere Feuchtgebiete filtern das Wasser und halten den Wasserhaushalt im Gleichgewicht. Durch den biologischen Prozess der Denitrifikation, wird das Nitrat im Wasser nach der Filtration wieder in den Stickstoffkreislauf der Atmosphäre zurückgeführt. Dieser Stickstoffentzug entlastet die Gewässer und Böden erheblich. Trotzdem liegen die Stickstoffwerte im Holtorfer Bach deutlich über den Grenzwerten der EU-Trinkwasserrichtlinie. Zudem wird auch Phosphor, der sich im Sediment anreichert, bei der Überschwemmung der Randbereiche dem Flusswasser entzogen und von Pflanzen in den Überflutungsgebieten aufgenommen. Flussauen verringern folglich die Stickstoff- und Phosphorfracht von Flüssen. (BFN 2014). SCHÖNBORN (2013) empfiehlt zusätzlich die Verringerung von Maisanbau im Einzugsgebiet von renaturierten Gewässern, da Maisfelder das Niederschlagswasser nicht halten können. Besonders in Colnrade wird der Eintrag von Nährstoffen in den Holtorfer Bach aufgrund der sandig-schluffigen Bodengegebenheiten begünstigt. Daher müssen die Stoffeinträge in den Holtorfer Bach mithilfe von Gewässerrandstreifen oder Erdwällen minimiert werden, um die „natürliche Reinigung“ zu unterstützen.

Die Ergebnisse der Strukturgütekartierung haben bei der Gesamtbewertung keine Gewichtung. Eine Bewertung der Strukturgüte sollte erst in 10 - 15 Jahre erfolgen, sobald sich das gesamte System stabilisiert hat. Dennoch liegt ein großes Verbesserungspotenzial in der Erhöhung des Totholzanteils. Ansammlungen von Totholz sollten aber in den nächsten Jahren ohne anthropogene Einwirkung von statten gehen. Sie bieten

nicht nur ein Habitat für Gewässerorganismen, sie können sich zugleich als Störstruktur entwickeln was eine Breiten-, Tiefen- und Strömungsvariabilität begünstigt.

Nach Beurteilung der einzelnen Schutzgüter im Umfeld des Holtorfer Bachs, konnte ein Erfolg der Renaturierung anhand zahlreicher Umweltparameter mehrheitlich nachgewiesen werden.

10 Literatur und Quellen

- ALTMÜLLER R. & Clausnitzer, H.-J. (2010): ROTE LISTE der Libellen Niedersachsens und Bremens. 2. Fassung. Stand 2007. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 30. Jg. 4/2010. NLWKN, Hannover. S. 211-238.
- ALTMÜLLER, R. (1984): Libellen-Beitrag zum Artenschutzprogramm - ROTE LISTE der in Niedersachsen gefährdeten Libellen. Hrsg.: NIEDERSÄCHSISCHES LANDESV ERWALTUNGSAMT – FACHBEHÖRDE FÜR NATURSCHUTZ. Hannover.
- AREND, B. (2013): Gewässerstrukturgüte - Zustandsklassen, ökomorphologischer Zustand. Grin Verlag. München.
- BELLMANN, H. (2013): Der Kosmos Libellenführer - Alle Arten Mitteleuropas. Extra: Südeuropäische Arten. Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. KG. Stuttgart.
- BFN - BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (Hrsg.) 2014): Nährstoffrückhalt in Flussauen. Bonn. Online verfügbar unter: http://www.bfn.de/0324_naehrstoffrueckhalt-flussau.html zuletzt geprüft am 18.10.2014.
- BLANK, M., KÜRSS, K., BASTROP, R. (2008): A mitochondrial multigene approach contributing to the systematics of the brook and river lampreys and the phylogenetic position of *Eudontomyzon mariae*. In: Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 65. S. 2.780-2.790. Hrsg.: CANADIAN SCIENCE PUBLISHING. Ottawa.
- BLOHM, H.-P., GAUMERT, D., KÄMMEREIT, M. (1994): Leitfaden für die Wieder- und Neuansiedlung von Fischarten. Binnenfischerei in Niedersachsen. Hrsg.: NIEDERSÄCHSISCHES INSTITUT FÜR ÖKOLOGIE. Hildesheim.
- BUCHWALD, R., ROSSKAMP, T., STEINER, L., WILLEN, M. (2011): Wiederherstellung und Neuschaffung artenreicher Mähwiesen durch Mähgut-Aufbringung – ein Beitrag zum Naturschutz in intensiv genutzten Landschaften - Abschlussbericht. UNIVERSITÄT OLDENBURG. Oldenburg.
- DÜBLING, U. (2009): Handbuch zu fiBS. Schriftenreihe des VERBANDES DEUTSCHER FISCHEREIVERWALTUNGSBEAMTER UND FISCHEREIWISSENSCHAFTLER E.V.. Heft 15. Offenbach am Main.
- DWD - DEUTSCHER WETTERDIENST (2014): Deutscher Wetterdienst zum Agrarwetter im Frühling 2014. Pressemitteilung. Offenbach. Online verfügbar unter: http://www.dwd.de/bvbw/generator/DWDWWW/Content/Presse/Pressemitteilungen/2014/20140617_Agrarwetter_Fruehjahr,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/20140617_Agrarwetter_Fruehjahr.pdf zuletzt geprüft am 18.10.2014.

- ELLENBERG, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. 5. Auflage. Eugen Ulmer GmbH & Co.. Stuttgart.
- ELLENBERG, H., WEBER, H. E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W., PAULISSEN, D. (1991): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. 3. Auflage. In: SCRIPTA GEOBOTANICA 18. S. 3-262. Hrsg.: LEHRSTUHL FÜR GEOBOTANIK DER UNIVERSITÄT GÖTTINGEN. Göttingen.
- ENGELMANN, H.-D. (1978): Zur Dominanzklassifizierung von Bodenarthropoden, Pedobiologia 18. S. 378-380.
- ESER, U. (1999): Der Naturschutz und das Fremde: Ökologische und normative Grundlagen der Umweltethik. Campus Verlag. Frankfurt am Main.
- EU-RAT- DAS EUROPÄISCHE PARLAMENT UND DER RAT DER EUROPÄISCHEN UNION (Hrsg.) (2000): Richtlinie 2000/60/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 - zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. Online verfügbar unter <http://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/wasserrichtlinie.pdf> zuletzt geprüft am 26.09.2014.
- EWERS, M. (1999): Die Libellen zwischen Weser und Ems. Isensee Verlag Oldenburg. Oldenburg.
- FINCH, O.-D. (2008): Die Tierwelt der Hunte im Spiegel des Aquariums - In: Fansa, M.: Beiträge zum Schauaquarium. Die Hunte: Ein Fluss durch norddeutsche Landschaften. Schriftenreihe LANDESMUSEUM NATUR UND MENSCH OLDENBURG 58. S. 40-58. Oldenburg.
- FISCHEREIVEREIN COLNRADE E.V. (Hrsg.) (2014): Alles über unseren Fischbesatz und Fang. Colnrade. Online verfügbar unter: <http://www.fischereiverein-colnrade.de/Fischbesatz/fischbesatz.html> zuletzt geprüft am 05.10.2014.
- FLORAWEB (2014) - Daten und Informationen zu Wildpflanzen und zur Vegetation Deutschlands. Hrsg.: BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (BfN). Bonn. Online verfügbar unter: <http://www.floraweb.de/> zuletzt geprüft am 10.10.2014.
- GARVE, E. (2004): ROTE LISTE und Florenliste der Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen. 5. Fassung vom 1.3.2004. Information des Naturschutz Niedersachsen. Hrsg.: NIEDERSÄCHSISCHER LANDESBETRIEB FÜR WASSERWIRTSCHAFT, KÜSTEN- UND NATURSCHUTZ (NLWKN). Hildesheim.

- GAUMERT, D. & KÄMMEREIT, M. (1993): Süßwasserfische in Niedersachsen. Hrsg.: NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR ÖKOLOGIE. Hildesheim.
- GERSTMEIER, R. & ROMING, T. (2003): Die Süßwasserfische Europas: Für Naturfreunde und Angler. Kosmos. Stuttgart.
- GERTZ, M., MEYER, H., ENGEMANN, L. (2011): Quellen und Fließgewässer im Kreis Siegen-Wittgenstein. Hrsg.: KREIS SIEGEN-WITTGENSTEIN - DER LANDRAT - UNTERE LANDSCHAFTSBEHÖRDE. Siegen.
- GEWÄSSERWART (Hrsg.) (2013): Grundlagen der Elektrofischerei. Florstadt. Online verfügbar unter: <http://gewaesserwart.de/grundlagen-der-elektrofischerei/> zuletzt geprüft am 23.09.2014.
- GILLY, I. (2004): Sollten Pappelbestände an Gewässerrändern entnommen werden? Hrsg.: FORSTLICHE VERSUCHS- UND FORSCHUNGSANSTALT BADEN-WÜRTTEMBERG. Freiburg.
- GLANDT, D. (2006): Praktische Kleingewässerkunde, Laurenti- Verlag, Bielefeld.
- HARTMANN, E., SCHULDES, H., KÜBLER, R., KONOLD, W. (1995): Neophyten. Biologie, Verbreitung, und Kontrolle ausgewählter Arten. Ecomed Verlag. Landsberg.
- HEIN, A. (2014A): Frühe Adonislibelle - *Pyrrhosoma nymphula*, Berlin. Online verfügbar unter: <http://www.libellenwissen.de/libellenarten/kleinlibellen/schlanklibellen-coenagrionidae/fruehe-adonislibelle> zuletzt geprüft am 18.10.2014.
- HEIN, A. (2014B): Gemeine Becherjungfer - *Enallagma cyathigerum*. Berlin. Online verfügbar unter: <http://www.libellenwissen.de/libellenarten/kleinlibellen/schlanklibellen-coenagrionidae/gemeine-becherjungfer> zuletzt geprüft am 18.10.2014.
- INFOFLORA (Hrsg.) (2012A): Invasive Neophyten: Bedrohung für Natur, Gesundheit und Wirtschaft. Art der Schwarzen Liste: Drüsiges Springkraut. Bern. Online verfügbar unter: http://www.infoflora.ch/de/assets/content/documents/neophyten/inva_impa_gla_d.pdf zuletzt geprüft am 25.09.2014.
- INFOFLORA (Hrsg.) (2012B): Invasive Neophyten: Bedrohung für Natur, Gesundheit und Wirtschaft. Art der Schwarzen Liste Nutalls Wasserpest, Schmalblättrige Wasserpest. Bern. Online verfügbar unter: http://www.infoflora.ch/de/assets/content/documents/neophyten/inva_elod_nut_d.pdf zuletzt geprüft am 25.09.2014.

- INFOFLORA (Hrsg.) (2012c): Invasive Neophyten: Bedrohung für Natur, Gesundheit und Wirtschaft. Art der Schwarzen Liste: Riesen-Bärenklau. Bern. Online verfügbar unter:
http://www.infoflora.ch/de/assets/content/documents/neophyten/inva_hera_man_d.pdf zuletzt geprüft am 25.09.2014.
- JÄGER, E. J. (Hrsg.) (2011): Rothmaler Exkursionsflora von Deutschland. Gefäßpflanzen: Grundband. 20. Auflage. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg.
- JÜRGENSEN, S. & PUCHMÜLLER, J. (2013): Fische in Berlin - Bilanz der Artenvielfalt. Hrsg.: SENATSVERWALTUNG FÜR STADTENTWICKLUNG UND UMWELT KOMMUNIKATION. Berlin.
- KANTON SOLOTHURN (Hrsg.) (2006): Skript zum Elektrofischerei-Kurs. Jagd und Fischerei. Mümliswil. Online verfügbar unter:
http://www.so.ch/fileadmin/internet/vwd/vdsjf/pdf/skript_elektrofischerei-kurs-2006_ktso.pdf zuletzt geprüft am 24.09.2014.
- KLEE, O. (1985): Angewandte Hydrobiologie: Trinkwasser – Abwasser – Gewässerschutz. Georg Thieme Verlag. Stuttgart.
- KLIRSCH, D. (2012): Antrag auf Plangenehmigung gemäß § 119 NWG in Verbindung mit § 128 NWG für die Renaturierung der Verbandsgewässer II. Ordnung. Holtorfer Bach. Colnrade, unveröff..
- KORNECK, D., SCHNITTLER, M., VOLLMER, I. (1996): ROTE LISTE der Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta et Spermatophyta) Deutschlands. Schriftenreihe für Vegetationskunde. Heft 28. Hrsg.: BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (BFN). Bonn.
- KORTE, E. (2010): Was sollte eine Erfolgskontrolle bei Renaturierungsmaßnahmen an Fließgewässern berücksichtigen? Vortrag im Rahmen der Veranstaltungsreihe Monitoring & Erfolgskontrolle. Veranstaltung Erfolgskontrollen im Praxistest am 08. Dezember 2010 in der NATURSCHUTZ AKADEMIE HESSEN in Wetzlar. Wetzlar. Online verfügbar unter:
<http://www.na-hessen.de/downloads/10n183monitoring2fliesssgewaesser.pdf> zuletzt geprüft am 01.10.2014.
- KRATZMANN, P. (2012): Juroren vor keiner leichten Aufgabe, Nordwest-Zeitung Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG. Oldenburg. Online verfügbar unter:
http://www.nwzonline.de/oldenburg-kreis/wirtschaft/juroren-vor-keiner-leichten-aufgabe_a_1.0.919829148.html zuletzt geprüft am 18.10.2014.

- KRICKE, C. (2010): Odonatenfauna und Vegetation als Indikatoren für die Naturnähe regenerierte Hochmoore. Diplomarbeit. Carl von Ossietzky- Universität Oldenburg. Oldenburg.
- LAMPERT, W. & SOMMER, U. (1993): Limnoökologie. Georg Thieme Verlag. Stuttgart.
- LANDRATSAMT BAD TÖLZ-WOLFRATSHAUSEN (Hrsg.) (2010): Anleitung zur Bekämpfung von Neophyten. Untere Naturschutzbehörde. Kreisfachberatung für Gartenkultur und Landespflege. Bad Tölz. Online verfügbar unter: http://www.lra-toelz.de/fileadmin/pdf/broschueren/natur_umwelt/Anleitung_Neophyten100625.pdf zuletzt geprüft am 21.09.2014.
- LANUV NRW - LANDESAMT FÜR NATUR, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ NORDRHEIN-WESTFALEN (Hrsg.) (2012): Gewässerstruktur in Nordrhein-Westfalen. Kartieranleitung für die kleinen bis großen Fließgewässer. LANUV-Arbeitsblatt 18. Recklinghausen.
- LAVES - NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ UND LEBENSMITTELSICHERHEIT (Hrsg.) (2014): Elektrofischerei. Oldenburg. Online verfügbar unter: http://www.laves.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation_id=20145&article_id=73904&psmand=23 zuletzt geprüft am 02.10.2014
- LAVES - NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ UND LEBENSMITTELSICHERHEIT (Hrsg.) (2011A): Vollzugshinweise zum Schutz von Fischarten in Niedersachsen. Fischarten des Anhangs II der FFH-Richtlinie und weitere Fischarten mit Priorität für Erhaltungs- und Entwicklungsmaßnahmen - Bachneunauge (*Lampetra planeri*). Niedersächsische Strategie zum Arten- und Biotopschutz. Hannover.
- LAVES - NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ UND LEBENSMITTELSICHERHEIT (Hrsg.) (2011B): Vollzugshinweise zum Schutz von Fischarten in Niedersachsen. Fischarten des Anhangs II der FFH-Richtlinie und weitere Fischarten mit Priorität für Erhaltungs- und Entwicklungsmaßnahmen - Europäischer Aal (*Anguilla anguilla*). Niedersächsische Strategie zum Arten- und Biotopschutz. Hannover.
- LAVES - NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ UND LEBENSMITTELSICHERHEIT (Hrsg.) (2011c): Vollzugshinweise zum Schutz von Fischarten in Niedersachsen. Fischarten des Anhangs II der FFH-Richtlinie und weitere Fischarten mit höchster Priorität für Erhaltungs- und

- Entwicklungsmaßnahmen - Meerforelle (*Salmo trutta*, anadrome Wanderform). Niedersächsische Strategie zum Arten- und Biotopschutz. Hannover.
- LAWA - LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (Hrsg.) (2000): Gewässerstrukturgütekartierung in der Bundesrepublik Deutschland - Verfahren für kleine und mittelgroße Fließgewässer. Kulturverlag. Berlin.
- LOHMEYER, W. & KRAUSE, A. (1975): Über die Auswirkungen des Gehölzbewuchses an kleinen Wasserläufen des Münsterlandes auf die Vegetation im Wasser und an den Böschungen im Hinblick auf die Unterhaltung der Gewässer. Schriftenreihe für Vegetationskunde. Band 9. Hrsg.: BUNDESANSTALT FÜR VEGETATIONSKUNDE, NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE. Bonn-Bad Godesberg.
- LOHMEYER, W. & SUKOPP, H. (1992): Agriophyten in der Vegetation Mitteleuropas. Schriftenreihe für Vegetationskunde. Heft 25. Hrsg.: BUNDESFORSCHUNGSANSTALT FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSÖKOLOGIE. Bonn-Bad Godesberg.
- LUBW - LANDESANSTALT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (Hrsg.) (2007): Gehölze an Fließgewässern. Karlsruhe.
- LÜDER, R. (2011): Grundkurs Pflanzenbestimmung - Eine Praxisanleitung für Anfänger und Fortgeschrittene. 5. Auflage. Quelle & Meyer Verlag. Wiebelsheim.
- LWK NRW - LANDWIRTSCHAFTSKAMMER NORDRHEIN-WESTFALEN (Hrsg.) (2012): Informationen zur Bekämpfung der Herkulesstaude. Bonn. Online verfügbar unter: <https://www.landwirtschaftskammer.de/landwirtschaft/pflanzenschutz/genehmigungen/pdf/bekaempfung-herkulesstaude.pdf> zuletzt geprüft am 01.10.2014.
- MOSCH, C. (2008): Fischfaunistische Referenzerstellung und Bewertung der niedersächsischen Fließgewässer vor dem Hintergrund der EG Wasserrahmenrichtlinie. Hrsg.: NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ UND LEBENSMITTELSICHERHEIT (LAVES). Oldenburg.
- MÜHLENBERG, M. (1993): Freilandökologie, 3. überarbeitete Auflage. Quelle & Meyer Verlag. Heidelberg. Wiesbaden.
- MUNLV - MINISTERIUM FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (Hrsg.) (2006): Leitfaden zur wasserwirtschaftlich-ökologischen Sanierung von Salmonidenlaichgewässern in NRW. Düsseldorf.
- MUUS, B. J. & DAHLSTRÖM, P. (1981): Süßwasserfische Europas. BLV Bestimmungsbuch. BLV-Verlagsgesellschaft. München.

NIENABER, E. (2012): Kinderstube für unsere Fische, Weser-Kurier Mediengruppe, Bremen. Online verfügbar unter:

http://www.weser-kurier.de/region/delmenhorst_artikel,-Kinderstube-fuer-unsere-Fische-arid,345938.html zuletzt geprüft am 18.10.2014.

NLWKN - NIEDERSÄCHSISCHER LANDESBETRIEB FÜR WASSERWIRTSCHAFT, KÜSTEN- UND NATURSCHUTZ (Hrsg.) (2010): Der Zukunft das Wasser reichen. Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie in Niedersachsen Wasserrahmenrichtlinie. Band 6. Norden.

NLWKN - NIEDERSÄCHSISCHER LANDESBETRIEB FÜR WASSERWIRTSCHAFT, KÜSTEN- UND NATURSCHUTZ (Hrsg.) (2011): Vollzugshinweise zum Schutz von Wirbellosenarten in Niedersachsen. – Wirbellosenarten des Anhangs II der FFH-Richtlinie mit höchster Priorität für Erhaltungs- und Entwicklungsmaßnahmen - Grüne Flussjungfer (*Ophiogomphus cecilia*). - Niedersächsische Strategie zum Arten- und Biotopschutz. Hannover. unveröff.. Online verfügbar unter: <http://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=10&ved=0CFEQFjAJ&url=http%3A%2F%2Fwww.nlwkn.niedersachsen.de%2Fdownload%2F50865&ei=nvI8VNirL-rmyQPqz4D4Dg&usq=AFQjCNHYWLwzem22oZLq-abe3a2TiQp7Mg&bvm=bv.77412846,d.bGQ> zuletzt geprüft am 18.10.2014.

PETER, A. & ERB, M. (1996): Leitfaden für fischbiologische Erhebungen in Fließgewässern unter Einsatz der Elektrofischerei. Hrsg.: EAWAG - FORSCHUNGSZENTRUM FÜR LIMNOLOGIE FISCHEREIWISSENSCHAFTEN. Kastanienbaum.

POSCHWITZ, H. (2012): Gehölzbewuchs als natürlicher Uferschutz. Dreieich. Online verfügbar unter: http://www.vdff-fischerei.de/fileadmin/daten/pdf-Dokumente/Buchbesprechungen/Gehoelzpflege_an_Fliessgewaessern.wps.pdf zuletzt geprüft am 28.09.2014.

POTT, R. & REMY, D. (2000): Gewässer des Binnenlandes. Ökosysteme Mitteleuropas aus geobotanischer Sicht. Verlag Eugen Ulmer. Stuttgart.

POTTGIESSER, T. & M. SOMMERHÄUSER (2004): Fließgewässertypologie Deutschlands: Die Gewässertypen und ihre Steckbriefe als Beitrag zur umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie. In: STEINBERG, C., CALMANO, W., WILKEN, R.-D., KLAPPER, H.: Handbuch Angewandte Limnologie. 19. Ecomed Verlag. Landsberg.

PURPS, M. & LEMCKE, R. (2009): Praktizierter Neunaugenschutz. Die Neunaugenbesiedlung des naturnahen Sandfangs Borstel-Hohenraden an der Pinnau und Empfehlungen zur Unterhaltung im Hinblick auf den Schutz von Neunaugen. Hrsg.; LANDESSPORTFISCHERVERBAND SCHLESWIG-HOLSTEIN E.V.. Kiel.

- Online verfügbar unter: <http://www.fischschutz.de/neunaugen/76-praktizierter-neunaugenschutz> zuletzt geprüft am 27.09.2014.
- RASPER, M. (2001A): Gewässerstrukturgütekartierung in Niedersachsen. Detailverfahren für kleine und mittelgroße Fließgewässer. Hrsg.: NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR ÖKOLOGIE. Hildesheim.
- RASPER, M. (2001B): Morphologische Fließgewässertypen in Niedersachsen. Leitbilder und Referenzgewässer. Hrsg.: NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR ÖKOLOGIE. Hildesheim.
- ROLOFF, A. (2003): Die Schwarz-Erle - Baum des Jahres 2003. Charakteristika, Erkennungsmerkmale. Hrsg.: BAUM DES JAHRES - DR. SILVIUS WODARZ STIFTUNG MIT FACHBEIRAT KURATORIUM BAUM DES JAHRES FÖRDERVEREIN BAUM DES JAHRES E.V. Marktrechwitz. Online verfügbar unter: <http://www.baum-des-Jahres.de/index.php?id=353> zuletzt geprüft am 20.09.2014.
- RÖSSENER, W. (1991): Bauern im Mittelalter. 4. unveränderte Auflage. C.H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung (Oscar Beck). München. S. 141. Online verfügbar unter: <http://books.google.de/books?id=TQn5j5oQOeUC&pg=PA141&lpg=PA141&dq=Beginn+Plaggenwirtschaft&source=bl&ots=TIquv3NEqh&sig=5UQ8btFhtGMXjdpstivLyB7DdMM&hl=de&sa=X&ei=rUs4VKLECqf8ygPNxoHYAg&ved=0CCkQ6AEwAQ#v=onepage&q=Beginn%20Plaggenwirtschaft&f=false>.
- SALVA, J. (2006): Das „gute ökologische Potenzial“ nutzen. In: Nachhaltige Landnutzung: Landwirtschaft und Wasserrahmenrichtlinie. Erfahrungen und Ergebnisse aus Niedersachsen. Hrsg.: LANDWIRTSCHAFTSKAMMER NIEDERSACHSEN. Dierichs Druck + Media GmbH. Kassel. Hannover.
- SALVA, J. (2012): Antrag auf Plangenehmigung gemäß § 63 WHG für die Renaturierung eines Teilabschnittes des Holtorfer Baches. Oldenburg. unveröff..
- SCHEFFER/SCHACHTSCHABEL (2010): Lehrbuch der Bodenkunde. 16. Auflage. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg.
- SCHNEIDER, J. & KORTE, E. (2005): Strukturelle Verbesserungen von Fließgewässern für Fische. Empfehlungen für die Lebensraumentwicklung zur Erreichung eines guten ökologischen Zustands gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie. Hrsg.: GEMEINNÜTZIGE FORTBILDUNGSGESELLSCHAFT FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND LANDSCHAFTSENTWICKLUNG. Mainz.
- SCHÖNBORN, W.; Risse-Buhl, U. (2013): Lehrbuch der Limnologie, 2. vollständig überarbeitete Auflage. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart.

- SCHREIBER, A. & ENGELHORN, R. (1998): Population genetics of cyclostome species pair, river lamprey (*Lampetra fluviatilis* L.) and brook lamprey (*Lampetra planeri* BLOCH). In: Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research 36. S. 85-99. Hrsg.: WILEY BLACKWELL. New Jersey.
- SCHWERDTFEGER, F. (1978): Lehrbuch der Tierökologie. Paul Parey Verlag. Hamburg, Berlin.
- SCHWOERBEL, J.; Brendelberger, H. (2010): Einführung in die Limnologie. 9. Auflage. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg.
- STARFINGER, U. (2004): Neophyten-Probleme und Bekämpfungsmaßnahmen: die wichtigsten Arten in Schleswig-Holstein. In: Neophyten in Schleswig-Holstein: Problem oder Bereicherung? Dokumentation der Tagung im LANU am 31.03.2004. Hrsg.: LANDESAMT FÜR NATUR UND UMWELT DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN. Flintbek.
- STERNBERG, K. & BUCHWALD, R. (1999): Die Libellen Baden-Württembergs, Band 1: Allgemeiner Teil; Kleinlibellen (Zygoptera). Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co.. Stuttgart.
- STERNBERG, K. & BUCHWALD, R. (2000): Die Libellen Baden-Württembergs. Band 2: Großlibellen (Anisoptera). Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co.. Stuttgart.
- UMG - UMWELTBÜRO GRABHER (Hrsg.) (2012): Renaturierung von Fließgewässern, Neues Leben für Flüsse und Bäche. Ingenieurbüro für ökologische Beratung, Planung und Forschung. Bregenz. Online verfügbar unter: <http://www.naturtipps.com/fliessgewaesserrenaturierung.html> zuletzt geprüft am 18.10.2014.
- WURZEL, A., BORCHERS, U., DREWS, M., WEINBERGER, P. 2012: Verbesserung der biologischen Vielfalt in Fließgewässern und ihren Auen. Hrsg.: DEUTSCHER RAT FÜR LANDESPFLEGE E. V. (DRL). Bonn.
- ZAUNER, G. & EBERSTALLER, J. (1999): Klassifizierungsschema der österreichischen Flussfischfauna in Bezug auf deren Lebensraumansprüche. In: ÖSTERREICH'S FISCHEREI 52. S. 198-205. Hrsg.: INSTITUT FÜR GEWÄSSERÖKOLOGIE, FISCHEREIBIOLOGIE UND SEENKUNDE. Mondsee.

Internet:

- [1] http://www.bachpatenschaften.de/texte/31gewaesserquete_chemie.html.
- [2] http://www.zum.de/Faecher/Ch/BW/chemischer-index/Chemischer_Index.pdf.
- [3] nibis.lbeg.de/.
- [4] <http://gewaesserwart.de/richt-und-grenzwerte-fuer-die-wasseranalyse/>.

Anhang

Tabellen

Tab. A1:	Vegetationsaufnahme am Holtorfer Bach Frühjahr/Sommer 2014 - Deckungsgrade im Gewässer Abschnitt1.....	I
Tab. A2:	Vegetationsaufnahme am Holtorfer Bach Frühjahr/Sommer 2014 - Deckungsgrade im Tümpel 1	I
Tab. A3:	Vegetationsaufnahme am Holtorfer Bach Frühjahr/Sommer 2014 - Deckungsgrade im Tümpel 2	II
Tab. A4:	Vegetationsaufnahme am Holtorfer Bach Frühjahr/Sommer 2014 - Deckungsgrade Aufnahme­fläche im Abschnitt 2.....	II
Tab. A5:	Vegetationsaufnahme am Holtorfer Bach Frühjahr/Sommer 2014 - Deckungsgrade im Gewässer Abschnitt 2.....	IV
Tab. A6:	Vegetationsaufnahme am Holtorfer Bach Frühjahr/Sommer 2014 - Deckungsgrade im Tümpel 3	V
Tab. A7:	Vegetationsaufnahme am Holtorfer Bach Frühjahr/Sommer 2014 - Deckungsgrade Gehölze im Abschnitt 2	V
Tab. A8:	Ellenbergzahlen der Vegetation am Holtorfer Bach nach Aufnahme Frühjahr/Sommer 2014.....	VI
Tab. A9:	Ellenbergzahlen der Gehölze am Holtorfer Bach nach Aufnahme Frühjahr/Sommer 2014.....	VIII
Tab. A10:	Datenerhebung der Imagines am Holtorfer Bach im Frühjahr/Sommer 2014	XI
Tab. A11:	Datenerhebung der Exuvien am Holtorfer Bach im Frühjahr/Sommer 2014.....	XII
Tab. A12:	Flugzeiten der als Imagines gesichteten Libellenarten am Holtorfer Bach im Frühjahr/Sommer 2014.....	XIV
Tab. 13:	Bestimmung der Abundanzklasse der Imagines am Holtorfer Bach im Frühjahr/Sommer 2014.....	XVI
Tab. A14:	Auswahl der Defizitarten am Holtorfer Bach aufgrund ihrer Hauptverbreitung in der Hunteniederung nach EWERS (1999)	XX

Tab. A15: Ergebnisse der fischfaunistischen Aufnahme im Holtorfer Bach durch Elektrofischen am 29.04.2014 und 02.09.2014.....	XXII
--	------

Tab. A16: Stetigkeit und Dominanz der Fischfauna im Holtorfer Bach nach Elektrofischen 2014	XXIII
--	-------

Abbildungen

Abb. A1: Gewässerstrukturgütekartierung des Holtorfer Bachs 2014 nach RASPER (2001) - Abschnitt 1.....	XXIV
---	------

Abb. A2: Gewässerstrukturgütekartierung des Holtorfer Bachs 2014 nach RASPER (2001) - Abschnitt 2.....	XXVI
---	------

Abb. A3: Gewässerstrukturgütekartierung des Holtorfer Bachs 2014 nach RASPER (2001) - Referenzabschnitt	XXVIII
--	--------

Tab. A1: Vegetationsaufnahme am Holtorfer Bach Frühjahr/Sommer 2014 - Deckungsgrade im Gewässer Abschnitt1

Art- Wissenschaftlicher Name	Art - Deutscher Name	Familie	Deckungsgrad			
			d	m	s	e
<i>Impatiens glandulifera</i> ROYLE	Drüsiges Springkraut	Balsaminaceae	X			
<i>Glyceria maxima</i> (HARTM.) HOLMB.	Wasser-Schwaden	Poaceae	X			
<i>Phalaris arundinacea</i> L.	Rohrglanzgras	Poaceae	X			
<i>Scirpus sylvaticus</i> L.	Wald-Simse	Cyperaceae		X		
<i>Sparganium erectum</i> L.	Ästiger Igelkolben	Typhaceae		X		
<i>Urtica dioica</i> L.	Große Brennnessel	Urticaceae		X		
<i>Equisetum palustre</i> L.	Sumpf-Schachtelhalm	Equisetaceae			X	
<i>Juncus effusus</i> L.	Flatter-Binse	Juncaceae			X	
<i>Eupatorium cannabinum</i> L.	Gewöhnlicher Wasserdost	Asteraceae				X
<i>Lycopus europaeus</i> L.	Ufer-Wolfstrapp	Lamiaceae				X

d = dominant (> 25 %) m = mittelhäufig (6 - 25 %) s = selten (1 - 5 %) e = einzeln (< 1 %)

Tab. A2 (a): Vegetationsaufnahme am Holtorfer Bach Frühjahr/Sommer 2014 - Deckungsgrade im Tümpel 1 (Flächengröße: 10,80 x 10,10 m)

Wissenschaftlicher Name	Art	Familie	Deckungsgrad			
			d	m	s	e
<i>Juncus effusus</i> L.	Flatter-Binse	Juncaceae	X			
<i>Sparganium erectum</i> L.	Ästiger Igelkolben	Typhaceae	X			
<i>Elodea nuttallii</i> (PLANCH.) H.ST.JOHN	Nuttall-Wasserpest	Hydrocharitaceae		X		
<i>Lemna minor</i> L.	Kleine Wasserlinse	Araceae		X		
<i>Glyceria maxima</i> (HARTM.) HOLMB	Wasser-Schwaden	Poaceae		X		
<i>Phalaris arundinacea</i> L.	Rohrglanzgras	Poaceae		X		
<i>Typha latifolia</i> L.	Breitblättriger Rohrkolben	Typhaceae		X		
<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	Gewöhnlicher Froschlöffel	Alismataceae			X	
<i>Sagittaria sagittifolia</i> L.	Gewöhnliches Pfeilkraut	Alismataceae			X	
<i>Scirpus sylvaticus</i> L.	Wald-Simse	Cyperaceae			X	
<i>Veronica beccabunga</i> L.	Bach-Ehrenpreis	Plantaginaceae			X	
<i>Sium latifolium</i> L.	Breitblättriger Merk	Apiaceae				X
<i>Rorippa amphibia</i> (L.) BESSER	Wasser-Sumpfkresse	Brassicaceae				X

Tab A2 (b): Vegetationsaufnahme am Holtorfer Bach Frühjahr/Sommer 2014 - Deckungsgrade im Tümpel 1
(Flächengröße: 10,80 x 10,10 m)

Wissenschaftlicher Name	Art	Familie	Deckungsgrad			
			d	m	s	e
<i>Lythrum salicaria</i> L.	Gewöhnlicher Blutweiderich	Lythraceae				X
<i>Persicaria hydropiper</i> (L.) DELARBRE	Wasserpfeffer	Polygonaceae				X

d = dominant (> 25 %) m = mittelhäufig (6 - 25 %) s = selten (1 - 5 %) e = einzeln (< 1 %)

Tab. A3: Vegetationsaufnahme am Holtorfer Bach Frühjahr/Sommer 2014 - Deckungsgrade im Tümpel 2
(Flächengröße: 3,8 x 19 m)

Wissenschaftlicher Name	Art	Familie	Deckungsgrad			
			d	m	s	e
<i>Juncus effusus</i> L.	Flutter-Binse	Juncaceae	X			
<i>Typha latifolia</i> L.	Breitblättriger Rohrkolben	Typhaceae	X			
<i>Glyceria maxima</i> (HARTM.) HOLMB	Wasser-Schwaden	Poaceae		X		
<i>Sparganium erectum</i> L.	Ästiger Igelkolben	Typhaceae		X		
<i>Lemna minor</i> L.	Kleine Wasserlinse	Araceae			X	
<i>Impatiens glandulifera</i> ROYLE	Drüsiges Springkraut	Balsaminaceae			X	
<i>Scirpus sylvaticus</i> L.	Wald-Simse	Cyperaceae			X	
<i>Veronica beccabunga</i> L.	Bach-Ehrenpreis	Plantaginaceae			X	
<i>Phalaris arundinacea</i> L.	Rohrglanzgras	Poaceae			X	

d = dominant (> 25 %) m = mittelhäufig (6 - 25 %) s = selten (1 - 5 %) e = einzeln (< 1 %)

Tab. A4 (a): Vegetationsaufnahme am Holtorfer Bach Frühjahr/Sommer 2014 - Deckungsgrade Aufnahme­fläche
im Abschnitt 2 (Flächengröße: 6 x 23 m)

Wissenschaftlicher Name	Art	Familie	Deckungsgrad			
			d	m	s	e
<i>Phalaris arundinacea</i> L.	Rohrglanzgras	Poaceae	X			
<i>Poa trivialis</i> L.	Gewöhnliches Rispengras	Poaceae	X			
<i>Plantago major subsp. major</i> L.	Gewöhnlicher Breit-Wegerich	Plantaginaceae		X		
<i>Stellaria palustris</i> EHRH. EX HOFFM.	Graugrüne Sternmiere	Caryophyllaceae		X		
<i>Stellaria holostea</i> L.	Echte Sternmiere	Caryophyllaceae		X		
<i>Calystegia sepium</i> (L.) R.BR.	Echte Zaunwinde	Convolvulaceae		X		
<i>Trifolium pratense subsp. pratense</i> L.	Rot-Klee	Fabaceae		X		

Tab. A4 (b): Vegetationsaufnahme am Holtorfer Bach Frühjahr/Sommer 2014 - Deckungsgrade Aufnahme­fläche im Abschnitt 2 (Flächengröße: 6 x 23 m)

Wissenschaftlicher Name	Art	Familie	Deckungsgrad			
			d	m	s	e
<i>Trifolium repens</i> subsp. <i>pratens</i> L.	Weiß-Klee	Fabaceae		X		
<i>Lotus pedunculatus</i> CAV.	Sumpf-Hornklee	Fabaceae		X		
<i>Vicia sepium</i> L.	Zaun-Wicke	Fabaceae		X		
<i>Holcus lanatus</i> L.	Wolliges Honiggras	Poaceae		X		
<i>Festuca pratensis</i> HUDS.	Wiesen-Schwingel	Poaceae		X		
<i>Persicaria amphibia</i> (L.) DELARBRE	Wasser-Knöterich	Polygonaceae		X		
<i>Persicaria lapathifolia</i> (L.) DELARBRE	Ampfer -Knöterich	Polygonaceae		X		
<i>Ranunculus repens</i> L.	Kriechender Hahnenfuß	Ranunculaceae		X		
<i>Galium palustre</i> L. S. STR.	Sumpf-Labkraut	Rubiaceae		X		
<i>Aegopodium podagraria</i> L.	Gewöhnlicher Giersch	Apiaceae			X	
<i>Angelica sylvestris</i> L.	Wilde-Engelwurz	Apiaceae			X	
<i>Cirsium arvense</i> (L.) SCOP.	Acker-Kratzdistel	Asteraceae			X	
<i>Impatiens glandulifera</i> ROYLE	Drüsiges Springkraut	Balsaminaceae			X	
<i>Lychnis flos-cuculi</i> L.	Kuckucks-Lichtnelke	Caryophyllaceae			X	
<i>Stellaria media</i> (L.) VILL.	Vogel-Sternmiere	Caryophyllaceae			X	
<i>Scirpus sylvaticus</i> L.	Wald-Simse	Cyperaceae			X	
<i>Equisetum palustre</i> L.	Sumpf-Schachtelhalm	Equisetaceae			X	
<i>Juncus effusus</i> L.	Flatter-Binse	Juncaceae			X	
<i>Glechoma hederacea</i> L.	Gewöhnlicher Gundermann	Lamiaceae			X	
<i>Epilobium hirsutum</i> L.	Behaartes Weidenröschen	Onagraceae			X	
<i>Veronica beccabunga</i> L.	Bach-Ehrenpreis	Plantaginaceae			X	
<i>Alopecurus pratensis</i> L.	Wiesen-Fuchsschwanz	Poaceae			X	
<i>Dactylis glomerata</i> L.	Gewöhnliches Knäulgras	Poaceae			X	
<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R. BR.	Flutender Schwaden	Poaceae			X	
<i>Glyceria maxima</i> (HARTM.) HOLMB	Wasser-Schwaden	Poaceae			X	
<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	Gewöhnlicher Gilbweiderich	Primulaceae			X	
<i>Galium aparine</i> L.	Kletten-Labkraut	Rubiaceae			X	
<i>Urtica dioica</i> L.	Große Brennnessel	Urticaceae			X	

Tab. A4 (c): Vegetationsaufnahme am Holtorfer Bach Frühjahr/Sommer 2014 - Deckungsgrade Aufnahme­fläche im Abschnitt 2 (Flächengröße: 6 x 23 m)

Wissenschaftlicher Name	Art	Familie	Deckungsgrad			
			d	m	s	e
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) J. GAERTN.	Schwarz-Erle	Betulaceae			X	
<i>Potentilla anserina</i> L.	Gänse-Fingerkraut	Rosaceae			X	
<i>Rumex obtusifolius</i> L.	Stumpfb­lätriger Ampfer	Polygonaceae			X	
<i>Lapsana communis subsp. communis</i> L.	Gewöhnlicher Rainkohl	Asteraceae				X
<i>Tanacetum vulgare</i> L.	Rainfarn	Asteraceae				X
<i>Lycopus europaeus</i> L.	Ufer-Wolfstrapp	Lamiaceae				X
<i>Lythrum salicaria</i> L.	Gewöhnlicher Blutweiderich	Lythraceae				X
<i>Plantago lanceolata</i> L.	Spitz-Wegerich	Plantaginaceae				X
<i>Veronica chamaedrys subsp. chamaedrys</i> L.	Gewöhnlicher Gamander-Ehrenpreis	Plantaginaceae				X
<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) MAXIM.	Echtes Mädesüß	Rosaceae				X
<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) ROTH	Gewöhnlicher Frauenfarn	Woodsiaceae				X
<i>Salix fragilis</i> L.	Bruch-Weide	Salicaceae				X

d = dominant (> 25 %) m = mittelhäufig (6 - 25 %) s = selten (1 - 5 %) e = einzeln (< 1 %)

Tab. A5: Vegetationsaufnahme am Holtorfer Bach Frühjahr/Sommer 2014 - Deckungsgrade im Gewässer Abschnitt 2

Wissenschaftlicher Name	Art	Familie	Deckungsgrad			
			d	m	s	e
<i>Glyceria maxima</i> (HARTM.) HOLMB.	Wasser-Schwaden	Poaceae	X			
<i>Phalaris arundinacea</i> L.	Rohrglanzgras	Poaceae	X			
<i>Scirpus sylvaticus</i> L.	Wald-Simse	Cyperaceae		X		
<i>Persicaria amphibia</i> (L.) DELARBRE	Wasser-Knöterich	Polygonaceae		X		
<i>Sparganium erectum</i> L.	Ästiger Igelkolben	Typhaceae		X		
<i>Urtica dioica</i> L.	Große Brennnessel	Urticaceae		X		
<i>Impatiens glandulifera</i> ROYLE	Drüsiges Springkraut	Balsaminaceae			X	
<i>Callitriche cophocarpa</i> SENDTN.	Stumpfkantiger Wasserstern	Plantaginaceae			X	
<i>Juncus effusus</i> L.	Flatter-Binse	Juncaceae			X	
<i>Galium palustre</i> L. S. STR.	Sumpf-Labkraut	Rubiaceae			X	
<i>Nasturtium officinale</i> W.T. AITON	Gewöhnliche Brunnenkresse	Brassicaceae			X	

d = dominant (> 25 %) m = mittelhäufig (6 - 25 %) s = selten (1 - 5 %) e = einzeln (< 1 %)

Tab. A6: Vegetationsaufnahme am Holtorfer Bach Frühjahr/Sommer 2014 - Deckungsgrade im Tümpel 3
(Flächengröße: 3,8 x 19 m)

Wissenschaftlicher Name	Art	Familie	Deckungsgrad			
			d	m	s	e
<i>Juncus effusus</i> L.	Flatter-Binse	Juncaceae	X			
<i>Phalaris arundinacea</i> L.	Rohrglanzgras	Poaceae	X			
<i>Lotus pedunculatus</i> CAV.	Sumpf-Hornklee	Fabaceae		X		
<i>Lemna minor</i> L.	Kleine Wasserlinse	Araceae		X		
<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R. BR.	Flutender Schwaden	Poaceae		X		
<i>Glyceria maxima</i> (HARTM.) HOLMB.	Wasser-Schwaden	Poaceae		X		
<i>Holcus lanatus</i> L.	Wolliges Honiggras	Poaceae		X		
<i>Persicaria amphibia</i> (L.) DELARBRE	Wasser-Knöterich	Polygonaceae		X		
<i>Ranunculus repens</i> L.	Kriechender Hahnenfuß	Ranunculaceae		X		
<i>Typha latifolia</i> L.	Breitblättriger Rohrkolben	Typhaceae		X		
<i>Cirsium arvense</i> (L.) SCOP.	Acker-Kratzdistel	Asteraceae			X	
<i>Lythrum salicaria</i> L.	Gewöhnlicher Blutweiderich	Lythraceae			X	
<i>Epilobium hirsutum</i> L.	Behaartes Weidenröschen	Onagraceae			X	
<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	Gewöhnlicher Froschlöffel	Alismataceae				X

d = dominant (> 25 %) m = mittelhäufig (6 - 25 %) s = selten (1 - 5 %) e = einzeln (< 1 %)

Tab. A7: Vegetationsaufnahme am Holtorfer Bach Frühjahr/Sommer 2014 - Deckungsgrade Gehölze im
Abschnitt 2

Wissenschaftlicher Name	Art	Familie	Deckungsgrad			
			d	m	s	e
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) J. GAERTN.	Schwarz-Erle	Betulaceae		X		
<i>Salix fragilis</i> L.	Bruch-Weide	Salicaceae				X
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	Berg-Ahorn	Sapindaceae				X
<i>Picea abies</i> (L.) H.KARST.	Gewöhnliche Fichte	Pinaceae				X
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	Gewöhnliche Esche	Oleaceae				X
<i>Tilia platyphyllos</i> SCOP.	Sommer-Linde	Malvaceae				X

d = dominant (> 25 %) m = mittelhäufig (6 - 25 %) s = selten (1 - 5 %) e = einzeln (< 1 %)

Tab. A8 (a): Ellenbergzahlen der Vegetation am Holtorfer Bach nach Aufnahme Frühjahr/Sommer 2014

Wissenschaftlicher Name	Art	Familie	LZ	FZ	SZ
<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	Gewöhnlicher Froschlöffel	Alismataceae	7	10	8
<i>Sagittaria sagittifolia</i> L.	Gewöhnliches Pfeilkraut	Alismataceae	7	10	6
<i>Sium latifolium</i> L.	Breitblättriger Merk	Apiaceae	7	10	7
<i>Aegopodium podagraria</i> L.	Gewöhnlicher Giersch	Apiaceae	5	6	8
<i>Angelica sylvestris</i> L.	Wilde-Engelwurz	Apiaceae	7	8	indiff.
<i>Lemna minor</i> L.	Kleine Wasserlinse	Araceae	7	11	6
<i>Cirsium arvense</i> (L.) SCOP.	Acker-Kratzdistel	Asteraceae	8	indiff.	7
<i>Lapsana communis subsp. communis</i> L.	Gewöhnlicher Rainkohl	Asteraceae	7	5	7
<i>Eupatorium cannabinum</i> L.	Gewöhnlicher Wasserdost	Asteraceae	7	7	8
<i>Tanacetum vulgare</i> L.	Rainfarn	Asteraceae	8	5	5
<i>Impatiens glandulifera</i> ROYLE	Drüsiges Springkraut	Balsaminaceae	5	8	7
<i>Nasturtium officinale</i> W.T.AITON	Gewöhnliche Brunnenkresse	Brassicaceae	7	10	7
<i>Rorippa amphibia</i> (L.) BESSER	Wasser-Sumpfkresse	Brassicaceae	7	10	8
<i>Callitriche cophocarpa</i> SENDTN.	Stumpfkantiger Wasserstern	Plantaginaceae	8	10	5
<i>Lychnis flos-cuculi</i> L.	Kuckucks-Lichtnelke	Caryophyllaceae	7	7	indiff.
<i>Stellaria palustris</i> EHRH. EX HOFFM.	Graugrüne Sternmiere	Caryophyllaceae	5	9	2
<i>Stellaria holostea</i> L.	Echte Sternmiere	Caryophyllaceae	5	5	5
<i>Stellaria media</i> (L.) VILL.	Vogel-Sternmiere	Caryophyllaceae	6	indiff.	8
<i>Calystegia sepium</i> (L.) R.BR.	Echte Zaunwinde	Convolvulaceae	8	6	9
<i>Scirpus sylvaticus</i> L.	Wald-Simse	Cyperaceae	6	8	4
<i>Equisetum palustre</i> L.	Sumpf-Schachtelhalm	Equisetaceae	7	8	3
<i>Lotus pedunculatus</i> CAV.	Sumpf-Hornklee	Fabaceae	7	8	4
<i>Trifolium repens subsp. pratense</i> L.	Weiß-Klee	Fabaceae	8	5	6
<i>Trifolium pratense subsp. pratense</i> L.	Rot-Klee	Fabaceae	7	indiff.	indiff.
<i>Vicia sepium</i> L.	Zaun-Wicke	Fabaceae	indiff.	5	5
<i>Elodea nuttallii</i> (PLANCH.) H.ST.JOHN	Nuttall-Wasserpest	Hydrocharitaceae	7	12	7
<i>Juncus effusus</i> L.	Flatter-Binse	Juncaceae	8	7	4
<i>Glechoma hederacea</i> L.	Gewöhnlicher Gundermann	Lamiaceae	6	6	7

Tab. A8 (b): Ellenbergzahlen der Vegetation am Holtorfer Bach nach Aufnahme Frühjahr/Sommer 2014

Wissenschaftlicher Name	Art	Familie	LZ	FZ	SZ
<i>Lycopus europaeus</i> L.	Ufer-Wolfstrapp	Lamiaceae	7	9	7
<i>Lythrum salicaria</i> L.	Gewöhnlicher Blutweiderich	Lythraceae	7	8	indiff.
<i>Epilobium hirsutum</i> L.	Behaartes Weidenröschen	Onagraceae	7	8	8
<i>Veronica beccabunga</i> L.	Bach-Ehrenpreis	Plantaginaceae	7	10	6
<i>Plantago major</i> subsp. <i>major</i> L.	Gewöhnlicher Breit-Wegerich	Plantaginaceae	8	5	6
<i>Veronica chamaedrys</i> subsp. <i>chamaedrys</i> L.	Gewöhnlicher Gamander-Ehrenpreis	Plantaginaceae	6	5	indiff.
<i>Plantago lanceolata</i> L.	Spitz-Wegerich	Plantaginaceae	6	indiff.	indiff.
<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R. BR.	Flutender Schwaden	Poaceae	7	9	7
<i>Dactylis glomerata</i> L.	Gewöhnliches Knäulgras	Poaceae	7	5	6
<i>Poa trivialis</i> L.	Gewöhnliches Rispengras	Poaceae	6	7	7
<i>Phalaris arundinacea</i> L.	Rohrglanzgras	Poaceae	7	9	7
<i>Glyceria maxima</i> (HARTM.) HOLMB	Wasser-Schwaden	Poaceae	9	10	9
<i>Alopecurus pratensis</i> L.	Wiesen-Fuchsschwanz	Poaceae	6	6	7
<i>Festuca pratensis</i> HUDS.	Wiesen-Schwingel	Poaceae	8	6	6
<i>Holcus lanatus</i> L.	Wolliges Honiggras	Poaceae	7	6	4
<i>Persicaria lapathifolia</i> (L.) DELARBRE	Ampfer -Knöterich	Polygonaceae	6	8	8
<i>Persicaria amphibia</i> (L.) DELARBRE	Wasser-Knöterich	Polygonaceae	7	11	4
<i>Persicaria hydropiper</i> (L.) DELARBRE	Wasserpfeffer	Polygonaceae	7	8	8
<i>Rumex obtusifolius</i> L.	Stumpfbblätteriger Ampfer	Polygonaceae	7	6	9
<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	Gewöhnlicher Gilbweiderich	Primulaceae	6	8	indiff.
<i>Ranunculus repens</i> L.	Kriechender Hahnenfuß	Ranunculaceae	6	7	indiff.
<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) MAXIM.	Echtes Mädesüß	Rosaceae	7	8	4
<i>Potentilla anserina</i> L.	Gänse-Fingerkraut	Rosaceae	7	6	7
<i>Galium aparine</i> L.	Kletten-Labkraut	Rubiaceae	7	indiff.	8
<i>Galium palustre</i> L. S. STR.	Sumpf-Labkraut	Rubiaceae	7	9	4
<i>Sparganium erectum</i> L.	Ästiger Igelkolben	Typhaceae	7	10	7
<i>Typha latifolia</i> L.	Breitblättriger Rohrkolben	Typhaceae	8	10	8
<i>Urtica dioica</i> L.	Große Brennnessel	Urticaceae	Indiff.	6	8

Tab. A8 (c): Ellenbergzahlen der Vegetation am Holtorfer Bach nach Aufnahme Frühjahr/Sommer 2014

Wissenschaftlicher Name	Art	Familie	LZ	FZ	SZ
<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) ROTH	Gewöhnlicher Frauenfarn	Woodsiaceae	3	7	6
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) J. GAERTN.	Schwarz-Erle	Betulaceae	5	9	indiff.
<i>Salix fragilis</i> L.	Bruch-Weide	Salicaceae	5	8	6
Durchschnittlicher Zeigerwert			6,74	7,78	6,40
Minimaler Zeigerwert			3	5	2
Maximaler Zeigerwert			9	12	9

LZ = Lichtzahl FZ = Feuchtezahl SZ = Stickstoffzahl indiff = indifferent

Tab. A9: Ellenbergzahlen der Gehölze am Holtorfer Bach nach Aufnahme Frühjahr/Sommer 2014

Wissenschaftlicher Name	Art	Familie	LZ	FZ	SZ
<i>Salix fragilis</i> L.	Bruch-Weide	Salicaceae	5	8	6
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	Berg-Ahorn	Sapindaceae	4	6	7
<i>Picea abies</i> (L.) H.KARST.	Gewöhnliche Fichte	Pinaceae	5	indiff.	indiff.
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	Gewöhnliche Esche	Oleaceae	5	indiff.	7
<i>Tilia platyphyllos</i> SCOP.	Sommer-Linde	Malvaceae	4	6	7
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) J. GAERTN.	Schwarz-Erle	Betulaceae	5	9	indiff.

LZ = Lichtzahl FZ = Feuchtezahl SZ = Stickstoffzahl indiff = indifferent

Tab. A10 (a): Datenerhebung der Imagines am Holtorfer Bach im Frühjahr/Sommer 2014

Art (wissenschaftlicher Name)	Art (deutscher Name)	1. Aufnahme: 22.05.14				2. Aufnahme: 05.06.2014			Summe
		Abschnitt 1	Abschnitt 2	Tümpel 1	Summe	Abschnitt 1	Abschnitt 2	Tümpel 1	
<i>Anax imperator</i> (LEACH 1815)	Große Königslibelle								
<i>Calopteryx splendens</i> (HARRIS 1782)	Gebänderte Prachtlibelle	1	2		3				
<i>Calopteryx virgo</i> (LINNÉ 1758)	Blaufügel- Prachtlibelle								
<i>Coenagrion hastulatum</i> (CHARPENTIER 1825)	Speer- Azurjungfer		3		3		2		2
<i>Coenagrion puella</i> (LINNÉ 1758)	Hufeisen- Azurjungfer	2	2	3	7		2	1	3
<i>Erythrommas spec.</i>	Granatauge								
<i>Ischnura elegans</i> (VANDER LINDEN 1820)	Große Pechlibelle		4		4	1	2		3
<i>Lestes viridis</i> (VANDER LINDEN 1825)	Gemeine Weidenjungfer								
<i>Libellula depressa</i> (LINNÉ 1758)	Plattbauch								
<i>Platycnemis pennipes</i> (PALLAS 1771)	Gemeine Federlibelle	4	6		10				
<i>Pyrhosoma nymphula</i> (SULZER 1776)	Frühe Adonislibelle	1	2		3				
<i>Sympetrum danae</i> (SULZER 1776)	Schwarze Heideibelle								
<i>Sympetrum sanguineum</i> (MÜLLER 1764)	Blutrote Heideibelle								
Summe der Individuen pro Gewässerabschnitt		8	19	3		1	6	1	
Summe der Arten pro Gewässerabschnitt		4	6	1		1	3	1	

Tab. A10 (b): Datenerhebung der Imagines am Holtorfer Bach im Frühjahr/Sommer 2014

	3. Aufnahme: 26.06.2014		4. Aufnahme: 10.07.2014		5. Aufnahme: 24.07.2014							
Art (wissenschaftlicher Name)	Anzahl		Summe	Anzahl		Summe	Anzahl				Summe	
	Abschnitt 2	Tümpel 1		Abschnitt 1	Abschnitt 2		Abschnitt 1	Abschnitt 2	Tümpel 1	Tümpel 2	Tümpel 3	Summe
Anax imperator (LEACH 1815)									1			1
Calopteryx splendens (HARRIS 1782)	1	1	2		1	1		3				3
Calopteryx virgo (LINNÉ 1758)								2				2
Coenagrion hastulatum (CHARPENTIER 1825)												
Coenagrion puella (LINNÉ 1758)	5	5	10	5	2	7	5	1	7			13
Erythrommas spec.									1			1
Ischnura elegans (VANDER LINDEN 1820)		1	1	4	6	10	5	9	3	1		18
Lestes viridis (VANDER LINDEN 1825)									1			1
Libellula depressa (LINNÉ 1758)					1	1						
Platynemmis pennipes (PALLAS 1771)	9		9	5		5	4	4	2	1		11
Pyrithosoma nymphula (SULZER 1776)											1	1
Sympetrum danae (SULZER 1776)												
Sympetrum sanguineum (MÜLLER 1764)											1	1
Summe der Individuen pro Gewässerabschnitt	15	7		14	10		14	19	15	2	2	
Summe der Arten pro Gewässerabschnitt	3	3		3	4		3	5	6	2	2	

Tab. A10 (c): Datenerhebung der Imagines am Holtorfer Bach im Frühjahr/Sommer 2014

Art (wissenschaftlicher Name)	6. Aufnahme: 05.08.2014							7. Aufnahme: 19.08.2014				Summe der Individuen pro Art (im gesamten Aufnahmezeitraum)
	Anzahl						Summe	Anzahl			Summe	
	Abschnitt 1	Abschnitt 2	Tümpel 1	Tümpel 3	Abschnitt 1	Abschnitt 2		Tümpel 3				
Anax imperator (LEACH 1815)												1
Calopteryx splendens (HARRIS 1782)												9
Calopteryx virgo (LINNÉ 1758)												2
Coenagrion hastulatum (CHARPENTIER 1825)												5
Coenagrion puella (LINNÉ 1758)												40
Erythrommas spec.												1
Ischnura elegans (VANDER LINDEN 1820)	7	1	5	21			1	2	80	83	153	
Lestes viridis (VANDER LINDEN 1825)											1	
Libellula depressa (LINNÉ 1758)											1	
Platycnemis pennipes (PALLAS 1771)		2		2					1	1	40	
Pyrhosoma nymphula (SULZER 1776)											4	
Sympetrum danae (SULZER 1776)				5							5	
Sympetrum sanguineum (MÜLLER 1764)		1	1	4				1		1	8	
Summe der Individuen pro Gewässerabschnitt	7	4	6	32			1	3	81			
Summe der Arten pro Gewässerabschnitt	1	3	2	4			1	2	2			

Tab. A11 (a): Datenerhebung der Exuvien am Holtorfer Bach im Frühjahr/Sommer 2014

Monat	Art (deutscher Name)	Mai Tümpel 1 Mai (1 Begehung)	Juni Tümpel 1 Juni (2 Begehungen)
<i>Aeshna mixta</i> (LATREILLE 1805)	Herbst-Mosaikjungfer		
<i>Anax imperator</i> (LEACH 1815)	Große Königslibelle		
<i>Brachytron pratense</i> (MÜLLER 1764)	Kleine Mosaikjungfer		
<i>Coenagrion hastulatum</i> (CHARPENTIER 1825)	Speer-Azurjungfer	4	5
<i>Coenagrion puella</i> (LINNÉ 1758)	Hufeisen-Azurjungfer	16	34
<i>Enallagma cyathigerum</i> (CHARPENTIER 1840)	Becher-Azurjungfer	9	4
<i>Ischnura elegans</i> (VANDER LINDEN 1820)	Große Pechlibelle	1	1
<i>Lestes viridis</i> (VANDER LINDEN 1825)	Gemeine Weidenjungfer		
<i>Sympetrum danae</i> (SULZER 1776)	Schwarze Heidelibelle		
<i>Sympetrum sanguineum</i> (MÜLLER 1764)	Blutrote Heidelibelle		
nicht bestimmbare Exuvien, da Merkmale fehlten		7	
Summe der Individuen pro Temporäres Gewässer und Monat		30	44
Summe der Arten pro Temporäres Gewässer und Monat		4	4
Summe der Arten pro Monat		4	4
Summe der Individuen pro Monat		30	44
		Artenzahl pro Gewässer	
		Tümpel 1	Tümpel 2
		9	1

Tab. A11 (b): Datenerhebung der Exuvien am Holtorfer Bach im Frühjahr/Sommer 2014

Monat	Juli		August	
Art (wissenschaftlicher Name)	Tümpel 1 Juli (1 Begehung)	Tümpel 2 vom 24.07.2014	Tümpel 1 vom 05.08.2014	Tümpel 1 vom 19.08.2014
<i>Aeshna mixta</i> (LATREILLE 1805)			22	7
<i>Anax imperator</i> (LEACH 1815)		1		
<i>Brachytron pratense</i> (MÜLLER 1764)			36	1
<i>Coenagrion hastulatum</i> (CHARPENTIER 1825)	2			
<i>Coenagrion puella</i> (LINNÉ 1758)	29			
<i>Enallagma cyathigerum</i> (CHARPENTIER 1840)	2			
<i>Ischnura elegans</i> (VANDER LINDEN 1820)				
<i>Lestes viridis</i> (VANDER LINDEN 1825)			2	
<i>Sympetrum danae</i> (SULZER 1776)	2		2	
<i>Sympetrum sanguineum</i> (MÜLLER 1764)			1	
nicht bestimmbare Exuvien, da Merkmale fehlten				
Summe der Individuen pro Temporäres Gewässer und Monat	35	1	63	8
Summe der Arten pro Temporäres Gewässer und Monat	4	1	5	2
Summe der Arten pro Monat	5		5	
Summe der Individuen pro Monat	36		71	
			Individuen pro Gewässer	
			Tümpel 1	Tümpel 2
			180	1

Tab. A12 (a): Flugzeiten der als Imagines gesichteten Libellenarten am Holtorfer Bach im Frühjahr/Sommer 2014

Art	Flugzeit	Erhebungstage innerhalb der Flugzeit
<i>Sympetrum sanguineum</i>	Juni/Juli bis Oktober	3
<i>Sympetrum danae</i>	Mitte Juli bis November	1
<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	Ende April bis August	2
<i>Platycnemis pennipes</i>	Mitte Mai bis September	5
<i>Libellula depressa</i>	Anfang Mai bis Mitte August	1
<i>Lestes viridis</i>	Anfang Juli bis Oktober	1
<i>Ischnura elegans</i>	Anfang Mai bis Ende September	7
<i>Erythromma spec.</i>	Mai bis September	1
<i>Coenagrion puella</i>	Anfang bis August/September	5
<i>Coenagrion hastulatum</i>	Anfang Mai bis Anfang August	2
<i>Calopteryx virgo</i>	Mitte Mai bis August	1
<i>Calopteryx splendens</i>	Ende Mai bis August/September	4
<i>Anax imperator</i>	Anfang Juni bis August/September	1

Tab. A12 (b): Flugzeiten der als Exuvien gesammelten Libellenarten am Holtorfer Bach im Frühjahr/Sommer 2014

Art	Flugzeit	Erhebungstage innerhalb der Flugzeit
<i>Sympetrum sanguineum</i>	Juni/Juli bis Oktober	1
<i>Sympetrum danae</i>	Mitte Juli bis November	2
<i>Lestes viridis</i>	Anfang Juli bis Oktober	1
<i>Ischnura elegans</i>	Anfang Mai bis Ende September	2
<i>Enallagma cyathigerum</i>	Mitte bis September	4
<i>Coenagrion puella</i>	Anfang Mai bis August/September	4
<i>Coenagrion hastulatum</i>	Anfang Mai bis Anfang August	4
<i>Brachytron pratense</i>	Anfang Mai bis Mitte Juli	2
<i>Anax imperator</i>	Anfang Juni bis August/September	1
<i>Aeshna mixta</i>	Juli/August bis Oktober/Mitte November	2

Tab. 13 (a): Bestimmung der Abundanzklasse der Imagines am Holtorfer Bach im Frühjahr/Sommer 2014

Art	Summe der Individuen aller Kontrolltage	mittlere Abundanz	Abundanz- klasse nach STERNBERG & BUCHWALD	Max. Abundanz	Abundanz- klasse nach STERNBERG & BUCHWALD
<i>Sympetrum sanguineum</i>	8	2,67	II	6	III
<i>Sympetrum danae</i>	5	5,00	II	5	II
<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	4	2,00	II	3	II
<i>Platynemis pennipes</i>	40	8,00	III	11	V
<i>Libellula depressa</i>	1	1,00	I	1	I
<i>Lestes viridis</i>	1	1,00	I	1	I
<i>Ischnura elegans</i>	153	21,86	V	83	VI
<i>Erythromma spec.</i>	1	1,00	I	1	I
<i>Coenagrion puella</i>	40	8,00	III	13	V
<i>Coenagrion hastulatum</i>	5	2,50	II	3	II
<i>Calopteryx virgo</i>	2	2,00	II	2	II
<i>Calopteryx splendens</i>	9	2,25	II	3	III
<i>Anax imperator</i>	1	1,00	I	1	I
Gesamtzahl der Individuen	270				

Tab. A13 (b): Bestimmung der Dominanz- und Stetigkeitsklassen der Imagines am Holtorfer Bach im Frühjahr/Sommer 2014

Art	Dominanz [%]	Einteilung nach Engelmann 1978	Vorkommen in Abschnitt 1 = U.-Fläche 1	Vorkommen in Abschnitt 2 = U.-Fläche 2	Stetigkeit [%]	Klassifikation nach STERNBERG & BUCHWALD
<i>Sympetrum sanguineum</i>	2,96	rezedent	x	x	100	IV
<i>Sympetrum danae</i>	1,85	rezedent		x	50	II
<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	1,48	rezedent	x	x	100	IV
<i>Platycnemis pennipes</i>	14,81	dominant	x	x	100	IV
<i>Libellula depressa</i>	0,37	subrezedent		x	50	II
<i>Lestes viridis</i>	0,37	subrezedent	x		50	II
<i>Ischnura elegans</i>	56,67	eudominant	x	x	100	IV
<i>Erythromma spec.</i>	0,37	subrezedent	x		50	II
<i>Coenagrion puella</i>	14,81	dominant	x	x	100	IV
<i>Coenagrion hastulatum</i>	1,85	rezedent		x	50	II
<i>Calopteryx virgo</i>	0,74	subrezedent		x	50	II
<i>Calopteryx splendens</i>	3,33	subdominant	x	x	100	IV
<i>Anax imperator</i>	0,37	subrezedent	x		50	II
		Begleitart				IV = sehr häufig
		Hauptart				II = verbreitet

Tab. 13 (c): Bestimmung der Abundanzklasse der Exuvien am Holtorfer Bach im Frühjahr/Sommer 2014

Art	Summe der Individuen aller Kontrolltage	mittlere Abundanz	Abundanz- klasse nach STERNBERG & BUCHWALD	Max. Abundanz	Abundanz- klasse nach STERNBERG & BUCHWALD
<i>Sympetrum sanguineum</i>	1	1,00	I	1	I
<i>Sympetrum danae</i>	4	2,00	II	2	II
<i>Lestes viridis</i>	2	2,00	II	2	II
<i>Ischnura elegans</i>	2	1,00	I	1	II
<i>Enallagma cyathigerum</i>	15	3,75	II	9	IV
<i>Coenagrion puella</i>	79	19,75	IV	34	VI
<i>Coenagrion hastulatum</i>	11	2,75	II	5	IV
<i>Brachytron pratense</i>	37	18,50	IV	36	V
<i>Anax imperator</i>	1	1,00	I	1	I
<i>Aeshna mixta</i>	29	14,50	IV	22	V
Gesamtzahl der Individuen	181				

Tab. A13 (d): Bestimmung der Dominanz- und Stetigkeitsklassen der Exuvien am Holtorfer Bach im Frühjahr/Sommer 2014

Art	Dominanz [%]	Einteilung nach Engelmann 1978	Vorkommen in Abschnitt 1 = U.-Fläche 1	Vorkommen in Abschnitt 2 = U.-Fläche 2	Stetigkeit [%]	Klassifikation nach STERNBERG & BUCHWALD
<i>Sympetrum sanguineum</i>	0,55	subrezedent	x		50	II
<i>Sympetrum danae</i>	2,21	rezedent	x		50	II
<i>Lestes viridis</i>	1,10	rezedent	x		50	II
<i>Ischnura elegans</i>	1,10	rezedent	x		50	II
<i>Enallagma cyathigerum</i>	8,29	subdominant	x		50	II
<i>Coenagrion puella</i>	43,65	eudominant	x		50	II
<i>Coenagrion hastulatum</i>	6,08	subdominant	x		50	II
<i>Brachytron pratense</i>	20,44	dominant	x		50	II
<i>Anax imperator</i>	0,55	subrezedent	x		50	II
<i>Aeshna mixta</i>	16,02	dominant	x		50	II
Gesamtzahl der Individuen						
	Begleitart					
	Hauptart					

Tab. A14 (a): Auswahl der Defizitarten am Holtorfer Bach aufgrund ihrer Hauptverbreitung in der Hunteniederung nach EWERS (1999)

Art	Lebensraum	Verbreitung zwischen Weser u. Ems
<i>Aeshna grandis</i>	größere Weiher u. Seen, auch Gräben	häufigste Edlibelle in der Marsch u. Flussniederungen, zahlreiche an größeren Entwässerungsgräben (Huntemarsch)
<i>Aeshna mixta</i>	pflanzenreiche, stehende Gewässer, auch Hochmoor oder Fischteiche, die im Winter trocken fallen, Weiher mit Schilffurten	pflanzenreiche, vorübergehend trockenfallende Stillgewässer, große Verlandungszonen u. Gehölze
<i>Anax imperator</i>	Stillgewässer jeglicher Art, vor allem buchtenreiche Gewässer mit Gehölz oder Schilf- u. Seggenbeständen	auf hohen Geestrücken an fast allen Stillgewässern, auch im Moor, selten in Marschen
<i>Brachytron pratense</i>	Seen u. Gräben in Flussniederungen, pflanzenreiche Weiher mit Ufervegetation (Röhrichtdickicht), bei FG fehlende oder sehr geringe Fließbewegung, sandig oder kiesiger Untergrund	zahlreich nur an verwachsenen Gräben u. Teichen in der Wesermarsch
<i>Calopteryx splendens</i>	langsam fließende, sonnenexponierte Gewässer u. Gräben mit flutender Vegetation, sandiger Untergrund	Einzelfunde nördl. d. Küstenkanals, zahlreich an langsam fließenden Gräben, Bächen u. Flüssen
<i>Calopteryx virgo</i>	kühle Oberläufe von FG mit sonnigen u. schattigen Bachabschnitten, hoher O ₂ -Gehalt (mind. 6 mg/l)	sehr selten, nur wenig geeignete Bäche
<i>Coenagrion hastulatum</i>	Moorgewässer mit dichten Torfmoos- u. Wollgrasbeständen, auch Sandgruben, nährstoffreiche Orte	ausschließlich an Sphagnum- Gewässern
<i>Coenagrion lunulatum</i>	Moorgewässer, flache, sandgründige Weiher mit niedriger Ufervegetation	zahlreich in Torfstichen im Hochmoor, auch an pflanzenreichen Tonabbaugewässern
<i>Coenagrion puella</i>	fast alle stehenden Gewässer, selten an FG	meist häufig an Stillgewässern, weniger zahlreich an Moorgewässern, in geringer Zahl auch an FG
<i>Coenagrion pulchellum</i>	Teiche, Weiher u. Altwasser mit reicher schwimmender Vegetation	zahlreich an Marschengräben u. Altarmen in Flussstälern, zerstreut an vegetationsreichen Gewässern
<i>Enallagma cyathigerum</i>	Stillgewässer mit offenen Wasserflächen, auch Moorseen	an fast allen stehenden Gewässern zahlreich bis massenhaft

Tab. A14 (b): Auswahl der Defizitarten am Holtorfer Bach aufgrund ihrer Hauptverbreitung in der Hunteniederung nach EWERS (1999)

Art	Lebensraum	Verbreitung zwischen Weser u. Ems
<i>Ischnura elegans</i>	fast alle stehenden u. langsam fließenden Gewässer	häufigste Libelle, nur selten an Moorgewässern, in verschm. Gewässern u. intensiv genutzten Fischteich oft einzige Art
<i>Gomphus vulgatissimus</i>	Unterlauf von Bächen, Mittellauf von Flüssen, Seen mit sandigem Untergrund	mittlere Hunte, Abschnitte von Ems u. Weser
<i>Lestes viridis</i>	Stillgewässer mit Sträuchern/Bäumen am Ufer, auch Moorgewässer, Fischteiche u. künstliche Gewässer mit Erlen- u. Weidengebüschen	zweithäufigste Binsenjungfer, angewiesen auf Gehölze am Ufer, daher selten in der Marsch
<i>Libellula depressa</i>	kleine vegetationsarme Gewässer, austrocknungsgefährdete Lehmümpel, Pionierbesiedler	an vegetationsarmen Gewässern, auch an neu angelegten Gartenteichen
<i>Libellula fulva</i>	Seen, kleine Teiche, Kanäle, Altarme mit Baumbestand	Hunteniederung
<i>Ophiogomphus cecilia</i>	Bäche, Flüsse mit sandigem Grund	an der Weser bodenständig, Einzelfunde an der Hunte
<i>Orthetrum cancellatum</i>	vegetationsarme Stillgewässer, pflanzenreiche Teiche u. Weiher, als Pionierbesiedler an neu ausgehobenen Teichen oder Sand- u. Tongruben	weit verbreitet, häufig an Gewässern mit Sandgruben u. offenen Uferzonen, selten an FG
<i>Platycnemis pennipes</i>	langsam fließende Flüsse, pflanzenreiche Teiche u. Gräben in Flusstälern, Charakterart der Altarme	bevorzugt wingschützte Gewässer (Baumbestand), zahlreich in Tälern u.a. von Ems u. Hunte
<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	pflanzenreiche Kleingewässer (u.a. Moortümpel), auch langsam fließende Bäche u. Gräben	an fast allen stehenden u. langsam fließenden Gewässern mit Wasservegetation
<i>Somatochlora metallica</i>	stehende u. langsam fließende Gewässer, bevorzugt in waldreichen Gegenden	vor allem in Flusstälern, auch an Kanälen u. Gräben mit sandigem Grund, vereinzelt im Moor
<i>Sympetrum danae</i>	Stillgewässer, vor allem flache, verwachsene Teiche u. wiedervernässte Hochmoorbereiche	an fast allen Stillgewässern, lokal massenhaft, in geringer Zahl an Marschengräben u. -tümpeln, an eutrophen Gewässern in geringer Zahl
<i>Sympetrum sanguineum</i>	nährstoff- u. pflanzenreiche Stillgewässer mit fast trockenliegender Verlandungsvegetation, Überschwemmungsgewässer, überwiegend besonnte Stillwasserzonen	weit verbreitet, häufig an Fischteichen, in den Marschen nur in geringer Zahl
<i>Sympetrum vulgatum</i>	stehende u. langsam fließende Gewässer, bevorzugt flache Uferzonen u. Verlandungsvegetation	fast überall anzutreffen, an Marschgräben zahlreich, im Moor selten

Tab. A15 (a): Ergebnisse der fischfaunistischen Aufnahme im Holtorfer Bach durch Elektrofischen am 29.04.2014 und 02.09.2014

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Länge [cm]	1. Aufnahme: 29.04.2014			2. Aufnahme: 02.09.2014		
			Anzahl der Individuen			Anzahl der Individuen		
			GA 1	GA 2	RA	GA 1	GA 2	RA
<i>Gobio gobio</i> (LINNÉ, 1758)	Gründling	3	0	2				
		4	6	12			1	
		5	3	1				
		7	2				2	
		8	1				3	
		9	8	4			4	
		10	13				5	
		11	3				1	
		12	2	1			4	
		13					2	
			38	20	0	0	22	0
			Gesamt = 58			Gesamt = 22		
<i>Lampetra planeri</i> (BLOCH, 1784)	Bachneunauge	10	1	2	1			
		11	2	1				
		12	4	3	1			
		16						1
			7	6	2	0	0	1
	Gesamt = 15			Gesamt = 1				
<i>Lampetra sp.</i>	Neunaugen Querder	8		1				
		11	1					1
		12	1					
		14			1			
		16						1
		18				1		
	2	1	1	1	0	2		
	Gesamt = 4			Gesamt = 3				
<i>Salmo trutta</i> (LINNÉ, 1758)	Forelle	12						2
			0	0	0	0	0	2
			Gesamt = 0			Gesamt = 2		
<i>Salmo trutta trutta</i> (LINNÉ, 1758)	Meerforelle	3	1					
		4	1					
		8				1		
		9				4	6	
		10				1	4	
		11					3	
		12				1		
		17				1		
			2	0	0	8	13	0
			Gesamt = 2			Gesamt = 21		
<i>Salmo trutta fario</i> (LINNÉ, 1758)	Bachforelle	23			1			
		26						1
		30						1
		42						1
		50			1			
	0	0	2	0	0	3		
	Gesamt = 2			Gesamt = 3				
<i>Pungitius pungitius</i> (LINNÉ, 1758)	Neunstachliger Stichling	4				1	1	
			0	0	0	1	1	0
			Gesamt = 0			Gesamt = 2		

Tab. A15 (b): Ergebnisse der fischfaunistischen Aufnahme im Holtorfer Bach durch Elektrofischen am 29.04.2014 und 02.09.2014

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Länge [cm]	1. Aufnahme: 29.04.2014			2. Aufnahme: 02.09.2014		
			Anzahl der Individuen			Anzahl der Individuen		
			GA 1	GA 2	RA	GA 1	GA 2	RA
<i>Gasterosteus aculeatus</i> (LINNÉ, 1758)	Dreistachliger Stichling	3					4	2
		4		3	1	1	2	
		5				1		2
		6		1				
			0	4	1	2	6	4
			Gesamt = 5			Gesamt = 12		
<i>Anguilla anguilla</i> (LINNÉ, 1758)	Europäischer Aal	40			1			1
		45			1			
		50						1
		70						1
			0	0	2	0	0	3
			Gesamt = 2			Gesamt = 3		
<i>Rutilus rutilus</i> (LINNÉ, 1758)	Rotaugen	12				1		
			0	0	0	0	1	0
			Gesamt = 0			Gesamt = 1		
<i>Leuciscus leuciscus</i> (LINNÉ, 1758)	Hasel	12					3	
		13					5	
		14					1	
		16					1	
			0	0	0	0	10	0
			Gesamt = 0			Gesamt = 10		
Summe der Individuen pro Gewässerabschnitt			49	31	8	12	53	15
Gesamte Individuenzahl			168					
Summe der Arten pro Gewässerabschnitt			4	4	5	4	6	5
Gesamte Artenzahl			9					

GA 1 = Gewässerabschnitt 1

GA 2 = Gewässerabschnitt 2

RA = Referenzabschnitt

Tab. A16: Stetigkeit und Dominanz der Fischfauna im Holtorfer Bach nach Elektrofischen 2014

Art	Deutscher Name	Stetigkeit [%]	Dominanz [%]	Dominanzklasse nach SCHWERTFEGER (1978)
<i>Gobio gobio</i>	Gründling	66,67	47,62	eudominant
<i>Salmo trutta trutta</i>	Meerforelle	66,67	13,69	eudominant
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Dreistachliger Stichling	100,00	10,12	dominant
<i>Lampetra planeri</i>	Bachneunauge	100,00	9,52	dominant
<i>Leuciscus leuciscus</i>	Hasel	33,33	5,95	dominant
<i>Querder</i>	Neunaugen Querder	100,00	4,17	subdominant
<i>Salmo trutta fario</i>	Bachforelle	33,33	2,98	subdominant
<i>Anguilla anguilla</i>	Aal	33,33	2,98	subdominant
<i>Salmo trutta</i>	Forelle	33,33	1,19	rezedent
<i>Pungitius pungitius</i>	Neunstachliger Stichling	66,67	1,19	rezedent
<i>Rutilus rutilus</i>	Rotaugen	33,33	0,60	subrezedent

4. Sohlenstruktur

4.1 Sohlensubstrat

	natürlich	unnatürlich
Schlack, Schlamm	☐	☐
Ton, Lehm	☐	☐
Sand	☐	☐
Kies und Schotter	☒	☐
Schotter	☐	☐
Schotter und Steine	☐	☐
Blöcke, Schotter und Steine	☐	☐
reines Blockwerk	☐	☐
anstehender Fels	☐	☐
anstehender Torf	☐	☐
Sohlenverbau	☐	☐
nicht feststellbar	☐	☐

4.2 Sohlenverbau

Steinschüttung	☐
Massivsohle mit Sediment	☐
Massivsohle, kein Sediment	☐
kein Sohlenverbau	☒

4.3 Substratdiversität

sehr groß	☐
groß	☒
mäßig	☐
gering	☐
keine	☐

4.4 Besondere Sohlenstrukturen

viele	☐
mehrere	☐
zwei	☐
eine	☐
Ansätze	☒
keine	☐

Rauschflächen, Schnellen
Stillwasserpool
durchströmter Pool
Kehrwasser
Flachwasser
Wurzelflächen
Tiefgräben, Kolke
Wasserpflanzenpolster
Kaskaden

BEWERTUNG der funktionalen Einheiten

Art/Verteilung der Substrate
3

Sohlenverbau
0

S 3

Wertzahl

Klasse 3

5. Uferstruktur

5.1 Uferbewuchs

	L	R
Wald	☐	☐
Galerie	☐	☐
Röhricht	☒	☒
teilweise Wald, Galerie	☐	☐
Gebüsch, Einzelgehölz	☐	☐
Krautflur, Hochstauden	☐	☐
Wiese, Rasen	☐	☐
Forst	☐	☐
Galerie	☐	☐
Gebüsch, Einzelgehölz	☐	☐
Verbau	☐	☐
Erosion	☐	☐
naturbedingt	☐	☐

bodenständig
nicht bodenständig
kein Uferbewuchs

5.2 Uferverbau

	L	R
Lebendverbau	☐	☐
Steinschüttung/Steinwurf	☐	☐
Holzverbau	☐	☐
Böschungsrasen	☐	☐
Pflaster, Steinsatz, unverfugt	☐	☐
wilder Verbau	☐	☐
Beton, Mauer, Pflaster	☐	☐
kein Uferverbau	☒	☒

5.3 Besondere Uferstrukturen

viele	☐
mehrere	☐
zwei	☐
eine	☐
Ansätze	☒
keine	☐

Baumumlauf
Prallbaum
Unterstand
Sturzbaum
Holzansammlung
Ufersporn
Nistwand

gewässertypische Ausprägung
L 5 R 5

gewässertypischer Bewuchs
L 2 R 2

Uferverbau
L 0 R 0

S 14

Wertzahl

3,5

Klasse 3

6. Gewässerumfeld

6.1 Flächennutzung

	L		R	
	>50%	10-50%	>50%	10-50%
Wald, bodenständig	☐	☐	☐	☐
typische Auenbiotope	☐	☒	☐	☒
Brache	☐	☐	☐	☐
Grünland	☒	☐	☒	☐
Wald, nicht bodenständig	☐	☐	☐	☐
Acker, Gärten, Nadelforst	☐	☐	☐	☐
Park, Grünanlage	☐	☐	☐	☐
Bebauung mit Freiflächen	☐	☐	☐	☐
Bebauung ohne Freiflächen	☐	☐	☐	☐
Sonstige Umfeldstruktur	☐	☐	☐	☐

6.2 Gewässerrandstreifen

	L		R	
	>50%	10-50%	>50%	10-50%
flächenhaft Wald/Sukzession	☐	☐	☐	☐
Gewässerrandstreifen	☒	☐	☒	☐
Saumstreifen	☐	☐	☐	☐
Nutzung	☐	☐	☐	☐

6.3 Sonstige Umfeldstrukturen

	L			R		
	gering	mäßig	groß	gering	mäßig	groß
Abgrabung	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Fischteich in Nebenschluss	☐	☐	☐	☐	☐	☐
gewässerunverträgliche Anlagen	☐	☐	☐	☐	☐	☐
befestigte Verkehrsanlagen	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Anschüttung, Müllablagerung	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Hochwasserschutzbauwerk	☐	☐	☐	☐	☐	☐
keine	☒	☐	☐	☒	☐	☐

Gewässerrandstreifen
L 1 R 1

Vorland
L 2 R 2

S 6

Wertzahl

1,5

Klasse 1

Zusammenfassende Bewertung der funktionalen Einheiten

Wertzahl Klasse
1. Laufentwicklung 4,6 5
2. Längsprofil 4,3 4
4. Sohlenstruktur 3 3
S 11,9
Ø 4
Sohle 4

Wertzahl Klasse
3. Querprofil 1,7 1
5. Uferstruktur 3,5 3
S 5,2
Ø 2,6
Ufer 2

Wertzahl Klasse
6. Gewässerumfeld 1,5 1
S 1,5
Ø 1,5
Land 1

Wertzahl Klasse
S 8,1
Ø 2,7
Gesamt 3

Anmerkungsbereich

Janna Kruse, Ann-Katrin Ochtrop

Name des Kartierers

Güteklasse	1	2	3	4	5	6	7
Indexspanne	1 - 1,7	1,8 - 2,6	2,7 - 3,5	3,6 - 4,4	4,5 - 5,3	5,4 - 6,2	6,3 - 7

4. Sohlenstruktur

4.1 Sohlensubstrat

	natürlich	unnatürlich
Schlack, Schlamm	☐	☐
Ton, Lehm	☐	☐
Sand	☐	☐
Kies und Schotter	☒	☐
Schotter	☐	☐
Schotter und Steine	☐	☐
Blöcke, Schotter und Steine	☐	☐
reines Blockwerk	☐	☐
anstehender Fels	☐	☐
anstehender Torf	☐	☐
Sohlenverbau	☐	☐
nicht feststellbar	☐	☐

4.2 Sohlenverbau

Steinschüttung	☐
Massivsohle mit Sediment	☐
Massivsohle, kein Sediment	☐
kein Sohlenverbau	☒

4.3 Substratdiversität

sehr groß	☐
groß	☒
mäßig	☐
gering	☐
keine	☐

4.4 Besondere Sohlenstrukturen

viele	☐
mehrere	☒
zwei	☐
eine	☐
Ansätze	☐
keine	☐

Rauschflächen, Schnellen
Stillwasserpool
durchströmter Pool
Kehrwasser
Flachwasser
Wurzelflächen
Tiefgräben, Kolke
Wasserpflanzenpolster
Kaskaden

BEWERTUNG der funktionalen Einheiten

Art/Verteilung der Substrate
1

Sohlenverbau
0

S 1

Wertzahl
1

Klasse 1

5. Uferstruktur

5.1 Uferbewuchs

	L	R
Wald	☐	☐
Galerie	☐	☐
Röhricht	☒	☒
teilweise Wald, Galerie	☐	☐
Gebüsch, Einzelgehölz	☐	☐
Krautflur, Hochstauden	☐	☐
Wiese, Rasen	☐	☐
Forst	☐	☐
Galerie	☐	☐
Gebüsch, Einzelgehölz	☐	☐
Verbau	☐	☐
Erosion	☐	☐
naturbedingt	☐	☐

bodenständig
nicht bodenständig
kein Uferbewuchs

5.2 Uferverbau

	L	R
Lebendverbau	☐	☐
Steinschüttung/Steinwurf	☐	☐
Holzverbau	☐	☐
Böschungsrasen	☐	☐
Pflaster, Steinsatz, unverfugt	☐	☐
wilder Verbau	☐	☐
Beton, Mauer, Pflaster	☐	☐
kein Uferverbau	☒	☒

5.3 Besondere Uferstrukturen

viele	☐
mehrere	☐
zwei	☐
eine	☐
Ansätze	☒
keine	☐

Baumumlauf
Prallbaum
Unterstand
Sturzbaum
Holzansammlung
Ufersporn
Nistwand

gewässertypische Ausprägung

L 5 R 5

gewässertypischer Bewuchs

L 2 R 2

Uferverbau
L 0 R 0

S 14

Wertzahl
3,5

Klasse 3

6. Gewässerumfeld

6.1 Flächennutzung

	L	R
Wald, bodenständig	☐	☐
typische Auenbiotope	☐	☒
Brache	☐	☐
Grünland	☒	☒
Wald, nicht bodenständig	☐	☐
Acker, Gärten, Nadelforst	☐	☐
Park, Grünanlage	☐	☐
Bebauung mit Freiflächen	☐	☐
Bebauung ohne Freiflächen	☐	☐
Sonstige Umfeldstruktur	☐	☐

6.2 Gewässerrandstreifen

	L	R
flächenhaft Wald/Sukzession	☐	☐
Gewässerrandstreifen	☐	☒
Saumstreifen	☒	☐
Nutzung	☐	☐

6.3 Sonstige Umfeldstrukturen

	L	R
Abstand		
gering	☐	☐
mäßig	☐	☐
groß	☒	☐
Abgrabung	☐	☐
Fischteich in Nebenschluss	☐	☐
gewässerunverträgliche Anlagen	☐	☐
befestigte Verkehrsanlagen	☐	☐
Anschüttung, Müllablagerung	☐	☐
Hochwasserschutzbauwerk	☐	☐
keine	☐	☒

Gewässerrandstreifen

L 5 R 1

Vorland
L 4 R 2

S 12

Wertzahl
3

Klasse 3

Zusammenfassende Bewertung der funktionalen Einheiten

	Wertzahl	Klasse
1. Laufentwicklung	4,6	5
2. Längsprofil	4,3	4
4. Sohlenstruktur	1	1
S	9,9	
Ø	3,3	
Sohle	3	

	Wertzahl	Klasse
3. Querprofil	2	2
5. Uferstruktur	3,5	3
S	5,5	
Ø	2,8	
Ufer	3	

	Wertzahl	Klasse
6. Gewässerumfeld	3	3
S	3	
Ø	3	
Land	3	

	Wertzahl	Klasse
S	9,1	
Ø	3	
Gesamt	3	

Anmerksungsblatt

Janna Kruse, Ann-Katrin Ochtrop

Name des Kartierers

Güteklasse	1	2	3	4	5	6	7
Indexspanne	1 - 1,7	1,8 - 2,6	2,7 - 3,5	3,6 - 4,4	4,5 - 5,3	5,4 - 6,2	6,3 - 7

Kartierabschnitt

	–	
Gewässerkennzahl		Abschnittsnummer

Holtorfer Bach

.....
Gewässername

TK-Blatt-Nr			
0	5	0	9
Erhebungsdatum			
1	4		

Gewässernutzung

Schiffahrt	
Wasserkraft	
Hochwasserschutz	
Siedlung	
keine der o.g.	X

Gewässerlage

Ortslage	☐
freie Landschaft	☒

Größenklasse

Gewässerbreite	
< 1 m	
1-5 m	
5-10 m	
> 10 m	X

Gewässertyp

Kerbtalgew.	B _K
Sohlenkerbtalgew.	B _S
Muldentalgew.	B _M
Sohlen-Auentalgew.	B _A
Kiesgeprägtes Fließgew.	T _K X
Sandgeprägtes Fließgew.	T _S
Organisch geprägtes Fließgew.	T _O
Löss-/Lehmgeprägtes Fließgew.	T _L
Fließgew. d. gr. Feinmaterialauen	T _F
Küstenmarschgew.	K _U

Sonderfall

☐ verrohrt

1. Laufentwicklung

1.1 Laufkrümmung 🐾

mäandrierend		☐	gekrümmt
geschlängelt		X	
stark geschwungen		☐	
mäßig geschwungen		☐	ungekrümmt
schwach geschwungen		☐	
gestreckt		☐	
geradlinig		☐	

1.3 Längsbänke 🐾

viele	☐
mehrere	X
zwei	☐
eine	☐
Ansätze	☐
keine	☐

Uferbänke
 Krümmungsbänke
 Inselbänke
 Mündungsbänke

1.4 Besonntigkeit 🐾

viele	X
mehrere	☐
zwei	☐
eine	☐
Ansätze	☐
keine	☐

1.2 Krümmungserosion 🐾

	gekrümmt	ungekrümmt
häufig stark	☐	☐
vereinzelt stark	☐	☐
häufig schwach	X	☐
vereinzelt schwach	☐	☐
keine	☐	☐

BEWERTUNG der funktionalen Einheiten

Krümmung
1,7

Beweglichkeit **2**

S 3,7

Wertzahl
1,9

Klasse 2

2. Längsprofil

2.1 Querbauwerke

Grundschwellen ☐

Absturz mit Umlauf ☐

rauhe Gleite/Rampe ☐

Absturz mit Teilrampe ☐

kleiner Absturz ☐

Absturz mit Fischpass ☐

glatte Gleite ☐

glatte Rampe ☐

Siel, Schöpfwerk ☐

hoher Absturz ☐

sehr hoher Absturz ☐

kein Querbauwerk ☒

2.2 Rückstau

geringer Rückstau ☐

mäßiger Rückstau ☐

starker Rückstau ☐

kein Rückstau ☐

2.4 Querbänke

viele ☐

mehrere ☒

zwei ☐

eine ☐

Ansätze ☐

keine ☐

2.3 Verrohrung

	Sediment	glatte
bis 5 %	☐	☐
5 - 20 %	☐	☐
> 20 %	☐	☐

keine Verrohrung ☒

2.5 Strömungsdiversität

sehr groß ☐

groß ☒

mäßig ☐

gering ☐

keine ☐

2.6 Tiefenvarianz

sehr groß ☐

groß ☒

mäßig ☐

gering ☐

keine ☐

natürliche
Längsprofil-
elemente

1,3

anthropogene
Wanderbarrieren
(Malus-
Addition) 0

§ 1,3

Klasse 1

3. Querprofil

3.1 Profiltyp

Naturprofil	☒
annähernd Naturprofil	☐
Erosionsprofil, variierend	☐
verfallendes Regelprofil	☐
Erosionsprofil, tief	☐
Unterhaltungsprofil	☐
Trapez, Doppeltrapez	☐
V-Profil, Kastenprofil	☐

3.2 Profiltiefe

sehr flach		☐
flach		☐
mäßig tief		☐
tief		☒
sehr tief		☐
staureguliert	☐	☐

3.3 Breitenerosion

Profiltiefe	
sehr tief	☐
tief	☐
mäßig tief	☒
sehr flach	☐
stark	☐
schwach	☐
keine	☐

3.4 Breitenvarianz

sehr groß		☐
groß		☒
mäßig		☐
gering		☐
keine		☐

3.5 Durchlässe

Durchlass, nicht strukturschädlich	☐
Lauf verengt	☐
Ufer unterbrochen	☐
kein Sediment	☐
kein Durchlass	☒

Profiltiefe	3
-------------	---

Breitenentwicklung

Profilform

1

S 6

2

Güteklasse	1	2	3	4	5	6	7
Indexspanne	1 - 1,7	1,8 - 2,6	2,7 - 3,5	3,6 - 4,4	4,5 - 5,3	5,4 - 6,2	6,3 - 7

4. Sohlenstruktur

4.1 Sohlensubstrat

	natürlich	unnatürlich
Schlick, Schlamm	☐	☐
Ton, Lehm	☐	☐
Sand	☒	☐
Kies und Schotter	☐	☐
Schotter	☐	☐
Schotter und Steine	☐	☐
Blöcke, Schotter und Steine	☐	☐
reines Blockwerk	☐	☐
anstehender Fels	☐	☐
anstehender Torf	☐	☐
Sohlenverbau	☐	☐
nicht feststellbar	☐	☐

4.2 Sohlenverbau

Steinschüttung	☐
Massivsohle mit Sediment	☐
Massivsohle, kein Sediment	☐
kein Sohlenverbau	☒

4.3 Substratdiversität

sehr groß	☒
groß	☐
mäßig	☐
gering	☐
keine	☐

4.4 Besondere Sohlenstrukturen

viele	☐
mehrere	☐
zwei	☒
eine	☐
Ansätze	☐
keine	☐

Rauschflächen, Schnellen
Stillwasserpool
durchströmter Pool
Kehrwasser
Flachwasser
Wurzelflächen
Tiefgräben, Kolke
Wasserpflanzenpolster
Kaskaden

BEWERTUNG der funktionalen Einheiten

Art/Verteilung der Substrate	1
Sohlenverbau	0
S	1
Wertzahl	1
Klasse	1

5. Uferstruktur

5.1 Uferbewuchs

	L	R
Wald	☐	☒
Galerie	☐	☐
Röhricht	☐	☐
teilweise Wald, Galerie	☒	☐
Gebüsch, Einzelgehölz	☐	☐
Krautflur, Hochstauden	☐	☐
Wiese, Rasen	☐	☐
Forst	☐	☐
Galerie	☐	☐
Gebüsch, Einzelgehölz	☐	☐
Verbau	☐	☐
Erosion	☐	☐
naturbedingt	☐	☐

bodenständig
nicht bodenständig
kein Uferbewuchs

5.2 Uferverbau

	L	R
Lebendverbau	☐	☐
Steinschüttung/Steinwurf	☐	☐
Holzverbau	☐	☐
Böschungsrasen	☐	☐
Pflaster, Steinsatz, unverfugt	☐	☐
wilder Verbau	☐	☐
Beton, Mauer, Pflaster	☐	☐
kein Uferverbau	☒	☒

5.3 Besondere Uferstrukturen

viele	☒
mehrere	☐
zwei	☐
eine	☐
Ansätze	☐
keine	☐

Baumumlauf
Prallbaum
Unterstand
Sturzbaum
Holzansammlung
Ufersporn
Nistwand

gewässertypische Ausprägung	L 1 R 1
gewässertypischer Bewuchs	L 1 R 1
Uferverbau	L 0 R 0
S	4
Wertzahl	1
Klasse	1

6. Gewässerumfeld

6.1 Flächennutzung

	L	R
Wald, bodenständig	☐	☒
typische Auenbiotope	☐	☒
Brache	☐	☐
Grünland	☐	☐
Wald, nicht bodenständig	☐	☐
Acker, Gärten, Nadelforst	☒	☐
Park, Grünanlage	☐	☐
Bebauung mit Freiflächen	☐	☐
Bebauung ohne Freiflächen	☐	☐
Sonstige Umfeldstruktur	☐	☐

6.2 Gewässerrandstreifen

	L	R
flächenhaft Wald/Sukzession	☒	☒
Gewässerrandstreifen	☐	☐
Saumstreifen	☐	☐
Nutzung	☐	☐

6.3 Sonstige Umfeldstrukturen

	L	R
Abstand	gering	gering
Abgrabung	☐	☐
Fischteich in Nebenschluss	☐	☐
gewässerunverträgliche Anlagen	☐	☐
befestigte Verkehrsanlagen	☐	☐
Anschüttung, Müllablagerung	☐	☐
Hochwasserschutzbauwerk	☐	☐
keine	☒	☒

Gewässerrandstreifen	L 1 R 1
Vorland	L 3,5 R 1
S	6,5
Wertzahl	1,6
Klasse	1

Zusammenfassende Bewertung der funktionalen Einheiten

1. Laufentwicklung	Wertzahl 1,9	Klasse 2
2. Längsprofil	Wertzahl 1,3	Klasse 1
4. Sohlenstruktur	Wertzahl 1	Klasse 1
S	4,2	
Ø	1,4	
Sohle	1	
3. Querprofil	Wertzahl 2	Klasse 2
5. Uferstruktur	Wertzahl 1	Klasse 1
S	3	
Ø	1,5	
Ufer	1	
6. Gewässerumfeld	Wertzahl 1,6	Klasse 1
S	1,6	
Ø	1,6	
Land	1	
Wertzahl 4,5	Klasse 1	
Ø 1,5		
Gesamt	1	

Anmerksungsblatt

Janna Kruse, Ann-Katrin Ochtrop

Name des Kartierers

Güteklasse	1	2	3	4	5	6	7
Indexspanne	1 - 1,7	1,8 - 2,6	2,7 - 3,5	3,6 - 4,4	4,5 - 5,3	5,4 - 6,2	6,3 - 7

Kapitel		Bearbeitung
1	Einleitende Fragestellung	Janna Kruse & Ann-Katrin Ochtrop
2	Das Untersuchungsgebiet	Ann-Katrin Ochtrop
3	Gewässerstrukturgütekartierung	Janna Kruse
4	Abiotik	Ann-Katrin Ochtrop
5	Vegetation	Janna Kruse
6	Libellen	Ann-Katrin Ochtrop
7	Fische	Janna Kruse
8	Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen	Janna Kruse & Ann-Katrin Ochtrop
9	Abschließende Bewertung des Bestandsmonitoring	Janna Kruse & Ann-Katrin Ochtrop

Erklärung:

Hiermit versichere ich, dass ich diese Arbeit selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Außerdem versichere ich, dass ich die allgemeinen Prinzipien wissenschaftlicher Arbeit und Veröffentlichung, wie sie in den Leitlinien guter wissenschaftlicher Praxis der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg festgelegt sind, befolgt habe.

Janna Kruse

Erklärung:

Hiermit versichere ich, dass ich diese Arbeit selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Außerdem versichere ich, dass ich die allgemeinen Prinzipien wissenschaftlicher Arbeit und Veröffentlichung, wie sie in den Leitlinien guter wissenschaftlicher Praxis der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg festgelegt sind, befolgt habe.

Ann-Katrin Ochtrop