

Untersuchungen zum Vorkommen von Invertebraten im Grundwasser der Stadt Hannover



Elaphoidella elaphoides, Weib-
chen (Photo: IGÖ GmbH)

Endbericht der Beprobungen Juni 2023-März 2024

- Mai 2024 -

Untersuchungen zum Vorkommen von Invertebraten im Grundwasser der Stadt Hannover

Endbericht der Beprobungen Juni 2023 - März 2024

IM AUFTRAG DER STADT HANNOVER, FB UMWELT UND STADTGRÜN

IGÖ-Nr. 260-23

Bearbeitung:

DR. SVEN BERKHOFF
DR. ANDREAS FUCHS
PD DR. HANS JÜRGEN HAHN

Institut für Grundwasserökologie IGÖ GmbH
An der Universität
Fortstr. 7
D-76829 Landau/Pfalz

Landau, Mai 2024

Veranlassung und Ziel der Untersuchung

Die Grundwässer des Norddeutschen Tieflandes sind in der Regel dünn besiedelt. Aufgrund der letzten Eiszeit weisen die Porengrundwasserleiter des Norddeutschen Tieflandes nur sehr kleine Lückenträume, geringe Sauerstoffkonzentrationen, aber hohe DOC-Gehalte auf. Die Vereisung selbst führte zum Verschwinden der meisten Grundwassertiere. Die nacheiszeitliche Wiederbesiedlung erfolgte vor allem über die Urstromtäler, wobei weite Gebiete wegen der Überlagerung durch feinkörnige, bindige Sedimente und die dadurch bedingte Sauerstoffarmut sehr selten wiederbesiedelt wurden. Daher finden sich in den Grundwasserproben Norddeutschlands erfahrungsgemäß nur geringe Individuendichten von meist sehr kleinen Arten. Dabei handelt es sich meist um Arten, die keine echten Grundwasserbewohner (Stygobionte) sind. Normalerweise dominieren im Grundwasser Crustacea (Krebstiere). Wenn andere Tiergruppen, wie Mikroturbellaria (Strudelwürmer), Oligochaeta (Ringelwürmer: Wenigborster) und Nematoda (Fadenwürmer), dominieren, weisen sie meist auf unspezifische Störungen im Grundwasser hin, wie sie für Hannover örtlich und naturräumlich typisch sind: Nematoda und Oligochaeten finden sich daher meist an Standorten mit ungünstigen Lebensbedingungen, wie niedrigen Sauerstoffgehalten und hohen Anteilen von Feinsubstraten, aber auch Schadstoffbelastungen. V. a. im nördlichen Stadtgebiet Hannovers, das im Weser-Aller-Tiefland liegt, sind, wie in weiten Teilen der norddeutschen Tiefebene, Sauerstoffgehalte gering und die Lückensysteme klein. Deshalb sind die Lebensgemeinschaften hier durch die robusten Nematoden, Mikroturbellarien sowie Anneliden, aber kaum durch Crustacea geprägt. Das südliche Stadtgebiet liegt hingegen im Naturraum Niedersächsische Börden und wird durch die vorhandenen Kluftgrundwasserleiter eher von einer artenreicheren Mittelgebirgsfauna geprägt.

Neben dieser biogeographischen bzw. naturräumlichen Differenzierung der Fauna spielen meist stand-örtliche Faktoren die entscheidende Rolle für die faunistische Besiedlung des Grundwassers. Dabei ist der hydrologische Austausch, insbesondere der Einfluss von Oberflächenwasser auf das Grundwasser, der entscheidende Faktor, da über den Oberflächenwassereintrag das Nahrungsangebot und die Sauerstoffversorgung gesteuert werden.

Die Invertebraten im Grundwasser, ihre Verbreitung und die Zusammensetzung ihrer Lebensgemeinschaften können wichtige Hinweise über den Zustand und die Vulnerabilität des Grundwassers geben. Somit haben die Tiere für die Bewertung und Überwachung der Grundwasserqualität eine wichtige Funktion als Bioindikator. Gerade bei grenzwertigen Lebensbedingungen, wie z. B. geringen Sauerstoffgehalten oder hohen Feinsedimentmengen, reagieren die Invertebraten sehr sensibel auf Veränderungen der auf sie einwirkenden Umweltfaktoren. Voraussetzung für ein biologisches Screening ist es, die regionale Fauna zu kennen.

Um einen ersten umfassenden Überblick über die Grundwasserfauna Hannovers zu bekommen, wurden im Zuge einer Masterarbeit (SCHEIDHAUER 2018) **49 Grundwassermessstellen vom 11. bis 14. Juli 2017** faunistisch beprobt (Tab. 1). Dabei wurden die beiden Naturräume Weser-Aller-Tiefland im Norden der Stadt und Niedersächsische Börden im Süden berücksichtigt. In 42 Messstellen fanden sich insgesamt 11 Tiergruppen mit 1.818 Invertebraten (durchschnittlich 45 Invertebraten pro Probe), davon 66 % Crustacea. Die nördlichen Messstellen Hannovers waren dünn besiedelt und zeigten die für das Norddeutsche Tiefland typische, verarmte Fauna mit wenigen Individuen und einem hohen Anteil von Würmern. Die südlichen Proben hingegen zeigten hinsichtlich der Fauna noch einen deutlichen Mittelgebirgscharakter mit einem hohen Anteil artenreicher Crustacea. Darunter fanden sich auch größere Taxa, wie Amphipoden (Flohkrebse) und Isopoda (Asseln).

Tab. 1: Probennahmeterminen und Anzahl der Proben in Hannover von 2017-März 2024

Datum	Probenanzahl	Datum	Probenanzahl
11.-13.07.2017	49	17.-19.05.2022	21
20.09.2018	4	16.08.2022	4
27.11.2018	4	07.-09.11.2022	20
07.-14.05.2019	31	07.02.2023	4
27.-29.08.2019	22	05.-08.06.2023	21
14.11.2019	8	31.07.-01.08.2023	6
16.-21.06.2020	6	06.11.-08.11.2023	18
15.-17.09.2020	22	05.03.2024	5
08.-09.12.2020	12		
15.-19.03.2021	21		
03.-05.05.2021	22		
17.08.2021	5		
01.-03.11.2021	23		
08.02.2022	8		
Summe Proben	237		99
Gesamt Proben			336

Aufgrund der interessanten Ergebnisse dieser Studie wurden **die Proben nachträglich auf Artniveau bestimmt** und die Ergebnisse in einem Bericht (IGÖ-Nr. 188-18) vom April 2019 dargestellt. Außerdem wurden am **20.9.2018 und am 27.11.2018 jeweils vier weitere Messstellen** faunistisch beprobt (Tab. 1). Die Ergebnisse dieser 2 weiteren Probekampagnen wurden ebenfalls im Bericht 188-18 beschrieben und bewertet.

Die bisherigen faunistischen Funde in Hannover konnten eine für die Norddeutsche Tiefebene bisher nicht bekannte, artenreiche Grundwasserfauna nachweisen. Daher wurden im **August 2019 zwei bisher nicht beprobte Messstellen und im November 2019 weitere 8 neue Messstellen erstmalig faunistisch untersucht** (Tab. 1), um die Grundwasserfauna Hannovers möglichst repräsentativ zu erfassen. und so über eine solide Grundlage für die Auswahl potentieller Dauermessstellen zu verfügen.

Für die Etablierung eines Fortsetzungsmonitoring wurden im August 2019 auch 20 bereits beprobte Standorte zum zweiten bzw. dritten Mal untersucht (Tab. 1), die eine artenreiche Besiedlung, seltene Arten, typische Grundwassergemeinschaften oder besonders hohe Besiedlungsdichten aufweisen. Auch unbesiedelte oder gering besiedelte Standorte, die aus anderen Gründen interessant sind, wurden zur Absicherung der Ergebnisse bzw. zur Erfassung jahreszeitlicher Schwankungen erneut beprobt.

Im Jahr 2020 wurden die faunistischen Untersuchungen mit der Untersuchung von 61 Proben fortgesetzt (Tab. 1). Die letzten 21 Proben wurden im März 2021 genommen. Neue Messstellen wurden nicht beprobt. Die Ergebnisse der 2020-Beprobung wurden im Bericht IGÖ-Nr. 225-20 dargestellt.

Das Fortsetzungsmonitoring der Quartalsstandorte mit 4 Beprobungen in einem Jahr und der flexiblen Standorte mit zwei Beprobungen im Jahr sowie der Herzkamp-Messstellen wurden 2021/2022 und 2022/2023 mit jeweils 57 bzw. 49 Proben fortgesetzt. Die Probennahmen fanden jeweils im Mai, August, November 2021 und 2022 und im Februar 2022 bzw. 2023 statt (Tab. 1).

Im Zuge der 2023/2024-Kampagne wurden die beiden Quartalsstandorte 20333 und 40559 an allen vier Probeterminen faunistisch untersucht. Messstelle 40674 konnte wegen Trockenfallens nur zweimal und Messstelle 181025 aufgrund eines parkendes Fahrzeugs 3x beprobt werden. Die für das Fortsetzungsmonitoring ausgewählten flexiblen Standorte 30231, 40083, 40235, 40472, 40617, 40664, 40672, 40673, 40679 40690, 40912 40917, 41131, 41296 wurden in der 2023/2024-Kampagne zweimal beprobt. Da Messstelle 181374 oft trockenfällt, ist 181374 und der Standort 181373 als Ersatzmessstelle jeweils 1x beprobt worden. Des Weiteren wurde Standort 42674

zweimal faunistisch untersucht. Die Messstellen 181521 und 181523 aus dem Gebiet Herzkamp wurden 2023/2024 ebenfalls zweimal beprobt.

Die Taxa und Arten aller Beprobungen von 2017 bis Februar 2024 sind in den Anhangstabellen 1-3 ersichtlich.

Ziel der Untersuchungen ist neben der reinen Erfassung des Faunenspektrums von Hannover die Etablierung eines langfristigen biologischen Grundwasser-Monitorings. Biomonitoring bedeutet, die Umweltqualität eines Lebensraumes bzw. seine Veränderungen anhand von Zeigerorganismen zu erfassen und zu bewerten. Hierbei wird der Zustand von Organismen bzw. von Lebensgemeinschaften wiederholt oder dauerhaft überwacht. Die Vorteile dieses Verfahrens liegen darin, dass Organismen alle Umweltverhältnisse über ihre Lebenszeit integrieren, während abiotische Daten nur Informationen über den Zustand zum Zeitpunkt der Probenahme liefern.

Ändert sich die Zusammensetzung der Biozöosen, so indiziert dies eine Veränderung der Umweltbedingungen. Die genaue Bestimmung von veränderten Umweltfaktoren wäre dann durch geeignete (z. B. chemische) Analysen zu klären.

Material und Methoden

Die Probennahme wurde durch Mitarbeiter der Stadt Hannover, FB Umwelt und Stadtgrün, durchgeführt. Die Beprobung erfolgte mittels eines Netzsammlers (Abb. 1). Der eingesetzte Netzsammler besitzt eine Maschenweite von 74 µm. Er ist so konzipiert, dass Grundwassermessstellen ab einem Innendurchmesser von 2 Zoll beprobt werden können. Der funktionelle Ablauf der faunistischen Probennahme ist in Abb. 1 dargestellt. Nach dem Absinken des Netzsammlers auf den Grund der Messstelle wird die Angel ruckartig 10-mal um jeweils ca. 1 m angehoben und wieder abgesenkt. Noch im Netz befindliche Fauna bzw. Detritus wird nach dem Herausholen mit einer Spritzflasche in das angeschraubte Probenröhrchen (50 ml) gespült.

Die Faunaproben wurden anschließend in Ethanol fixiert, mit Eosin B angefärbt und danach im Labor der IGÖ GmbH nach faunistischen Großgruppen (Taxa) sortiert. Die Crustacea (Krebstiere) und Annelida (Ringelwürmer) wurden auf Artniveau bestimmt.

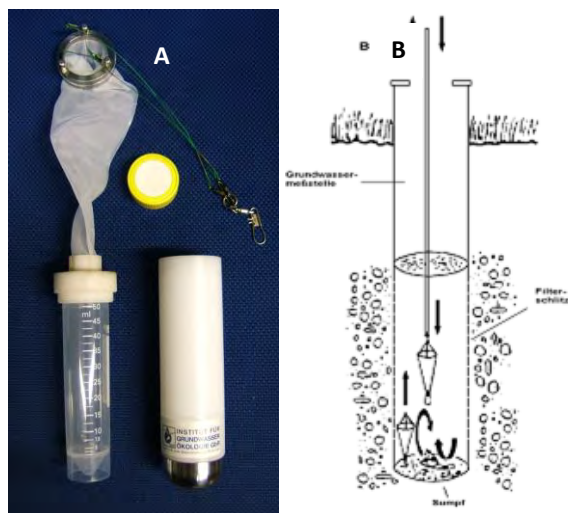


Abb. 1: Probennahme mit Netzsammler. (A) Netzsammler: Netz mit Fangrohr und Filter, Ummantelung mit Gewicht, die über das Fangrohr geschraubt wird. (B) funktioneller Ablauf der Probennahme mit 10-maligen Hebungs und Senkens des Netzsammlers um 1,5 m innerhalb der Messstelle.

Faunistische Ergebnisse

In den Proben von Juni 2023 bis März 2024 wurden insgesamt 8.708 Individuen aus 12 Taxa erfasst (durchschnittlich 178 Tiere/Probe), wobei in der Messstelle 40674 am 07.06.23 2.128 Mikroturbellaria und am 05.03.2024 nochmal 3.360 Mikroturbellaria gefunden wurden (Tab. 3). Weiterhin wurde am 08.11.2023 in der Probe des Standortes 40690 1.356 Tardigrada (Bärtierchen) erfasst. Ohne diese 3 Massenvorkommen betrug die Abundanz 1.864 Individuen, im Durchschnitt 38 Invertebraten/Probe. In der Probenkampagne von 2022/2023 wurde mit 17 Großgruppen eine höhere Taxazahl erfasst.

Der Standort 181025 konnte einmal nicht beprobt und die Messstelle 40674 zweimal nicht beprobt werden (Tab. 2), so dass statt 52 nur 49 Faunaproben untersucht wurden. Insgesamt waren von den 49 Proben 46 Proben (94 %) besiedelt.

Die Tierzahlen pro Probe sind als hoch zu bewerten und deuten auf Oberflächenwassereinfluss hin. Es muss aber berücksichtigt werden, dass gerade Messstellen mit hohen Abundanzen für mehrfache Beprobungen ausgewählt wurden und diese die Durchschnittsabundanz entsprechend erhöhen. Die meisten Messstellen, die bei einer einmaligen Beprobung 2017-2019 keine oder wenige Tiere aufwiesen, wurden hingegen nicht mehr beprobt.

Die Mikroturbellaria waren mit einem Anteil von 69,8 % aller Individuen die dominierende Gruppe, gefolgt von den Tardigrada mit einem Anteil von 16,5 %. Bei Nichtberücksichtigung der Massenvorkommen der beiden Tiergruppen in den oben genannten Proben ergibt sich ein dominierender Anteil von Krebsen mit 48%, davon Cyclopoida (Hüpfertlinge) mit 35,4 %, und Mikroturbellaria mit 31,7 % (Abb. 2). Die Anneliden weisen einen Anteil von 5,7 % und die Tardigrada einen Anteil von 4,5 % auf. Die Krebse (Crustacea) und Ringelwürmer (Annelida) wurden auf Artniveau bestimmt (Tab. 4).

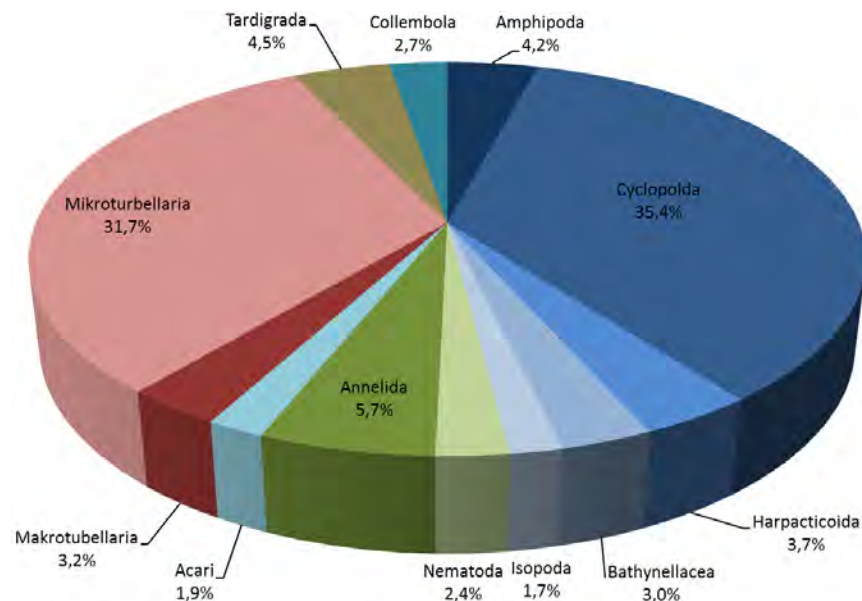


Abb. 2: Prozentuale Verteilung der gefundenen Tiergruppen im Zeitraum Juni 2023 bis Februar 2024 (n=1.864). Die hohe Individuenzahlen von Mikroturbellaria in den beiden Proben von Standort 40674 mit 3.360 und 2.128 Individuen und von Tardigrada in einer Probe des Standortes 40690 mit 1.356 Individuen sind in diesem Kreisdiagramm nicht berücksichtigt worden. Bei Berücksichtigung der 3 Proben liegt der Anteil der Mikroturbellaria bei 69,8% und der Tardigrada bei 16,5 %.

In den Proben der Jahre 2023/2024 wurden 13 Crustacea-Arten und 6 Annelida-Arten bestimmt (Tab. 4). Juvenile Tiere (Jugendstadien) können nicht bis auf Artniveau bestimmt werden, sind aber in Tab. 4 ebenfalls aufgeführt. In den Anhängen 1-3 sind auch die faunistischen Ergebnisse aller Beprobungen aus den Jahren 2017 bis März 2024 ersichtlich.

Im Folgenden werden die Befunde dargestellt. Weitere Ausführungen und Interpretationen siehe Kapitel „Bewertung & Empfehlungen“. Dort ist auch die Zugehörigkeit der Grundwassermessstellen zum jeweiligen Naturraum dargestellt (Tab. 2).

Quartalsmessstellen des Fortsetzungsmonitorings

Die 4 Messstellen **20333**, **40559**, **40674** und **181025**, die 2019 gezielt aufgrund ihrer interessanten, artenreichen und/oder individuenreichen Besiedlung für die Etablierung eines Fortsetzungsmonitorings ausgewählt wurden und quartalsweise beprobt werden, wurden 2023/2024 4x beprobt, wobei Standort 40674 an 2 Terminen (08.23, 11.23) trockengefallen und Standort 181025 am 1.8.23 zugesperrt war.

Standort 20333 befindet sich im Naturraum Niedersächsische Börden und wird von einer Cyclopoida-dominierten, artenreichen Fauna, z. T. mit Mittelgebirgsarten, besiedelt. Hohe Tierzahlen, wie am 15.9.2020 mit 236 Individuen (Abb. 2), lassen sich durch einen hohen Anteil von Jugendstadien der Cyclopoida erklären (Tab. 3, Anhang 1). In diesem Fall dürften sich v. a. Oberflächenarten im Sommer vermehrt haben.

Es finden sich neben der Leitart *Diacyclops languidoides* (stygo-biont) noch die beiden *Diacyclops*-Arten *D. languidus* und *D. bisetosus* (beide stygo-phil) sowie *Graeteriella unisetigera* (stygo-biont) und *Paracyclops fimbriatus* (stygo-phil) (Tab. 4). 2023/2024 wurde jedoch überwiegend die stygo-ophile Art *Diacyclops languidus* vorgefunden. *D. languidoides* wurde hingegen nur noch am 6.11.23 erfasst (Tab. 4). Des Weiteren konnten wenige Exemplare von *Graeteriella unisetigera* erfasst werden.

Weiterhin findet sich relativ stetig *Proasellus cavaticus* in den Proben. so auch 2023/2024 (Tab. 4). In den Proben von 2017 und 2019 konnte auch *Proasellus walteri* erfasst werden (Anhang 2). Messstelle 20333 ist bisher der einzige Standort in Hannover, an dem Isopoda (Asseln) stetig vorgefunden wurden (Tab. 3, Anhang 1). Ansonsten konnten Asseln bisher nur vereinzelt noch am Standort 40559 und 40674 erfasst werden (Tab. Anhang 1). In geringen Abundanzen wurde ebenfalls die Grundwasserart *Niphargus aquilex* gefunden. Individuen konnten am 6.6.23 und 1.8.23 erfasst werden (Tab. 4). 2023/2024 wurden auch die Harpacticoida-Arten *Elaphoidella elaphoides*, *Chappuisius inopinus* und *Chappuisius singeri* und der Brunnenkreb *Bathynella natans* (2021-2024) erfasst (Tab. 4, Anhang 2). *Antrobathynella husmanni* konnte in der aktuellen Probenrunde 2023/2024 nicht gefunden werden. Erstmals konnten 2 Exemplare von *Troglochaetus beranecki* (Annelida: Polychaeta (Vielborster)), eine Reliktart aus dem Tertiär, ermittelt werden.

Das Vorkommen vieler Arten mit z. T. hohen Abundanzen, davon auch einige Oberflächenarten, weist auf einen Oberflächenwassereinfluss an der Messstelle hin. Gleichzeitig sind mehrere Arten echte Grundwasserarten, so dass nur von einem sporadischen, aber dann deutlichen Einfluss der Oberfläche ausgegangen werden kann. Der Artenreichtum der Messstelle mit in Norddeutschland seltenen Grundwassertaxa, wie Brunnenkrebse, Grundwasserasseln und Höhlenflohkrebse, ist für das Norddeutsche Tiefland ausgesprochen hoch und macht die Messstelle für Norddeutschland außergewöhnlich. Jahreszeitliche oder durch andere abiotische Parameter verursachte Schwankungen in der Besiedlungszusammensetzung der Messstelle haben sich bisher nicht ergeben, so dass die Besiedlungsstruktur bisher relativ stabil ist.

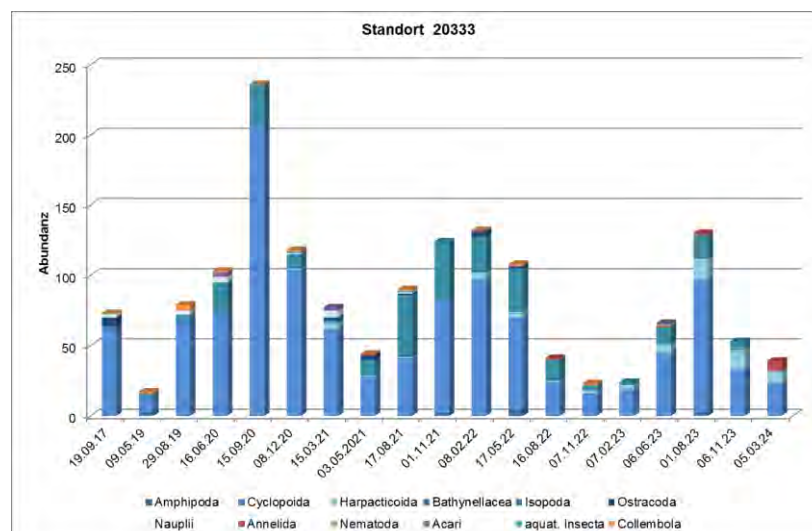


Abb. 2: Abundanzen und Taxaspektrum der 19 Proben von Standort 20333

Der Standort **40559**, ebenfalls im Naturraum Niedersächsische Börden gelegen, wird von der Leitart *Niphargus aquilex* geprägt (Tab. 4, Anhang 2), die bisher in allen Proben vorgefunden wurde. Daneben wurden Cyclopoida, v. a. die Oberflächenart *Diacyclops bisetosus*, in geringen Individuenzahlen gefunden (Abb. 3, Tab. 4). In der letzten Beprobungsrunde 2023/2024 wurden *D. bisetosus* sowie die im letzten Jahr gefundenen Arten *Proasellus cavaticus* (Grundwasserassel, Isopoda) und *Fabeformiscandona brevicornis* (Muschelkrebs, Ostracoda) nicht erfasst (Tab. 4). Es wurden jedoch *Diacyclops*-Männchen in 3 der 4 Proben gefunden (Tab. 4), die jedoch nicht bis auf Artniveau bestimmt werden können. Weitere Taxa wurden bei dieser Beprobungsrunde nicht vorgefunden. Die Messstelle scheint bis Mai 2020 vor allem durch Grundwasser mit wenig Oberflächeneinfluss, aber ausreichender Nahrung geprägt zu sein. Auch die Konstanz der Besiedlung mit *N. aquilex* und weniger anderer Arten spricht dafür. Seit März 2021 zeigt sich, mit Ausnahme Mai 2021, eine deutliche Zunahme der Abundanzen von 11 Individuen (Dezember 2020) auf 143 Individuen (Mai 2022) (Abb. 3). Dies deutet auf einen verstärkten Oberflächeneinfluss an. Hinsichtlich der erfassten abiotischen Parameter können jedoch keine auffallenden Änderungen festgestellt werden. In den November 2022- und März 2024-Proben waren die Abundanzen wieder geringer, und es fanden sich neben den genannten Arten keine weiteren Taxa (Abb. 3). Beides spricht für einen geringen Oberflächenwassereinfluss in den letzten zwei Jahren.

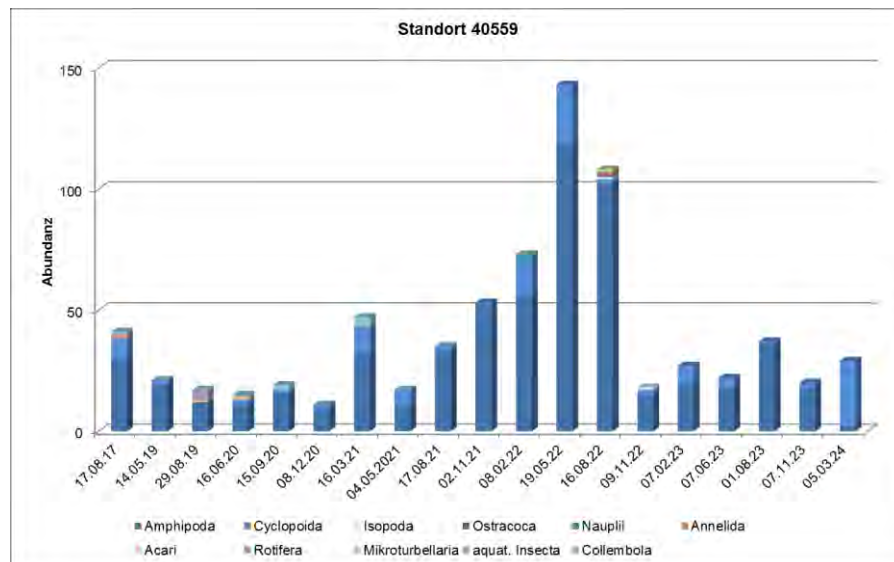


Abb. 3: Abundanzen und Taxaspektrum der 19 Proben von Standort 40559

Die Messstelle **40674** liegt ebenfalls in den Niedersächsischen Börden. Der Standort zeigt extreme Schwankungen in der Besiedlungsdichte von 0 bis über 10.000 Individuen (2.11.21) (Abb. 14). Diese Schwankungen sowie das hohe Taxa- und Artenspektrum und das mehrmalige Trockenfallen des Standortes (Abb. 4) weisen auf einen deutlichen Oberflächenwassereinfluss des Pegels. So scheinen Trockenperioden den Grundwasserspiegel am Standort deutlich absinken zu lassen, während Niederschläge zu raschen Einträgen von Oberflächenwassertieren führen. Die Tiefe des Grundwasserspiegels beträgt nur 3,2 m und der Pegel ist von der Bodenoberfläche an mit Filterkies umgeben, der auch zur raschen Infiltration und Perkolation von Oberflächenwasser führt. Der geringe Grundwasserflurabstand macht das Grundwasser am Pegel wahrscheinlich sehr vulnerabel gegenüber Oberflächeneinträgen. Die Messstelle konnte im Dezember 2020 und bei den Beprobungen vom 16.8.22, 9.11.22, 7.2.23, 1.8.23 und 7.1.23 wegen eines zu niedrigen Wasserstandes nicht beprobt werden, so dass bisher 13 Faunaproben genommen wurden (Abb. 4). Auffallend sind die wiederholt auftretenden, extrem hohen Abundanzen an Anneliden bzw. Mikroturbellarien mit Individuenzahlen von bis zu 8.287 Individuen (29.8.2019) bzw. 10.520 Tieren (02.11.2021) (Abb. 4, Anhang 1). Auch 2023/2024 fanden sich wieder hohe Abundanzen an Mikroturbellarien (7.6.23: 2.187 Individuen, 5.3.24: 3.396 Individuen) (Tab. 3, Abb. 4). Diese hohen Abundanzen dürften Folge eines ausgeprägten Kurzschlusses mit der Oberfläche sein. Die hohen Anteile von Oligochaeten und Mikroturbellarien, das Auftreten überwiegend grundwasserfremder Arten, wie *Diacyclops bisetosus*, *Achaeta* sp., *Dorydrilus/Trichodrilus* sp.

und *Chaetogaster* sp. (Anhang 2, 3) sowie der häufige Wechsel der vorkommenden Arten und Taxa zeigen eine gestörte, stark von Oberflächenwasser beeinflusste Messstelle an. Daher dürfte das umgebende Grundwasser vulnerebel gegenüber Verkeimungen bzw. Kontaminationen sein. Auch 2023/2024 wurden neben Mikroturbellarien wieder die Oberflächen-Cyclopoida *Diacyclops bisetosus* und *Diacyclops bicuspidatus* gefunden (Tab. 4).

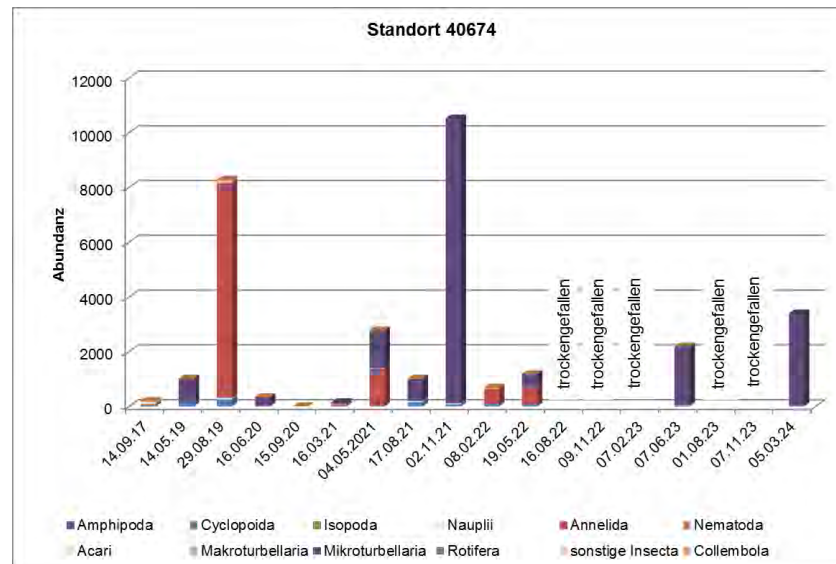


Abb. 4: Abundanzen und Taxaspektrum der 18 Proben von Standort 40674

Standort **181025** liegt im Weser-Aller-Tiefland. Daher ist es besonders bemerkenswert, dass sie durch das Vorkommen zweier Syncariden-Arten geprägt wird. So finden sich regelmäßig *Bathynella natans* und *Antrobathynella stammeri* in den Proben, jedoch nie beide Arten gleichzeitig (Tab. 4, Anhang 2). Dies gilt auch für das Jahr 2022/2023. Es konnten bisher auch die 3 Harpacticoida-Arten *Parastencaris gertrudae*, *Chappuisius inopinus* und *Chappuisius singeri* nachgewiesen werden (Anhang 2). In der Beprobungsrunde 2023/2024 war die Messstelle am 1.8.23 zugeparkt und konnte nicht beprobt werden. Es wurden danach wieder *Bathynella natans* und *Chappuisius singeri* vorgefunden (Tab. 4). Bisher vereinzelt gefangene Oligochaeta wurden nicht erfasst (Tab. 3).

Das Vorkommen der Brunnenkrebse und der vorgefundenen Raupenhüpferlingsarten ist für Norddeutschland beachtenswert. Interessant ist auch die fast stetige Zunahme der Abundanzen bis Februar 2023. Während im Juni 2020 die Individuenzahlen noch sehr gering waren, stiegen sie bis zur Beprobung am 18.5.22 deutlich auf 499 Individuen an (Abb. 5, Tab 3). Der Anstieg ist überwiegend durch die höheren Abundanzen von Harpacticoida und Bathynellacea verursacht (Abb. 5). Nach deutlich geringeren Tierzahlen im August 2022 stieg die Abundanz im November 2022 und Februar 2023 wieder auf über 400 Invertebraten pro Probe an. Ein zunehmender Einfluss von der Oberfläche auf den Standort mit steigendem Nahrungsangebot, aber einem geringen Anteil grundwasserfremder Arten, war wahrscheinlich vorhanden. Bei der letzten Beprobungsrunde waren die Abundanzen dann wieder deutlich geringer.

An diesem Standort wäre es interessant zu überprüfen, ob es in der Nähe der Messstelle Veränderungen an der Oberfläche gab, die die Zunahme der Tierzahlen 2022/2023 erklären könnten.

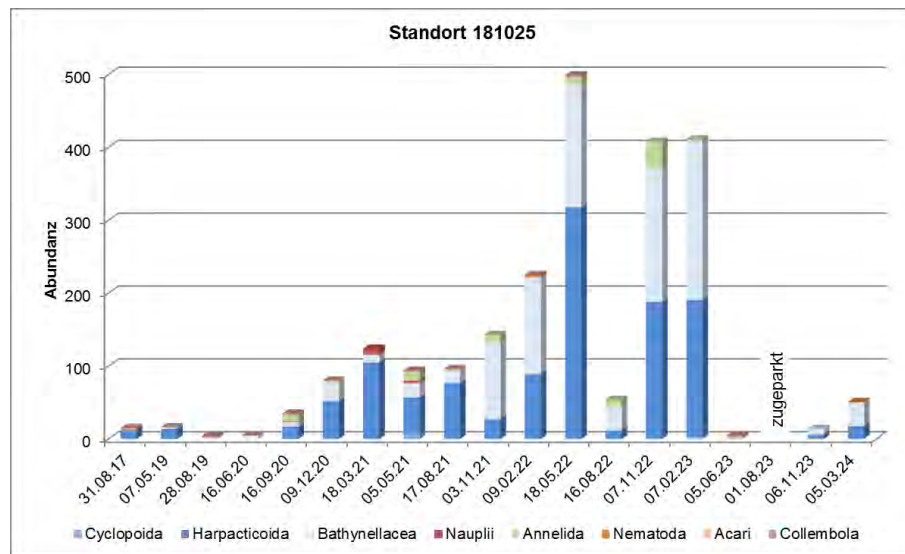


Abb. 5: Abundanzen und Taxaspektrum der 19 Proben von Standort 181025

Flexible Messstellen des Fortsetzungsmonitoring

Die für ein Fortsetzungsmonitoring ausgewählten flexiblen Standorte 30231, 40083, 40235, 40472, 40617, 40664, 40672, 40673, 40679, 40690, 40912, 40917, 41131, 41296 und 181373 (als Ersatz für die zeitweise trocken gefallene 181374) sowie die beiden Herzkamp-Standorte 181521 und 181523, wiesen 2023/2024 in fast allen Proben eine Besiedlung auf (Tab. 3).

Standort **30231**, in den Niedersächsischen Börden gelegen, wird durch das stetige Vorkommen der stygophilen Cyclopoida-Art *Paracyclops fimbriatus* geprägt (Tab. 4). Dies weist auf einen Oberflächenwassereinfluss hin. Auch das plötzliche Auftreten von *Chaetogaster*-Jungwürmern (Annelida) am 28.8.2019 (Abb. 6, Anhang 2) spricht für einen zu diesem Zeitpunkt relativ starken Zufluss von der Oberfläche. Nach 2019 sanken die Abundanzen wieder deutlich (Anhang 1), es wurden aber weiterhin, wie auch im Jahr 2023, überwiegend Individuen der Oberflächenart *P. fimbriatus* erfasst (Tab.4, Anhang 2).

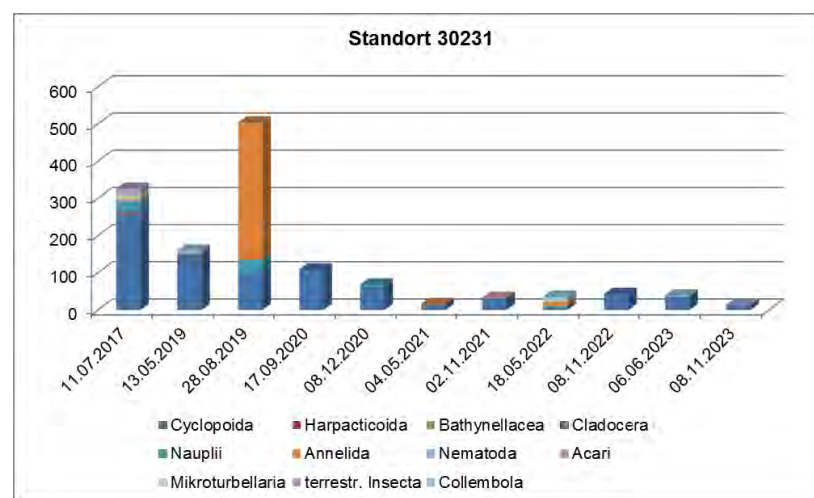


Abb. 6: Abundanzen und Taxaspektrum der 11 Proben von Standort 30231

Standort **40083** liegt im Naturraum Weser-Aller-Tiefland und weist deutliche Schwankungen in den Abundanzen und in der Taxazusammensetzung auf. Vor allem im Mai 2019 und abgeschwächt im März 2021 und Juni 2023 konnten hohe Individuenzahlen von Anneliden, v. a. der Art *Globulidrilus riparius* (vorher *Marionina riparia*), erfasst werden (Abb. 7, Anhang 1). Im August 2019 stieg auch die Abundanz des Raupenhüpferlings *Parastenocaris germanica* an, während er bei der nächsten Beprobung im September 2020 nicht mehr vorgefunden wurde. Dafür konnten an diesem Termin hohe Individuenzahlen der stygobionten Cyclopoida-Art *Diacyclops languidoides* ermittelt werden. Nach März 2021 sanken die Abundanzen der Tiere kontinuierlich auf nur noch 12 Individuen bei der Beprobung im November 2022. In den beiden 2023-Proben lagen die Tierzahlen mit 217 bzw. 122 Individuen deutlich höher (Tab.3, Anhang 1). Während am 5.6.23 v. a. Mikroturbellaria dominierten, fanden sich in der November-Probe überwiegend Individuen der stygobionten Cyclopoida-Art *Diacyclops languidoides*. Bei den Annelida konnten *Marionina argentea*, *Globulidrilus riparius* und als Einzelfund *Achaeta* sp. ermittelt werden.

Die häufigen Wechsel im Faunaspektrum, die schwankenden Abundanzen sowie das Auftreten von Oberflächen- und Grundwasserarten deuten auf einen sporadischen, dann aber relativ starken Einfluss von der Oberfläche an. Das Grundwasser dürfte durch abiotische Störungen gestresst sein.

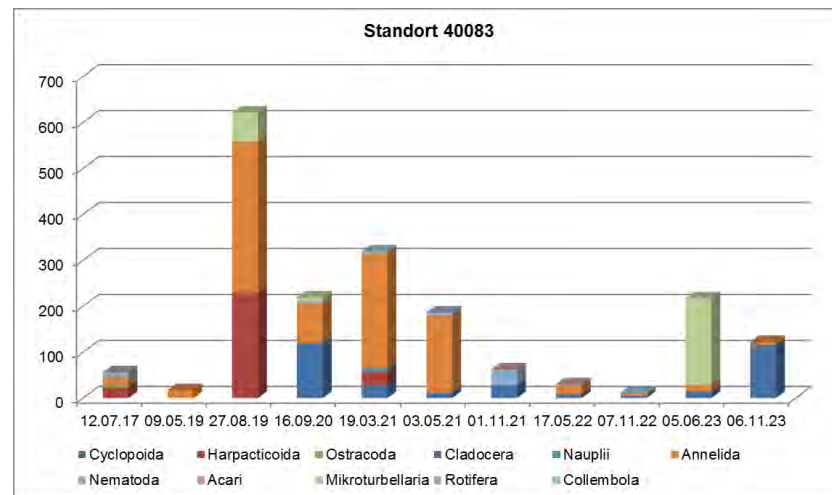


Abb. 7: Abundanzen und Taxaspektrum der 9 Proben von Standort 40083

Standort **40235** zeigt die Besiedlung einer typischen oberflächenwasserbeeinflussten Grundwassermessstelle im Norddeutschen Tiefland. Dementsprechend findet sich der Pegel auch im Weser-Aller-Tiefland. Im Pegel fanden sich vorwiegend Anneliden, Nematoden, Acari, Turbellarien und Insekten (Tab. 3, Abb. 8, Anhang 1). Im März und November 2021 wurde jedoch auch jeweils ein Exemplar des Brunnenkrebsses *Bathynella natans* vorgefunden (Anhang 2). Während die Abundanz im November 2022 sehr niedrig war, stieg sie 2023 auf 35 bzw. 12 Individuen an. Krebse konnten 2023 nicht erfasst werden. Neben Anneliden der Gattung *Achaeta* wurden im Juni 2023 22 Mikroturbellaria und im November 2023 5 Makroturbellaria vorgefunden. Der Oberflächeneinfluss, die wechselnde Besiedlungszusammensetzung und die relativ geringen Abundanzen bei ausreichender Sauerstoffversorgung deuten auf einen für die Fauna gestressten Standort hin.

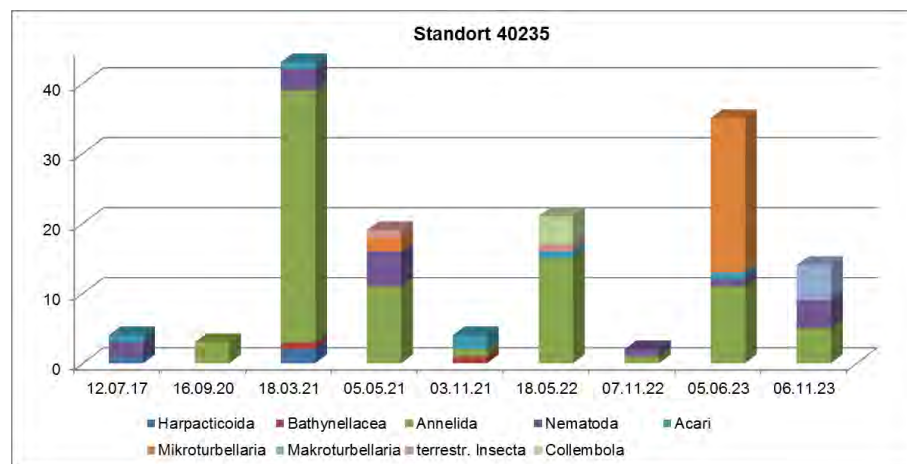


Abb. 8: Abundanzen und Taxaspektrum der 9 Proben von Standort 40235

Ein ähnliches Bild zeigt Standort **40472**, der jedoch in den Niedersächsischen Börden liegt und daher auch Grundwasserarten der Mittelgebirge aufweist. Dominiert wird der Standort jedoch v. a. durch die Annelidengattung *Dorydrilus/Trichodrilus* sp. (Anhang 3), die 2023 jedoch nicht als adulte, bestimmbare Individuen gefunden wurden. Stattdessen konnten nur juvenile Oligochaeten erfasst werden (Tab. 4). Es fanden sich regelmäßig auch die beiden Bathynellida-Arten *Bathynella natans* und *Antrobathynella stammeri* in geringen Abundanzen. Im Jahr 2023 wurde am 6.6.23 ein Exemplar von *B. natans* erfasst (Tab. 4). Im November 2021 konnte ein juveniles *Niphargus*-Individuum (Amphipoda) erfasst werden (Anhang 2). Bei der Probennahme am 17.9.2020 wurden keine Invertebraten gefunden. Es fanden sich im Mai 2021 und Mai 2022, wahrscheinlich saisonbedingt, viele Annelida und auch Nematoden. Bei den vorgefundenen Polychaeten handelt es sich interessanterweise um *Troglochaetus beranecki* (Anhang 3), eine Art, die nur im Grundwasser vorkommt und bisher selten in Norddeutschland gefunden wurde. Sein Vorkommen am Standort 40472 überrascht, da er aufgrund mehrerer Oberflächenwassertaxa oberflächenwasserbeeinflusst sein dürfte.

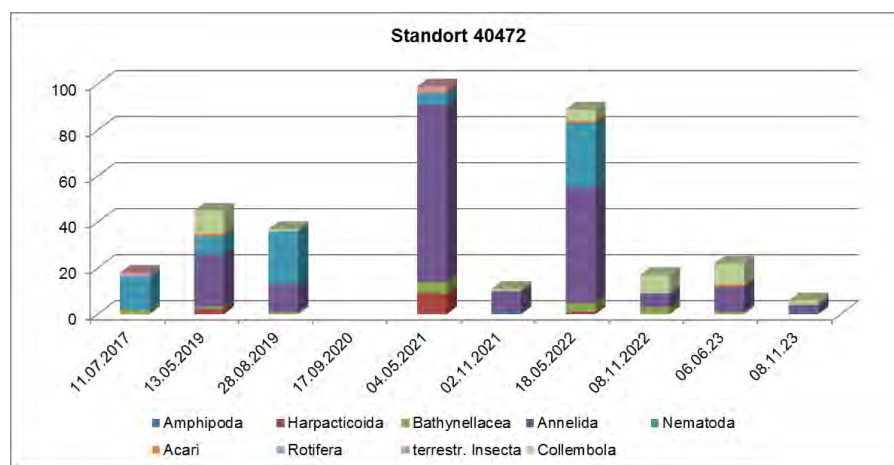


Abb. 9: Abundanzen und Taxaspektrum der 10 Proben von Standort 40472

Standort **40617** wird durch eine stetige Besiedlung der stygophilen Oberflächenart *Paracyclops fimbriatus* (Cyclopoida) dominiert (Abb. 10, Tab. 3, 4), die auch 2023, allerdings in geringer Individuenzahl, gefunden wurde (Tab. 4). Auch Anneliden (Ringelwürmer) der Art *Globulidrilus riparius* (früher: *Mario-nina riparia*) sind häufig in den Proben vorzufinden, konnten aber 2023 nicht erfasst werden (Tab. 3, 4). Am 5.6.23 konnte mit 222 Individuen eine hohe Abundanz an Mikroturbellaria ermittelt werden. Am 7.11.23 fanden sich dann 51 Tardigrada in der Probe.

Die Funde von *Paracyclops fimbriatus*, *Globulidrilus riparius* und der Taxa Mikroturbellarien, Tardigraden und anderer Anneliden sowie die meist recht hohen Abundanzen und Faunenwechsel sind Indizien dafür, dass der Standort ebenfalls durch Oberflächenwassereinträge geprägt sein dürfte. Gleichzeitig zeigt der im Weser-Aller-Tiefland befindliche Standort eine typische Fauna Norddeutschlands.

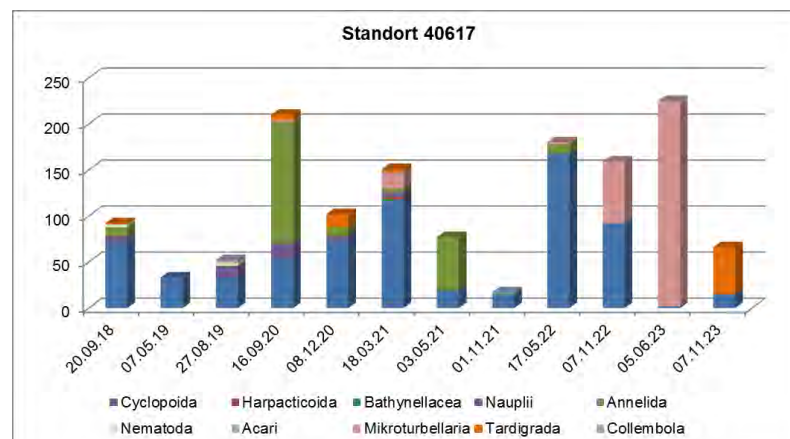


Abb. 10: Abundanzen und Taxaspektrum der 12 Proben von Standort 40617

Standort **40664** liegt in den Niedersächsischen Börden und weist eine hohe Taxa-Diversität und teilweise auch hohe Abundanzen auf (Tab. 3, Abb. 11). Einzig die meist, auch im Jahr 2023 vorkommende Cyclopoida-Art *Diacyclops languidoides* und die im November 2023 vorgefundene Cyclopoida-Art *Graeteriella unisetigera* sind stygobiont. Da die meisten Großgruppen (Nematoda, Acari, Makro- und Mikroturbellaria, Tardigrada, Collembola) und die bisher gefundenen Anneliden-Arten (Tab. 3, Tab. 4) Oberflächenarten sind, dürfte ein Eintrag von Wasser der Oberfläche in das Grundwasser relativ hoch sein. Das wiederholte Vorkommen terrestrischer Insekten deutet auf eine Undichtigkeit des Pegels hin.

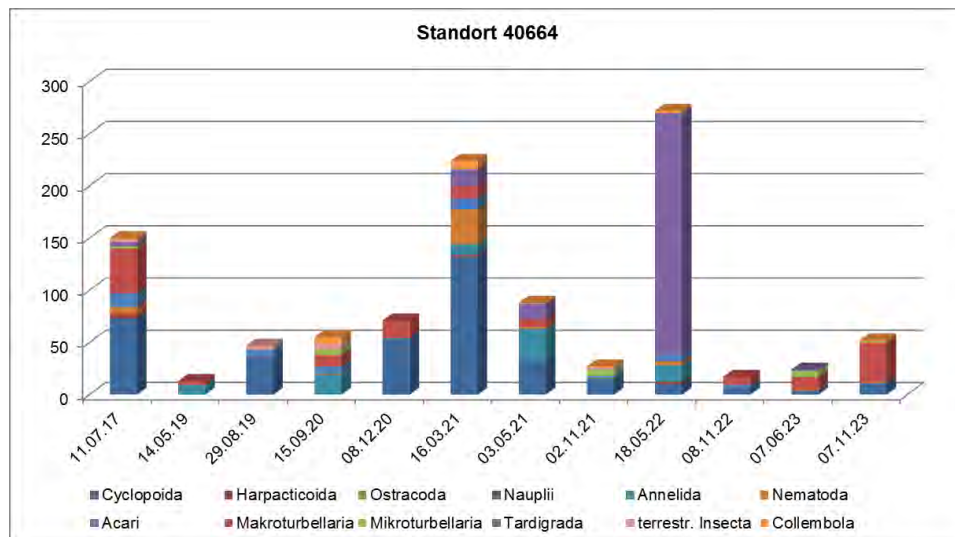


Abb. 11: Abundanzen und Taxaspektrum der 12 Proben von Standort 40664

Standort **40672** befindet sich in den Niedersächsischen Börden. Die Messstelle weist mit der stetig vorkommenden Cyclopoida-Art *Diacyclops bicuspidatus* eine Oberflächenwasserart auf. Mehrere weitere Oberflächentaxa (Annelida, Acari, Mikroturbellaria, Collembola) und die schwankenden und z. T. hohen Tierzahlen (Abb. 12) sprechen für einen Kurzschluss mit der Oberfläche. Es fanden sich mit *Niphargus aquilex* (2 Individuen am 01.11.2021) und *Bathynella natans* (1 Einzelfund am 15.9.2020) auch zwei Grundwasserarten in den Proben. Das Auftreten terrestrischer Insekten deutet, wie bei Standort 40664 auf eine Undichtigkeit des Pegels an.

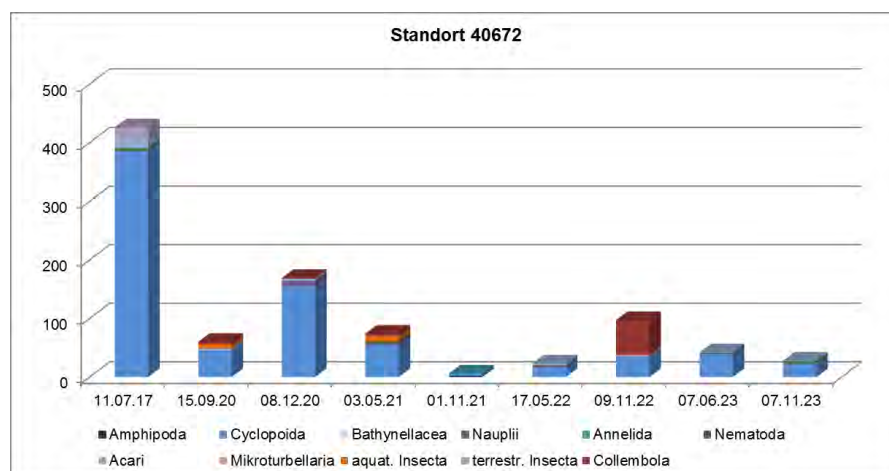


Abb. 12: Abundanzen und Taxaspektrum der 9 Proben von Standort 40672

Auch in den Proben des im Naturraum Niedersächsische Börden gelegenen Standortes **40673** fanden sich relativ oft Cyclopoida (Abb. 13), meist der Oberflächenart *Diacyclops bisetosus*. Im Juni 2023 konnten 5 Exemplare der Oberflächenart *Diacyclops bicuspidatus* ermittelt werden (Tab. 3, 4). Auch ein Individuum von *Marionina argentea* (Annelida) fand sich in der Juni 2023-Probe (Tab. 4). In der

Probe vom 7.11.23 wurden keine Invertebraten gefunden. 2 Exemplare von *Bathynella natans* wurden in der Maiprobe 2021 erfasst (Anhang 2).

Auch dieser Standort weist aufgrund der Schwankungen in den Abundanzen und der vorgefundenen Oberflächenarten und -taxa (geringe Abundanzen von Nematoda, Acari, Mikroturbellaria, Collembola) Anzeichen für einen zumindest sporadisch auftretenden, deutlichen Oberflächenwasserkontakt auf.

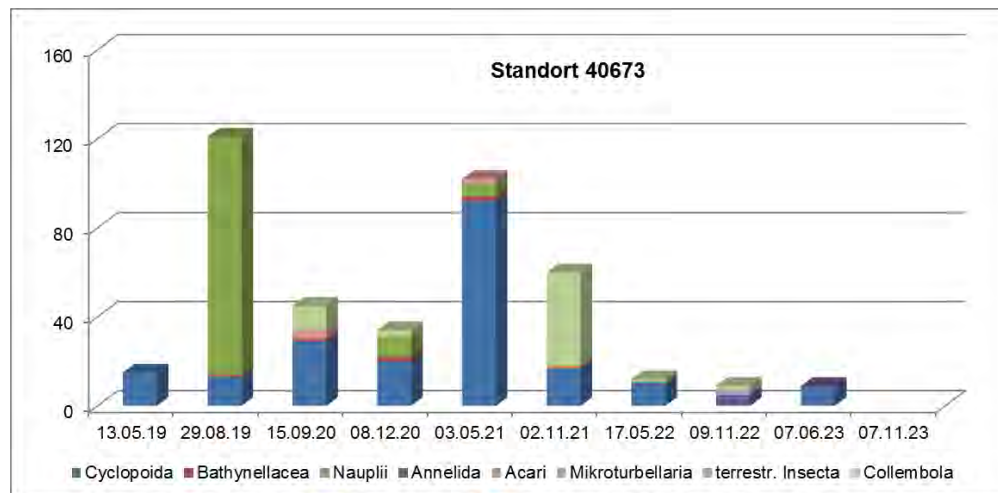


Abb. 13: Abundanzen und Taxaspektrum der 10 Proben von Standort 40673

Standort **40679** wurde von Anneliden (*Achaeta* sp., *Globulidrilus riparius*, *Dorydrilus/Trichodrilus*) und Mikroturbellaria geprägt (Abb. 14). Ihre hohen Abundanzen, v. a. im Mai 2021 und November 2022, zeigen einen Kurzschluss mit der Oberfläche an. In den Proben konnten mehrmals Individuen der stygobionten Brunnenkrebsarten *Bathynella natans* (auch am 7.6.23) und *Pseudantrobathynella husmanni* gefunden werden. In der Probe vom 7.11.23 wurde ein Individuum der Harpacticoida-Art *Chapuisius singeri* erfasst. Der in den Niedersächsischen Börden gelegene Standort scheint durch mindestens sporadische Kurzschlüsse mit der Oberfläche geprägt zu sein.

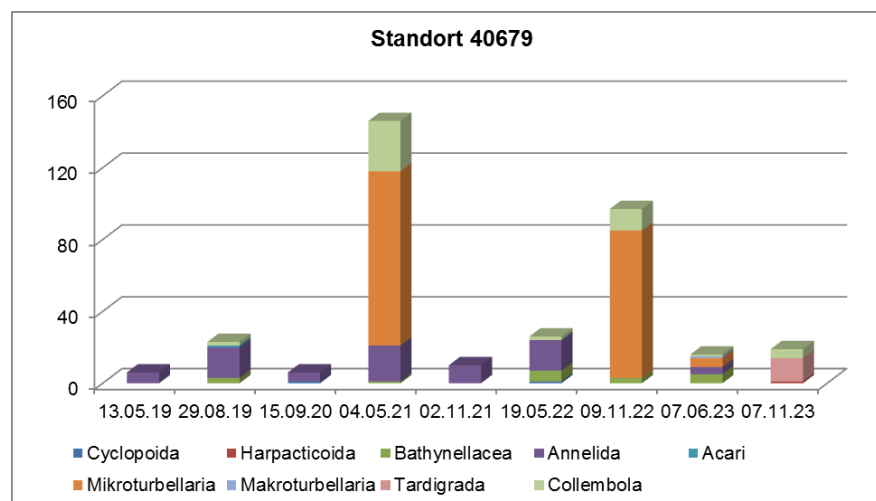


Abb. 14: Abundanzen und Taxaspektrum der 9 Proben von Standort 40679

Pegel **40690** ist ein arten- und taxareicher Standort, an dem bisher bei 2 Probennahmen keine Invertebraten, an 2 anderen Terminen wiederum Tiere mit 267 bzw. 234 Individuen erfasst wurden (Abb. 15, Anhang Tab. 1). In der Probe vom 8.11.23 fanden sich 1.356 Mikroturbellaria, ein deutlicher Hinweis auf einen Kurzschluss mit der Oberfläche. Am Standort wurden bisher 6 Annelida-Arten gefunden, 2023/2024 jedoch nur juvenile Individuen (Tab. 3), die nicht bis auf Artniveau bestimmt werden können. Daneben konnten bisher auch stygobionte Arten erfasst werden. So fanden sich in der Juni-Probe 2023, für Norddeutschland ungewöhnlich, mit *Graeteriella unisetigera* und *Antrobathynella*

stammeri 2 echte Grundwasserarten (Tab. 4). Die Funde der stygobionten Arten weist auf die Lage des Standortes im Naturraum Niedersächsische Börden hin. Durch die relativ hohe Abundanzen von Nematoden und Turbellarien wurde der Standort als deutlich oberflächenwasserbeeinflusst bewertet. Die Grundwasserorganismen und die vielen vorgefundenen Annelida-Arten machen ihn zu einem Hot Spot der Grundwasserfauna in Hannover mit bisher 17 Arten mit zeitweise vorhandenen Oberflächenwassereinträgen.

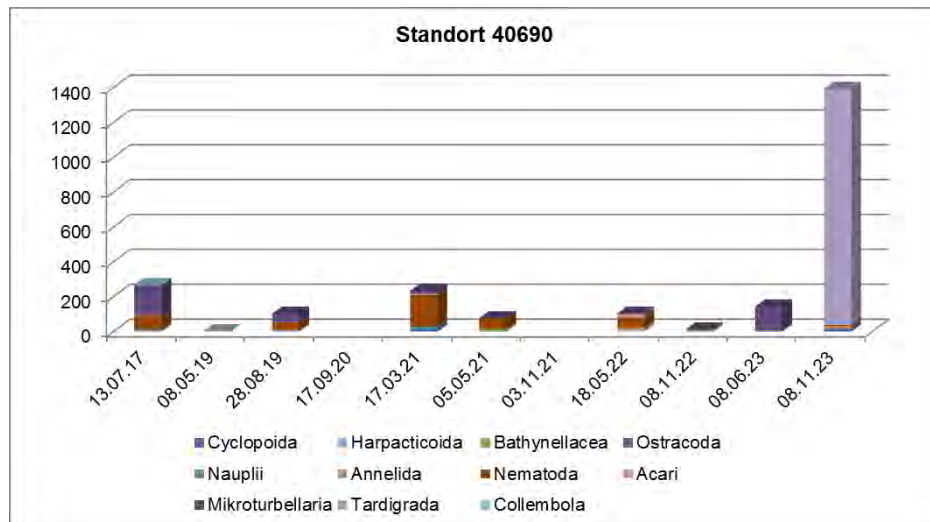


Abb. 15: Abundanzen und Taxaspektrum der 11 Proben von Standort 40690

Standort 40912 befindet sich im Naturraum Niedersächsische Börden und war mit Ausnahme der Erstbeprobung am 13.7.2017 mit 160 Individuen und am 17.3.2021 mit 30 Invertebraten nur sehr dünn besiedelt (Abb. 16, Anhang 1). Im November 2021 wurden keine Invertebraten gefunden. Im Juli 2017 konnten 152 Individuen der Grundwasserart *Graeteriella unisetigera* (Cyclopoida) erfasst werden, am 17.3.2021 wurden noch einmal 4 Exemplare vorgefunden (Anhang 2). Vereinzelt fanden sich Individuen der zweiten Cyclopoida-Art *Paracyclops fimbriatus*, eine Oberflächenwasserart, in den Proben, so auch am 8.6.23. Ansonsten konnten noch wenige Individuen der Annelidenart *Globulidrilus riparius* ermittelt werden (Anhang 3, Tab. 4). Mit Ausnahme der ersten Probennahme am 13.7.2017 ist die Messstelle durch eine geringe Besiedlung gekennzeichnet. Der vermutlich sporadisch auftretende Oberflächenwassereinfluss kann jedoch höhere Tiereinträge ins Grundwasser verursachen.

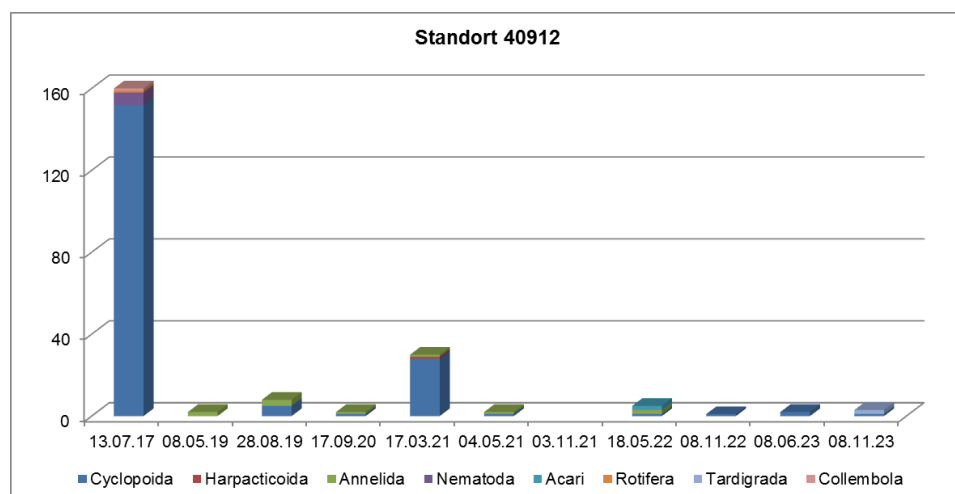


Abb. 16: Abundanzen und Taxaspektrum der 11 Proben von Standort 40912

Standort 40917, im Naturraum Niedersächsische Börden gelegen, ist durch eine taxareiche Fauna geprägt, die bisher von stetigen Vorkommen der Cyclopoida und Harpacticoida geprägt ist. Daneben fanden sich unregelmäßig Annelida, Nematoda, Acari, Mikroturbellaria und Collembola. Die Abundanz waren relativ konstant und schwankten zwischen 7 und 74 Individuen (Abb. 17). Bei den Harpacticoida fand sich bis zum 18.5.22 regelmäßig die Grundwasserart *Elaphoidella elaphoides*, die danach nicht mehr in den Proben erfasst wurde (Anhang 2). Bei den Cyclopoida wurde in 6 von 10 Proben *Diacyclops languidoides* (stygobiont) vorgefunden, so auch in beiden 2023-Proben (Tab. 4). Das Vorkommen von Grundwasserarten mit wechselnden Taxa von der Oberfläche und die nicht allzu hohen Abundanz deuten mit Ausnahme vom Sommer 2017, einen mäßigen Einfluss von Oberflächenwasser auf das Grundwasser an.

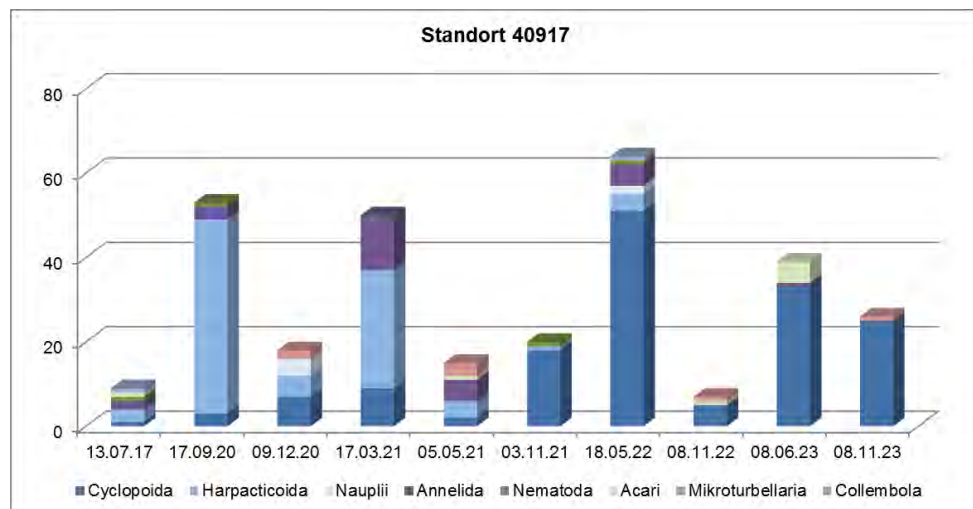


Abb. 17: Abundanz und Taxaspektrum der 10 Proben von Standort 40917

Die Leitarten des im Naturraum Niedersächsische Börden befindlichen Standortes **41131** sind *Bathynella natans* und *Globulidrilus riparius* (Tab. 4, Anhang 2, 3). Außerdem konnte mit *Pseudantrobathynella husmanni* eine zweite Bathynellenart im November 2022 erfasst werden (Anhang 2). Die Abundanz waren für Grundwasserproben des Norddeutschen Tieflandes erhöht, und es fanden sich auch mehrere Oberflächentaxa (Abb. 18, Tab. 3), so dass bei diesem Standort von einer Oberflächenwasserbeeinflussung ausgegangen wird.

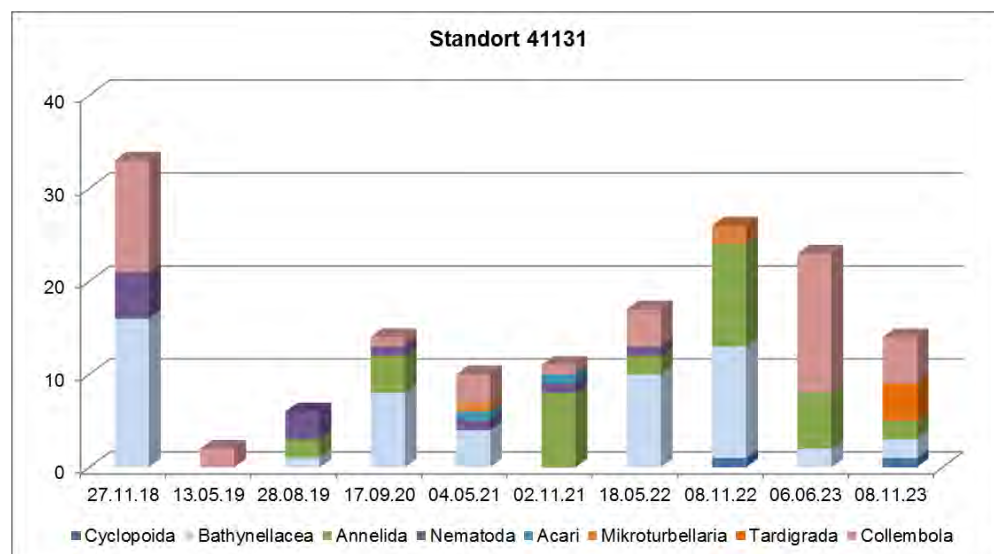


Abb. 18: Abundanz und Taxaspektrum der 10 Proben von Standort 41131

Am im Weser-Aller-Tiefland gelegenen Standort **41296** wurden dreimal die Harpacticoida-Art *Proserpinicaris phyllura* vorgefunden (Anhang 2). Daneben konnten mehr Oligochaeta-Arten (*Globulidrilus riparius*, *Cernosvitoviella* spec., *Pristinella menoni*) erfasst werden (Anhang 2). Regelmäßig fanden sich auch Acari (Milben), Mikroturbellaria (Strudelwürmer) und Collembola (Springschwänze) in den Proben (Abb. 19, Tab. 3, Anhang 1). Im November 2021 wurden keine Invertebraten gefunden. Am 1.8.23 fand sich nur 1 Collembola, am 8.11.23 12 Tardigrada in den Proben (Abb. 19, Tab. 3). Die Abundanz zwischen den Proben schwankt zwischen 0 und 53 Tieren (Abb. 19). Dies spricht dafür, dass der Standort zumindest sporadisch unter deutlichem Oberflächenwassereinfluss steht. Die Faunafunde selbst entsprechen dem Naturraum und sind mit relativ wenig Krebsen typisch für Porengrundwasserleiter des Norddeutschen Tieflandes.

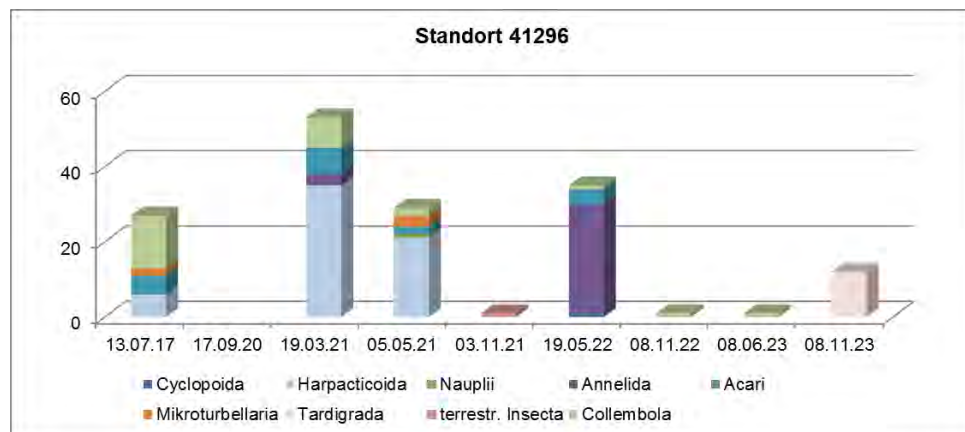


Abb. 19: Abundanzen und Taxaspektrum der 9 Proben von Standort 41296

Standort **42674** weist in allen bisherigen Proben nur geringe Tierzahlen auf (Abb. 20, Tab. 3, Anhang 1), die meist von Collembolen oder Acari (Milben) geprägt sind. Auch die an Einzelterminen gefundenen Taxa, wie Nematoda oder Annelida und der Einzelfund einer nicht bestimmbar Cladocera (Krebstiere: Wasserflöhe) deuten einen sporadischen Einfluss von der Oberfläche an, der aber die im Pegel vorherrschenden Lebensbedingungen, wie Sauerstoffgehalt, ausreichend Lückenraum und Nahrung nicht deutlich verbessert. Interessant ist, dass Pegel 42674 nur 25 m vom deutlich besser besiedelten Standort 40674 entfernt ist. Der 8,70 m tiefe Pegel hat in unmittelbarer Umgebung jedoch einen deutlich höheren Grundwasserflurabstand mit größerer Bodendeckschicht von über 3 m. Außerdem ist der Pegel in der Bodenschicht mit Quellton umgeben, der einen direkten Eintrag von Lebewesen aus der Bodenschicht in den Pegel verhindert. Beides dürfte im Vergleich zu Pegel 40674 für einen deutlichen geringen Oberflächeneinfluss sorgen.

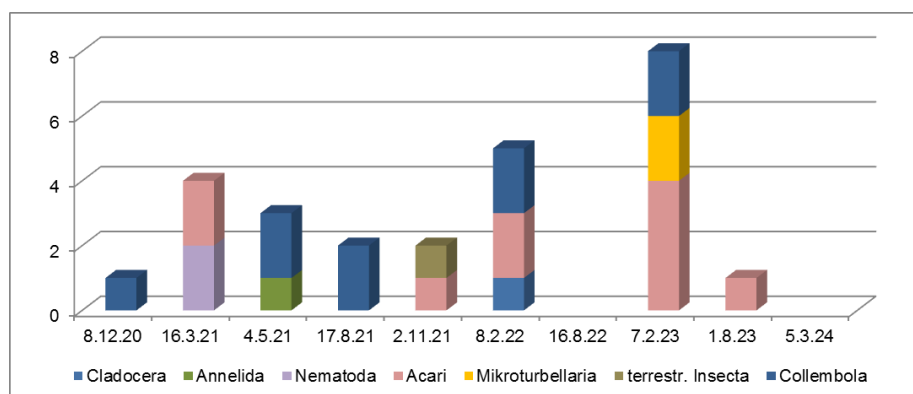


Abb. 20: Abundanzen und Taxaspektrum der 10 Proben von Standort 42674

Standort **181373**, dem Weser-Aller-Tiefland zugehörig, wurde 2023 nur einmal im Juni beprobt (Abb. 21). Im Mai 2021 ist die Messstelle trockengefallen. Im März 2021 wurden keine Individuen gefunden (Abb. 21). Insgesamt ist die Abundanz der Messstelle mit maximal 3 Invertebraten in einer Probe sehr gering. Krebstiere konnten bisher nicht erfasst werden. Im November 2021 und Juni 2023 wurde jeweils ein Exemplar der Anneliden-Art *Globulidrilus riparius* gefunden (Tab. 4, Anhang 3). Der Standort dürfte aufgrund der bisher vorgefundenen Besiedlung als gestresst für die Grundwasserfauna bezeichnet werden und entspricht einem typischen Besiedlungsmuster für sauerstoff- und nahrungsarme Sandaquifere des Norddeutschen Tieflandes.

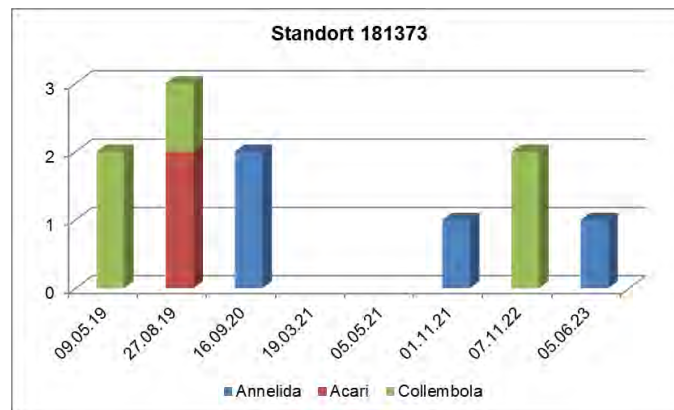


Abb. 21: Abundanzen und Taxaspektrum der 8 Proben von Standort 181373

Standort **181374** liegt im Weser-Aller-Tiefland. Er war bei drei von sieben Probennahmen trockengefallen, so dass keine Faunaprobe genommen werden konnten (Abb. 22). In den Maiprobe von 2019, 2021, 2022 und im November 2023 wurden v. a. Cyclopoida der stygobionten Art *Graeteriella unisetigera* gefunden (Tab. 4, Anhang 2). Außerdem wurde die stygobionte Harpacticoida-Art *Elaphoidella elaphoides* erfasst (Anhang 2). Da gleichzeitig aber auch Turbellarien, Insekten, Nematoden und Anneliden in z. T. hohen Abundanzen gefunden wurden (Abb. 22, Tab. 3, Anhang 1), dürfte der Standort Kurzschlüsse mit der Oberfläche aufweisen. Die Funde der echten Grundwassertiere im Weser-Aller-Tiefland sind bemerkenswert.

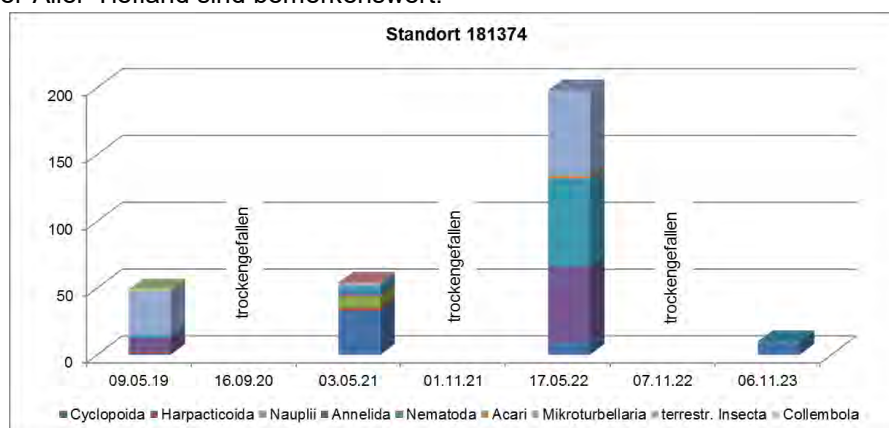


Abb. 22: Abundanzen und Taxaspektrum der 7 Proben von Standort 181374

Der im Weser-Aller-Tiefland befindliche Herzkamp-Standort **181521** ist sehr dünn besiedelt. So wurden lediglich an 4 der 10 Beprobungsterminen Invertebraten gefunden (Abb. 23, Anhang 1). Wie schon im November 2022 wurde bei der letzten Probennahme *Globulidrilus riparius* mit 2 Individuen gefunden (Tab. 4) In älteren Proben wurde auch *Marionina argentea* erfasst (Anhang 2). Krebstiere konnten nicht gefunden werden. Wie schon bei Standort 181373 handelt es sich um einen für Norddeutschland typischen, relativ lebensfeindlichen Aquifer mit vermutlich geringen Sauerstoffwerten, engem Lückenraum und einem geringen Nahrungsangebot. Aufgrund der geringen Besiedlung dürfte kein deutlicher Kontakt zur Oberfläche bestehen.

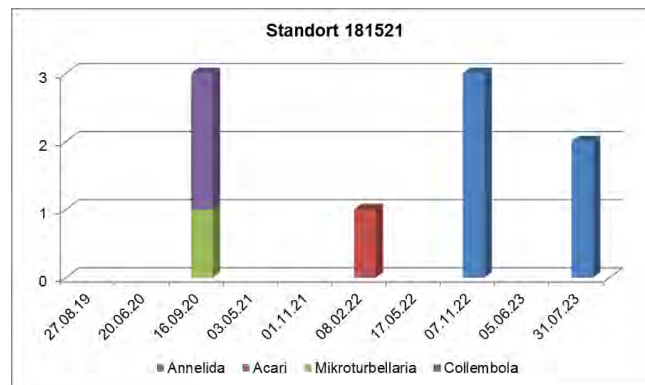


Abb. 23: Abundanzen und Taxaspektrum der 10 Proben von Standort 181521

Der 2. Standort in Herzkamp, Pegel **181523**, war bei allen 10 Probenahmen besiedelt und wies schwankende Abundanzen von 2-199 Invertebraten auf (Tab. 3, Abb. 24, Anhang 1). Bei den letzten beiden Beprobungen muss jedoch berücksichtigt werden, dass v. a. Collembola (Springschwänze) gefunden wurden, die häufig an der Wasseroberfläche des Pegelrohrs leben und somit häufig nicht zur Fauna des Grundwassers gezählt werden. Bei den letzten beiden Proben im Sommer 2023 wurden jedoch keine Collembola mehr gefunden (Abb. 24, Tab. 3). Mit Ausnahme von 2 juvenilen, nicht bis zur Art bestimmaren Bathynellacea im März 2021 und 4 Harpacticoida (*Proserpinicaris phyllura*) im Mai 2021 fanden sich keine weiteren Krebstiere. Stattdessen konnten Anneliden, Nematoden, Collembolen und Mikroturbellarien erfasst werden. Dies entspricht dem Besiedlungsmuster des Weser-Aller-Tieflandes. Der Artenreichtum an Anneliden war recht hoch. So fanden sich *Achaeta* sp., *Cernovitoviella* sp., *Buchholzia appendiculata*, *Marionina argentea*, *Globulidrilus riparius* und *Pristinella bilobata*.

Der Standort zeigt aufgrund der Abundanzschwankungen und des Vorkommens von Oberflächentaxa Anzeichen für einen Eintrag von Oberflächenwasser in das umgebende Grundwasser. Interessant ist, dass der Standort nah an Messstelle 181521 liegt und beide Standorte die gleichen Aquiferbedingungen aufweisen. Trotzdem zeigt Pegel 181523 aufgrund der hohen Abundanzen und Abundanzschwankungen einen deutlicheren Oberflächeneinfluss an als Pegel 181521. Der Vergleich beider Pegel verdeutlicht, wie sehr standörtliche Bedingungen die Lebensgemeinschaften im Grundwasser bestimmen. Pegel 181523 liegt in einem kleinen, 60 cm höher gelegenen Waldstück, nördlich zum Neubaugebiet, während 181521 direkt in bebautem Gebiet, zwischen Straßenbahnschienen und Parkdeckzufahrt liegt. Das Niederschlagswasser dürfte im Einzugsgebiet von 181523 rasch und relativ ungefiltert versickern, während die intensive Bebauung einen direkten Zufluss von Oberflächenwasser beim Pegel 181521 verhindert. Daher entspricht das Grundwasser von 181521 dem typischen, individuellen- und artenarmen Grundwasser des Norddeutschen Tieflandes.

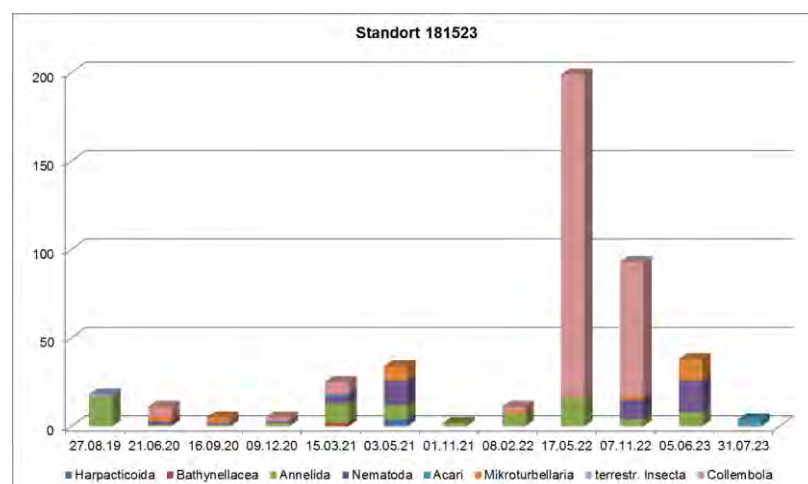


Abb. 24: Abundanzen und Taxaspektrum der 12 Proben von Standort 181523

Bewertung und Empfehlungen

Bei einer Bewertung der Vulnerabilität der Standorte gegenüber Oberflächenwasser-/Schadstoff-einträgen müssen zwei Kriterien berücksichtigt werden:

- 1) Die Auswahl der Dauermonitoring-Standorte (Quartals- und flexiblen Messstellen) erfolgte gezielt aufgrund ihrer arten- und individuenreichen Besiedlung. Die ausgewählten Messstellen sind somit oberflächenwassergeprägt und bieten für die Invertebraten ausreichend Nahrung. Diese Standorte sind besonders gut als Monitoringmessstellen geeignet.
- 2) Ohne zusätzliche chemische Messungen kann nicht definitiv gesagt werden, ob die Standorte natürlich oder anthropogen oberflächenwasserbeeinflusst sind.

Trotz fehlender chemischer Daten kann anhand der Abundanzen (Tierzahlen) eine einfache Vulnerabilitäts- bzw. Risikobewertung der mehrfach faunistisch beprobten Quartals- und flexiblen Standorte erfolgen. Zur objektiven Bewertung der Invertebratenzahlen und zur besseren Orientierung wurde die Einordnung der Abundanzen anhand der Ergebnisse bisheriger repräsentativer Untersuchungen im deutschsprachigen Raum, die in Form von Boxplots dargestellt und beispielhaft in Abb. 25 gezeigt werden, durchgeführt. Bitte beachten Sie, dass es sich hierbei um Orientierungswerte handelt. Die endgültige Bewertung ist immer auch vor dem individuellen Hintergrund der untersuchten Grundwassermessstellen durchzuführen. Die Box selbst zeigt den Median (dicke Linie) und die 50 % der Tierdichten, die um den Median streuen, an. Die sogenannten Whiskers (senkrechte Linien mit kleinen Querbalken) grenzen die 10% bzw. 90 % aller Werte ein. Tierdichten, die oberhalb des 90 %-Messwertbereiches liegen, werden als „sehr hoch“ bezeichnet, Tierdichten zwischen 75 und 90 % (obere Whiskers-Linie) als „hoch“, Dichten zwischen 50 und 75 % (Median bis obere Boxabgrenzung) als „erhöht“, zwischen 25 und 50 % (untere Boxabgrenzung bis Median) als „Normalbereich“, zwischen 10 und 25 % (unterer Whiskers) als „niedrig“ und unter 10 % als „sehr niedrig“ bezeichnet.

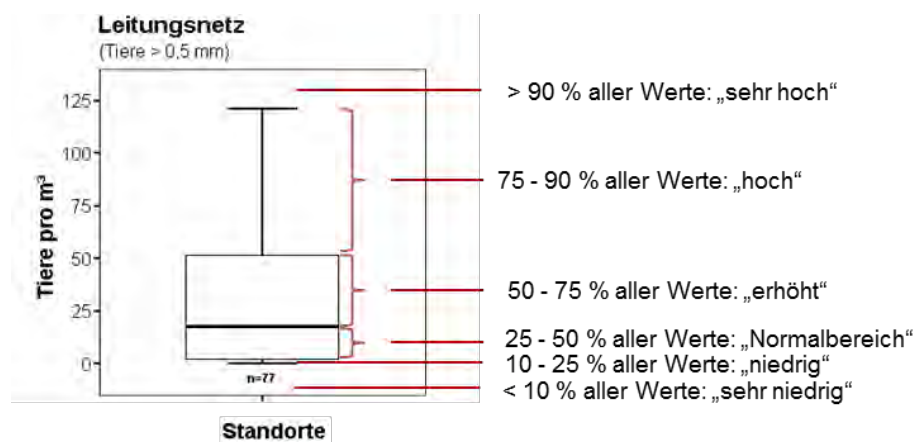


Abb. 25: Beispielhafter Boxplot zur orientierenden Einordnung und Bewertung von Invertebratendichten/Abundanzen (sehr niedrig - sehr hoch). Weitere Erläuterungen zum Boxplot siehe Text.

Der Boxplot in Abb. 26 zeigt zur besseren Einordnung der eigenen Befunde die Tierzahlen für Grundwassermessstellen. Aufgrund der unterschiedlichen abiotischen Bedingungen wird zwischen Norddeutscher Tiefebene und Mittelgebirgen unterschieden.

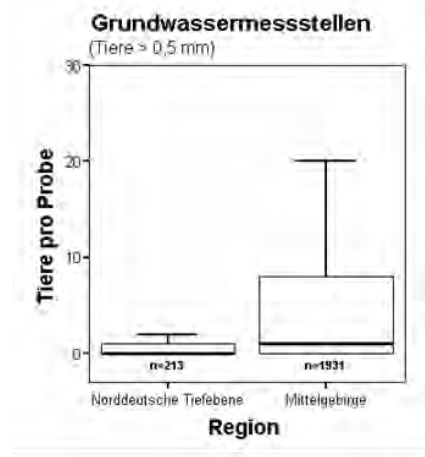


Abb. 26: Boxplots zur orientierenden Einordnung und Bewertung von Häufigkeiten aus Untersuchungen der IGÖ GmbH an Grundwassermessstellen des Norddeutschen Tieflandes und der Mittelgebirgsregionen. Erläuterungen zum Boxplot siehe Text.

Grundsätzlich gilt, dass je höher die Tierzahlen sind, desto gefährdeter bzw. vulnerabler sind die Standorte gegenüber einem Oberflächenwassereinfluss und damit verbunden Schadstoffeinträgen. Erhöhte Tierzahlen in Grundwassermessstellen sind auch ein Indiz für das Vorhandensein organischen Materials, das als Nahrungsquelle dient.

Da die Grundwassermessstellen Schwankungen in den Abundanzen aufwiesen, wird bei der Risikobewertung der Standorte, die höchste Abundanz, die erfasst wurde, als entscheidendes Kriterium genommen. Hohe Schwankungen weisen auf sporadisch auftretende Kurzschlüsse hin, die meist Folge von hohen Niederschlägen sind. Die Bewertung erfolgt dabei nach folgender Einteilung in drei Klassen:

Standorte mit geringem Oberflächenwassereinfluss

Grundwassermessstellen weisen nur eine geringe Invertebratendichte auf. Die Lebensgemeinschaft ist geprägt durch eine geringe Artenvielfalt, bestehend aus überwiegend echten Grundwasserarten. Der Hauptbestandteil des Wassers ist abgeschirmtes Grundwasser. Das Risiko eines raschen Eintrags von Oberflächenwasser und damit verbunden Schadstoffen oder Keimen ist gering.

Standorte mit sporadischem Oberflächenwassereinfluss

Grundwassermessstellen weisen eine erhöhte, aber keine hohe Abundanz auf und/oder werden von ubiquistischen Arten in aber noch geringer Anzahl dominiert. Das Grundwasser weist zumindest temporär einen Anteil von Oberflächenwasser auf. Das Risiko von Einträgen und Verkeimungen ist noch gering, steigt aber, v. a. bei hohen Niederschlägen an.

Standorte mit deutlichem Oberflächenwassereinfluss

Grundwassermessstellen weisen eine hohe bis sehr hohe Invertebratenanzahl in den Proben auf und werden von ubiquistischen Arten dominiert. Die Taxazahlen sind ebenfalls hoch. Es ist davon auszugehen, dass ein regelmäßiger oder temporär deutlicher Oberflächenwassereintrag vorhanden ist. Mit einer hohen Vulnerabilität und somit unerwünschten Einträgen muss deshalb, v. a. nach starken Niederschlägen, gerechnet werden.

Gemäß dieser Einteilung ergibt sich für die Quartals- und flexiblen Messstellen Vulnerabilitätsbewertungen gemäß Tab. 2.

Tab. 2: Risikobewertung der Grundwassermessstellen anhand der unter allen Proben jeweils maximal erfassten Abundanz. Typ: Q=Quartalsstandorte, F=flexible Standorte, H=Herzkamp.

Standort	Typ	Abundanz max.	Abundanz Ø	Bewertung OW-Einfluss
20333	Q	236	83	deutlich
30231	F	504	123	deutlich
40083	F	621	169	deutlich
40235	F	43	16	deutlich
40472	F	99	34	deutlich
40559	Q	143	40	deutlich
40617	F	210	114	deutlich
40664	F	272	85	deutlich
40672	F	426	103	deutlich
40673	F	121	41	deutlich
40674	Q	10520	1764	deutlich
40679	F	146	39	deutlich
40690	F	1393	59	deutlich
40912	F	160	20	deutlich
40917	F	64	30	deutlich
41131	F	33	16	deutlich
41296	F	53	18	deutlich
42674		8	2,6	sporadisch
181025	Q	499	119	deutlich
181373	F	3	1,4	gering
181374	F	198	44	deutlich
181521	H	3	0,9	gering
181523	H	199	37	deutlich

Es wird ersichtlich, dass fast alle für ein Monitoring ausgewählten Standorte zumindest temporär einen deutlichen Oberflächenwassereinfluss aufweisen und somit in der Regel auch vulnerabel gegenüber Schadstoffeinträgen sind. Wie bereits beschrieben weist eine Vielzahl der ausgewählten Messstellen, v. a. der Niedersächsischen Börden, aber auch eine artenreiche und für Norddeutschland seltene und außergewöhnliche Grundwasserfauna auf. Dies gilt überwiegend für die Messstellen 20333, 40559 und 41131 (Tab. 3, 4). Das stetige Vorkommen der Grundwassertiere in diesen Messstellen weist darauf hin, dass die Kurzschlüsse mit der Oberfläche trotz hoher Abundanzen nicht so deutlich sind, dass konkurrenzschwache Grundwassertiere verdrängt werden. Sollten sich in Zukunft die Besiedlungsstrukturen in diesen Messstellen deutlich ändern, ist von einer anthropogenen Störung oder Belastung auszugehen, die dann ggf. durch chemische Untersuchungen spezifiziert werden kann.

Standorte mit hohen Schwankungen, hohen Anteilen bzw. hohen Abundanzen von Anneliden (Ringelwürmern), Nematoden oder Turbellarien weisen hingegen auf Störungen in der Grundwassermessstelle hin. Dies gilt z. B. für die Standorte 40083, 40674, 40617 und 40690. Insbesondere Standort 40674 fällt durch seine extrem hohen Tierzahlen und hohen Schwankungen in der Abundanz auf. Wenig oberflächenwasserbeeinflusste Grundwassermessstellen der Norddeutschen Tiefebene sind aufgrund des geringen Lückenraums und geringer Sauerstoffgehalte durch Lebensgemeinschaften mit wenigen Krebstieren und hohen Anteilen, aber geringen Individuenzahlen von Anneliden und Nematoden gekennzeichnet. Wenn die Abundanzen dieser Tiergruppen aber dauerhaft hoch sind oder starken Schwankungen unterliegen, ist von unspezifischen Störungen auszugehen.

Aufgrund der vorliegenden Befunde werden folgende Empfehlungen für die weiteren faunistischen Beprobungen gegeben:

- Das bisherige Untersuchungskonzept des Langzeitmonitorings mit der jetzigen Auswahl an Quartalsmessstellen und flexiblen Messstellen wurde durch die Untersuchungen 2023/2024 weitgehend bestätigt. Die Standortauswahl berücksichtigt beide Naturräume Hannovers und konzentriert sich überwiegend auf Messstellen mit artenreicher oder ungewöhnlicher Besiedlung. Daher wird empfohlen, die ausgewählten Messstellen weiterhin im festgelegten Rhythmus zu beproben.
- Alle Messstellen, die faunistisch beprobt werden, sollten auch parallel chemisch untersucht werden. Dabei sollten v. a. Belastungsparameter berücksichtigt werden. Speziell die Standorte mit hohen Abundanzen von Anneliden (Oligochaeta und Polychaeta), Nematoden und Turbellarien sind von besonderem Interesse.

Tab. 3: Invertebraten nach Großgruppen (Taxa) sortiert. Beprobungen Juni 2023 - März 2024, sortiert nach Pegelnr. Typ: Q=Quartalsstandorte, F=flexible Standorte, H=Herzkamp. Nauplii sind kein Taxon.

Standort	Datum	Pegel- typ	Amphipoda	Cyclopoida	Harpacticoida	Bathynellacea	Isopoda	Nematoda	Annelida	Acari	Makrotubellaria	Mikrotubellaria	Tardigrada	Collembola	Summe	
20333	06.06.23	Q	1	44	6		12	1	1	1					66	
20333	01.08.23	Q	3	94	15	2	15		1						130	
20333	06.11.23	Q		33	14	1	5								53	
20333	05.03.24	Q		23	9				7						39	
30231	06.06.23	F		37										2	39	
30231	08.11.23	F		13				1							14	
40083	05.06.23	F		14					14	1		188			217	
40083	06.11.23	F		115					7						122	
40235	05.06.23	F						1	11	1		22			35	
40235	06.11.23	F						4	5		5				14	
40472	06.06.23	F				1			11	1				9	22	
40472	08.11.23	F							4					2	6	
40559	07.06.23	Q	18	4											22	
40559	01.08.23	Q	36	1											37	
40559	07.11.23	Q	18	2											20	
40559	05.03.24	Q	2	27											29	
40617	05.06.23	F		2							222			1	225	
40617	07.11.23	F		15									51		66	
40664	07.06.23	F		4				1			12	6	1		24	
40664	07.11.23	F		11				1			38	1		1	52	
40672	07.06.23	F		39				2		1					42	
40672	07.11.23	F		21				3	3	1					28	
40673	07.06.23	F		8					1						9	
40673	07.11.23	F													0	
40674	07.06.23	Q		33				1		21		2128		4	2187	
40674	01.08.23	Q	trockengefallen, konnte nicht beprobt werden!													--
40674	07.11.23	Q	trockengefallen, konnte nicht beprobt werden!													--
40674	05.03.24	Q		30				2		1	3	3360			3396	
40679	07.06.23	F				5			4		1	5		1	16	
40679	07.11.23	F			1								13	5	19	
40690	08.06.23	F		2		3		1	1	1		135			143	
40690	08.11.23	F		17				6	14				1.356		1.393	
40912	08.06.23	F		2											2	
40912	08.11.23	F		1									2		3	
40917	08.06.23	F		33					1	5					39	
40917	08.11.23	F		25										1	26	
41131	06.06.23	F				2			6					15	23	
41131	08.11.23	F		1		2			2				4	5	14	
41296	08.06.23	F												1	1	
41296	08.11.23	F											12		12	
42674	01.08.23									1					1	
42674	05.03.24														0	
181025	05.06.23	Q							2					3	5	
181025	01.08.23	Q	zugeparkt, konnte nicht beprobt werden!													--
181025	06.11.23	Q			6	8									14	
181025	05.03.24	Q			18	32		1							51	
181373	05.06.23	F							1						1	
181374	06.11.23	F		9				1							10	
181521	05.06.23	H													0	
181521	31.07.23	H							2						2	
181523	05.06.23	H						18	8			12			38	
181523	31.07.23	H						4							4	

Tab. 4: Arten mit Individuenzahlen: Crustacea, Beprobungen Juni 2023-März 2024, sortiert nach Pegelnr. Typ: Q=Quartalsstandorte, F=flexible Standorte, H=Herzkamp. Juvenile (juv.) können nicht auf Artniveau bestimmt werden. Amp=Amphipoda, Iso=Isopoda, Bathy=Bathynellacea, Harpac=Harpacticoida

Pegel- typ	Crustacea										Annelida						Anzahl Taxa								
	Am.	Iso.	Bathynellacea			Cyclopoida					Harpac.		Annelida												
	<i>Niphargus cf. aquilex</i>	<i>Proasellus cavaticus</i>	<i>Bathynella cf. natans</i>	<i>Antrobathynella stammeri</i>	juv. <i>Bathynellidae</i>	juv. Cyclopoida	<i>Dicyclops languidus</i>	<i>Dicyclops languoides</i>	<i>Dicyclops bicuspitatus</i>	<i>Dicyclops bisetosus</i>	<i>Dicyclops sp. (♂)</i>	<i>Paracyclops limbratus</i>	<i>Paracyclops sp. (♂)</i>	<i>Graeteriella unisetigera</i>	<i>Elaphoidella elaphoides</i>	<i>Chappuisius inopinus</i>	<i>Chappuisius singeri</i>	juv. Annelida	<i>Achaeta</i> sp.	<i>Cernosvitoviella</i> sp.	<i>Marionina argentea</i>	<i>Gibbulidrilus riparius</i>	<i>Aelosoma hyalinum</i>	<i>Troglochaetus beranecki</i>	
Q	1	12				18	26								2	4					1				7
Q	3	15	2			68	26										15				1				7
Q		5	1			17		13		2			1				14								7
Q						6	15						2		3		6		2				3	2	6
F						4						33													2
F						3					10														2
F						5		9													1		13		4
F						51		64											1		6				4
F																		7	4						2
F																		2	3						2
F				1														11							2
F																		4							1
Q	18					3				1															3
Q	36					1																			2
Q	18									2															2
Q	2					22				5															3
F												2													1
F						4					11														2
F								4																	1
F						4		6					1												3
F						28		11																	2
F						11		10									1	1				1			5
F						3		5													1				3
F																									0
Q						21		12																	2
Q						trockengefallen, konnte nicht beprobt werden!																--			
Q						trockengefallen, konnte nicht beprobt werden!																--			
Q						10	2			18															3
F				5																		4			2
F																1									1
F					3		1						1				1				1				4
F													17					14							2
F						1						1													2
F													1												1
F						24	9										1								3
F						12	13																		2
F								2									4					2			3
F					2							1									2				3
F																									0
F																									0
																									0
Q																	1					1			2
Q						zugeparkt, konnte nicht beprobt werden!																--			
Q				8												6									2
Q				32												18									2
F																						1			1
F													9												1
F																									0
F																						2			1
F																	4	3				1			3
F																									0

Anhang

Anhang 1: Invertebraten nach Großgruppen (Taxa) sortiert. Beprobungen 2017-März 2023

Anhang 2: Artenliste: Crustacea, 2017-März 2024

Anhang 3: Artenliste Annelida, 2017-März 2024

Anhang 1: Invertebraten nach Großgruppen (Taxa) sortiert. Beprobungen 2017-März 2024

Standort	Datum	Crustacea								andere Taxa								Summe	
		Amphipoda	Cyclopoida	Harpacticoida	Bathynellacea	Isopoda	Ostracoda	Cladocera	Nauplii	Annelida	Nematoda	Acari	Makroturbellaria	Mikroturbellaria	Tardigrada	Rotifera	aquat_Insecta		terrest_Insecta
20215	09.05.19									6		4							10
20222	27.11.18	21	1							1									23
20222	15.03.21	1																	1
20223	09.05.19											6						3	9
20224	11.07.17	1									2								3
20331	14.11.19																		0
20333	11.07.17	1	61		1	2	6		2		1								74
20333	09.05.19	3	9			3												1	16
20333	29.08.19	1	67			4			3									4	79
20333	16.06.20		73		1	21			4			3						1	103
20333	15.09.20	1	206		1	24													232
20333	08.12.20	104	1	1	9				1		1							1	118
20333	15.03.21	62	4		2	2			5		2								77
20333	03.05.21	28	1		11	3				1									44
20333	17.08.21	1	40	1	2	42	1		1							1		1	90
20333	01.11.21	2	80			42													124
20333	08.02.22	1	96	5	2	24	3				1								132
20333	17.05.22	5	65	4		31	1				1							1	108
20333	16.08.22	1	23	1	2	13				1									41
20333	07.11.22		16	2	1	3												1	23
20333	07.02.23		19	3		2													24
20333	06.06.23	1	44	6		12				1	1	1							66
20333	01.08.23	3	94	15	2	15				1									130
20333	06.11.23		33	14	1	5													53
20333	05.03.24		23	9						7									39
20334	14.11.19																		0
20338	27.11.18		3																3
20338	15.03.21										1								1
30058	08.05.19																		0
30231	11.07.17	256		2			6	28		2	5		11				16		326
30231	13.05.19	152									4							4	160
30231	28.08.19	100						36	368										504
30231	17.09.20	109																	109
30231	08.12.20	63		1				4											68
30231	04.05.21	15							1										16
30231	02.11.21	32									1								33
30231	18.05.22	6	1					3	12				6					8	36
30231	08.11.22	43																	43
30231	06.06.23	37																2	39
30231	08.11.23	13								1									14
30548	13.07.17										1					1		13	15
30621	13.07.17										1		1					1	3
30621	09.05.19	trockengefallen																	-
30621	29.08.19									8								1	9
30632	13.07.17									1	2					49	3		55
30675	08.05.19																		0
31655	11.07.17										1								1
40083	12.07.17		23			5	1		16	1					10				56
40083	09.05.19								17										17
40083	27.08.19		228						330				63						621
40083	16.09.20	119							87	3			10						219
40083	19.03.21	27	31					7	250	2							2		319
40083	03.05.21	12							168	6									186
40083	01.11.21	28								33	1								62
40083	17.05.22	8							19	2	1								30
40083	07.11.22	5							6									1	12
40083	05.06.23	14							14		1		188						217
40083	06.11.23	115							7										122
40235	12.07.17		1							2	1								4
40235	16.09.20								3										3
40235	18.03.21		2	1					36	3	1								43
40235	05.05.21								11	5			2				1		19
40235	03.11.21			1					1		2								4
40235	18.05.22								15		1						1	4	21
40235	07.11.22								1	1									2
40235	05.06.23								11	1	1		22						35
40235	06.11.23								5	4		5							14

Fortsetz. Anhang 1: Invertebraten nach Großgruppen (Taxa) sortiert. Beprobungen 2017-März 2024

Standort	Datum	Crustacea								andere Taxa								Summe	
		Amphipoda	Cyclopoida	Harpacticoida	Bathynellacea	Isopoda	Ostracoda	Cladocera	Nauplii	Annelida	Nematoda	Acarti	Makroturbellaria	Mikroturbellaria	Tardigrada	Rotifera	aquat. Insecta		terrestr. Insecta
40310	20.09.18																		0
40331	11.07.17		42						5										47
40355	27.11.18										136							1	137
40390	13.07.17																		0
40399	13.07.17		6						5		58	19		28					116
40399	08.05.19		2							7		5							14
40399	28.08.19				1				2	196	34	42							275
40399	17.03.21		130						8	2	20	74				42			276
40472	11.07.17				2						14				1		1		18
40472	13.05.19			2	1					23	8	1						10	45
40472	28.08.19				1					12	23							1	37
40472	17.09.20																		0
40472	04.05.21				9	5				77	5						3		99
40472	02.11.21	1								9								1	11
40472	18.05.22			1	4					50	28	1						5	89
40472	08.11.22					3				6								8	17
40472	06.06.23					1				11		1						9	22
40472	08.11.23									4								2	6
40559	11.07.17	5	9												2			1	17
40559	14.05.19	19	2																21
40559	29.08.19	12									1						4		17
40559	17.06.20	11	2								1							1	15
40559	15.09.20	16	1															2	19
40559	08.12.20	9	2																11
40559	16.03.21	32	11															4	47
40559	04.05.21	11	6																17
40559	17.08.21	33	2																35
40559	02.11.21	46	1					1											48
40559	08.02.22	44	14						3										61
40559	19.05.22	119	24																143
40559	16.08.22	102	2					1	1	1			1						108
40559	09.11.22	15	2			1													18
40559	07.02.23	19	8																27
40559	07.06.23	18	4																22
40559	01.08.23	36	1																37
40559	07.11.23	18	2																20
40559	05.03.24	2	27																29
40581	07.05.19																	2	2
40596	11.07.17		2								1	1			1				5
40597	11.07.17		1								8	8	2				135		154
40599	11.07.17		4									1						2	7
40617	20.09.18		71						7	10	3			1					92
40617	07.05.19		33																33
40617	27.08.19		33						12	1	3		2					1	52
40617	16.09.20		54						16	132			2	6					210
40617	08.12.20		73						5	10				14					102
40617	18.03.21		118	3	1				4	4			18	3					151
40617	03.05.21		19							58									77
40617	01.11.21		15							1		1							17
40617	17.05.22		168							10			2						180
40617	07.11.22		92										67						159
40617	05.06.23		2										222					1	225
40617	07.11.23		15											51					66
40641	12.07.17												11		2				13
40642	12.07.17										3	2		4					9
40664	11.07.17		73	4							7	13	43	2	4			3	150
40664	14.05.19									9			4						13
40664	29.08.19		35						1			7					4		47
40664	15.09.20									19	1	7	11	5			6	6	55
40664	08.12.20		53							1			17						71
40664	16.03.21		132	2						10	34	10	12		16			8	224
40664	03.05.21		32							31	2		7	15				1	88
40664	02.11.21		15					1				2		6			2	1	27
40664	18.05.22		10	2						16	4	6			232			2	272
40664	08.11.22		6							1		2	8						17
40664	07.06.23		4								1		12	6	1				24
40664	07.11.23		11								1		38	1				1	52
40667	11.07.17											2	76						78

Fortsetz. Anhang 1: Invertebraten nach Großgruppen (Taxa) sortiert. Beprobungen 2017-März 2024

Standort	Datum	Crustacea							andere Taxa										Summe	
		Amphipoda	Cyclopoida	Harpacticoida	Bathynellacea	Isopoda	Ostracoda	Cladocera	Nauplii	Annelida	Nematoda	Acari	Makroturbellaria	Mikroturbellaria	Tardigrada	Rotifera	aquat_Insecta	terrestr_Insecta		Collembola
40672	11.07.17		385							1	4	14					22			426
40672	15.09.20		46		1					1				1		7		4		60
40672	08.12.20		155									4						1		169
40672	03.05.21		54						4			3					8	1	4	74
40672	01.11.21	2	2							2										6
40672	17.05.22		16								1	3								23
40672	09.11.22		35										3						59	97
40672	07.06.23		39								2	1								42
40672	07.11.23		21							3	3	1								28
40673	13.05.19		15																	15
40673	29.08.19		13		1				107											121
40673	15.09.20		29		1												4	11		45
40673	08.12.20		20		2				9									3		34
40673	03.05.21		92		2				6								2			102
40673	02.11.21		17									1							42	60
40673	17.05.22		9							1	1								1	12
40673	09.11.22									5				2					2	9
40673	07.06.23		8							1										9
40673	07.11.23																			0
40674	11.07.17	2	47						6		37	80					2	23		197
40674	14.05.19		52										2	900						954
40674	29.08.19		256						64	7839			16				64	48		8287
40674	18.06.20		23								1		12	300						336
40674	15.09.20								6										1	7
40674	16.03.21		22							55		10	17	46						150
40674	04.05.21		32							1338	8	4	44	1338					8	2772
40674	17.08.21		152			1					1	44		806		1		5	6	1016
40674	02.11.21		80						8	10400		32					8			10528
40674	08.02.22		88							560		16				12			8	684
40674	19.05.22		76							602		22		482			26	4		1212
40674	16.08.22					trockengefallen														-
40674	09.11.22					trockengefallen														-
40674	07.02.23					trockengefallen														-
40674	07.06.23		33								1	21		2128					4	2187
40674	01.08.23					trockengefallen														--
40674	07.11.23					trockengefallen														--
40674	05.03.24		30								2	1	3	3360						3396
40676	11.07.17		47									4								51
40679	13.05.19									6										6
40679	29.08.19					3				17		1							2	23
40679	15.09.20		1							5										6
40679	04.05.21					1				20				97					28	146
40679	02.11.21									10										10
40679	19.05.22		1			6				17									2	26
40679	09.11.22						3							82					12	97
40679	07.06.23						5			4			1	5					1	16
40679	07.11.23					1										13			5	19
40681	12.07.17																	1		1
40690	13.07.17		1	4	4		3				78	5		171					1	267
40690	08.05.19									1									1	2
40690	28.08.19			6	2					1	44	2		47						102
40690	17.09.20																			0
40690	17.03.21		15						12	1	181	6		19						234
40690	05.05.21		2	2	9					1	61			1						76
40690	03.11.21																			0
40690	18.05.22					10				16	54	20		2						102
40690	08.11.22						4			4		1		3						12
40690	08.06.23		2			3				1	1	1		135						143
40690	08.11.23		17							14	6					1.356				1.393
40691	13.07.17		3						1		2	42								48
40790	13.07.17																	1	1	2
40821	12.07.17																			0
40821	14.05.19		2																	2
40821	29.08.19																			0
40824	12.07.17																	1		1
40824	16.03.21																		4	4

Fortsetz. Anhang 1: Invertebraten nach Großgruppen (Taxa) sortiert. Beprobungen 2017-März 2024

Standort	Datum	Crustacea							andere Taxa							Summe		
		Amphipoda	Cyclopoida	Harpacticoida	Bathynellacea	Isopoda	Ostracoda	Cladocera	Nauplii	Annelida	Nematoda	Acari	Makrotrichellaria	Mikrotrichellaria	Tardigrada		Rotifera	aquat_Insecta
40912	13.7.17	152								6					1		1	160
40912	8.5.19								2									2
40912	28.8.19	5							3									8
40912	17.9.20	1							1									2
40912	17.3.21	28	1						1									30
40912	4.5.21	1							1									2
40912	3.11.21																	0
40912	18.5.22	1							2	2								5
40912	8.11.22	1																1
40912	8.6.23	2																2
40912	8.11.23	1												2				3
40917	13.7.17	1	3						2	1	1		1					9
40917	17.9.20	3	46						3	1								53
40917	9.12.20	7	5					4									2	18
40917	17.3.21	9	28						13									50
40917	5.5.21	2	4						5		1						3	15
40917	3.11.21	18	1							1								20
40917	18.5.22	51	4					2	5	1			1					64
40917	8.11.22	5									1						1	7
40917	8.6.23	33							1	5								39
40917	8.11.23	25															1	26
40972	12.7.17																	0
41131	27.11.18			16						5							12	33
41131	13.5.19																2	2
41131	28.8.19			1					2	3								6
41131	17.9.20			8					4	1							1	14
41131	4.5.21			4						1	1		1				3	10
41131	2.11.21								8	1	1						1	11
41131	18.5.22				10				2	1							4	17
41131	8.11.22	1			12				11				2					26
41131	6.6.23				2				6								15	23
41131	8.11.23	1	2						2				4				5	14
41140	13.7.17									1								1
41167	11.7.17										2							2
41185	7.5.19																	0
41203	11.7.17										2			1			6	9
41243	11.7.17	1									3					11	3	18
41244	12.7.17																	-
41275	11.7.17										13							13
41292	13.5.19																2	2
41296	13.7.17										5		2				14	21
41296	17.9.20																	0
41296	19.3.21								3		7						8	18
41296	5.5.21							1			2		3				2	8
41296	3.11.21															1		1
41296	19.5.22	1							29		4						1	35
41296	8.11.22																1	1
41296	8.6.23																1	1
41296	8.11.23												12					12
41297	13.7.17																	0
41298	13.7.17									3	2						7	12
41298	8.5.19										1							1
41298	28.8.19																	0
41598	11.7.17																	0
41852	20.9.18										14							14
41982	7.5.19								58									58
41982	27.8.19								21	10	1							32
41982	18.3.21								50	22							1	73
42674	8.12.20																1	1
42674	16.3.21									2	2							4
42674	4.5.21								1								2	3
42674	17.8.21																2	2
42674	2.11.21										1					1		2
42674	8.2.22							1			2						2	5
42674	16.8.22																	0
42674	7.2.23										4		2				2	8
42674	1.8.23										1							1
42674	5.3.24																	0
50001	14.5.19																	0
50011	8.2.22																	0

Fortsetz. Anhang 1: Invertebraten nach Großgruppen (Taxa) sortiert. Beprobungen 2017-März 2024

Standort	Datum	Crustacea							andere Taxa							Summe				
		Amphipoda	Cyclopoida	Harpaetocoida	Bathynellacea	Isopoda	Ostracoda	Cladocera	Nauplii	Annelida	Nematoda	Acari	Makrotrichellaria	Mikrotrichellaria	Tardigrada		Rotifera	aquat_Insecta	terrest. Insecta	Collembola
60048	13.07.17		31														31		62	
60048	09.12.20																	2	2	
60048	17.03.21																		0	
60064	20.09.18																		0	
120401	11.07.17		6							1	5								12	
120402	11.07.17																		0	
120462	09.05.19																		0	
120463	09.05.19																1		1	
181021	12.07.17									2	9							21	32	
181025	12.07.17			12						1	1							1	15	
181025	07.05.19			14	2														16	
181025	28.08.19				3				1									2	6	
181025	19.06.20				5														5	
181025	16.09.20			17	6			1	9									2	35	
181025	09.12.20			48	26				4										78	
181025	18.03.21			105	11			8											124	
181025	05.05.21		8	49	20			3	12									2	94	
181025	17.08.21			77	17				1		1								96	
181025	03.11.21			27	106				20								2		155	
181025	08.02.22			89	133		8		3	3									236	
181025	18.05.22			318	169				9									3	499	
181025	16.08.22			12	33				9										54	
181025	07.11.22			188	184				36										408	
181025	07.02.23		3	188	216				4										411	
181025	05.06.23								2									3	5	
181025	01.08.23			zugeparkt																--
181025	06.11.23		6	8															14	
181025	05.03.24		18	32						1									51	
181059	12.07.17									2								1	3	
181239	14.11.19									2							3	1	6	
181240	14.11.19																	2	2	
181241	14.11.19									5								2	7	14
181242	14.11.19																	1	1	
181243	14.11.19									2	8								10	
181244	14.11.19									4								4	8	
181373	09.05.19																	2	2	
181373	27.08.19										2							1	3	
181373	16.09.20								2										2	
181373	19.03.21																		0	
181373	05.05.21			trockengefallen																-
181373	01.11.21								1										1	
181373	07.11.22																	2	2	
181373	05.06.23								1										1	
181374	09.05.19		1	1					11	2			32					2	49	
181374	16.09.20		trockengefallen																	-
181374	03.05.21		33	2			9		2	5			2				1		54	
181374	01.11.21		trockengefallen																	-
181374	17.05.22		10						56	66	2		64						198	
181374	07.11.22		trockengefallen																	-
181374	06.11.23		9							1									10	
181521	27.08.19																		0	
181521	20.06.20																		0	
181521	16.09.20												1					2	3	
181521	03.05.21																		0	
181521	01.11.21																		0	
181521	08.02.22									1									1	
181521	17.05.22																		0	
181521	07.11.22								3										3	
181521	05.06.23																		0	
181521	31.07.23								2										2	
181523	27.08.19								17								1		18	
181523	21.06.20								1	2			3					5	11	
181523	16.09.20								1	1			3						5	
181523	09.12.20								2	1								2	5	
181523	15.03.21				2				11	4	1							7	25	
181523	03.05.21			4					8	14			8						34	
181523	01.11.21								2										2	
181523	08.02.22								7				2					2	11	
181523	17.05.22								16									183	199	
181523	07.11.22								4	11			2					76	93	
181523	05.06.23								8	18			12						38	
181523	31.07.23									4									4	

Fortsetzung **Anhang 2**: Artenliste: Crustacea, 2017-März 2024

Standort	Datum	Am.	Isopoda	Cyclopoida	Crustacea	Harpacticoida	Bathynellacea	Ostracoda	Cla.	Summe
31655	11.07.2017									0
40083	12.07.2017									29
40083	09.05.2019					23			1	0
40083	27.08.2019					228				228
40083	16.09.2020									119
40083	19.03.2021			114						58
40083	03.05.2021			25						12
40083	01.11.2021			12						28
40083	17.05.2022			23						8
40083	07.11.2022			8						5
40083	05.06.2023			9						14
40083	06.11.2023			64						115
40235	12.07.2017									1
40235	16.09.2020					1				0
40235	18.03.2021									0
40235	05.05.2021									3
40235	03.11.2021									0
40235	18.05.2022									1
40235	07.11.2022									0
40235	05.06.2023									0
40235	06.11.2023									0
40310	20.09.2018									0
40331	11.07.2017									42
40355	27.11.2018									0
40390	13.07.2017									0
40399	13.07.2017									6
40399	08.05.2019									2
40399	28.08.2019									1
40399	17.03.2021									130
40472	11.07.2017									2
40472	13.05.2019									3
40472	28.08.2019									1
40472	17.09.2020									0
40472	04.05.2021									14
40472	02.11.2021									1
40472	18.05.2022									5
40472	08.11.2022									3
40472	06.06.2023									1
40472	08.11.2023									0

Fortsetzung Anhang 2: Artenliste: Crustacea, 2017-März 2024

Standort	Datum	Am.	Isopoda	Cyclopoida	Crustacea	Harpacticoida	Bathynellacea	Ostracoda	Cla.	Summe
40559	11.07.2017	5								14
40559	14.05.2019	19								21
40559	29.08.2019	12								12
40559	17.06.2020	5		1						13
40559	15.09.2020	2								17
40559	08.12.2020	9								11
40559	16.03.2021	32		3						43
40559	04.05.2021	11								17
40559	17.08.2021	33								35
40559	02.11.2021	46								48
40559	08.02.2022	44		2						58
40559	19.05.2022	119		13						143
40559	16.08.2022	102								106
40559	09.11.2022	15	1							18
40559	07.02.2023	19		2						27
40559	07.06.2023	18		1						22
40559	01.08.2023	36								37
40559	07.11.2023	18		2						20
40559	05.03.2024	2		5						29
40581	07.05.2019									0
40596	11.07.2017									2
40597	11.07.2017									2
40599	11.07.2017									4
40617	20.09.2018									71
40617	07.05.2019			1						33
40617	27.08.2019			12						33
40617	16.09.2020			14						33
40617	08.12.2020			20						54
40617	18.03.2021			44						73
40617	03.05.2021			3						73
40617	01.11.2021			5						19
40617	17.05.2022			102						15
40617	07.11.2022			7						168
40617	05.06.2023			4						92
40617	07.11.2023			4						2
40641	12.07.2017									15
40642	12.07.2017									0
40664	11.07.2017			18						77
40664	14.05.2019			55						0
40664	29.08.2019			20						35
40664	15.09.2020			2						0
40664	08.12.2020			13						53
40664	16.03.2021			20						134
40664	03.05.2021			22						32
40664	02.11.2021			6						16
40664	18.05.2022			2						12
40664	08.11.2022			1						6
40664	07.06.2023			4						4
40664	07.11.2023			6						11
40667	11.07.2017									0
40672	11.07.2017			257						385
40672	15.09.2020			13						47
40672	08.12.2020			123						155
40672	03.05.2021			30						54
40672	01.11.2021			12						4
40672	17.05.2022			18						16
40672	09.11.2022			28						35
40672	07.06.2023			28						39
40672	07.11.2023			11						21

Fortsetzung Anhang 2: Artenliste: Crustacea, 2017-März 2024

Standort	Datum	Am.	Isoptoda	Cyclopoida	Herpacticoida	Bathynellacea	Ostracoda	Cla.	Summe
40691	13.07.2017	<i>Niphargus cf. aquilex</i>							3
40790	13.07.2017			2					0
40821	12.07.2017								0
40821	14.05.2019			2					2
40821	29.08.2019								0
40824	12.07.2017								0
40824	16.03.2021								0
40912	13.07.2017			152					152
40912	08.05.2019								0
40912	28.08.2019								0
40912	17.09.2020								1
40912	17.03.2021			4					29
40912	04.05.2021			9					1
40912	03.11.2021			1					1
40912	18.05.2022			1					0
40912	08.11.2022			1					1
40912	08.06.2023			1					1
40912	08.11.2023			1					2
40917	13.07.2017			1					4
40917	17.09.2020								49
40917	09.12.2020			2					12
40917	17.03.2021			23					37
40917	05.05.2021			3					6
40917	03.11.2021			30					19
40917	18.05.2022			24					55
40917	08.11.2022			12					5
40917	08.06.2023								33
40917	08.11.2023								25
40972	12.07.2017								0
41131	27.11.2018								16
41131	13.05.2019								0
41131	28.08.2019								1
41131	17.09.2020								8
41131	04.05.2021								4
41131	02.11.2021								0
41131	18.05.2022								10
41131	08.11.2022								13
41131	06.06.2023								2
41131	08.11.2023								3
41140	13.07.2017								0
41167	11.07.2017								0
41185	07.05.2019								0
41203	11.07.2017								0
41243	11.07.2017								1
41244	12.07.2017	trockengefallen							-
41275	11.07.2017								0
41292	13.05.2019								0

Fortsetzung **Anhang 2: Artenliste: Crustacea, 2017-März 2024**

Standort	Datum	Am.	Isopoda	Copepoda juve.	Acanthocyclops robustus	Acanthocyclops vernalis	Acanthocyclops spec.	Diacyclops bicuspidatus	Diacyclops languidoides	Diacyclops languidus	Diacyclops spec.	Graeterella uniseligera	Paracyclops fimbriatus	Paracyclops sp.	Specyoclops cf. colchidanus	Crustacea	Cyclopoida	Harpacticoida	Bathynellacea	Ostracoda	Cla.	Summe
41296	13.07.2017	<i>Niphargus cf. aquilex</i>																				6
41296	17.09.2020																					0
41296	19.03.2021																					35
41296	05.05.2021																					21
41296	03.11.2021																					0
41296	19.05.2022								1													1
41296	08.11.2022																					0
41296	08.06.2023																					0
41296	08.11.2023																					0
41297	13.07.2017																					0
41298	13.07.2017																					0
41298	08.05.2019																					0
41298	28.08.2019																					0
41598	11.07.2017																					0
41852	20.09.2018																					0
41982	07.05.2019																					0
41982	27.08.2019																					1
41982	18.03.2021																					1
42674	08.12.2020																					6
42674	16.03.2021																					0
42674	04.05.2021																					0
42674	17.08.2021																					0
42674	02.11.2021																					0
42674	08.02.2022																					0
42674	16.08.2022																					0
42674	07.02.2023																					0
42674	01.08.2023																					0
42674	05.03.2024																					0
50001	24.05.2019																					0
50011	08.02.2022																					0
60048	13.07.2017								10													31
60048	09.12.2020																					0
60048	17.03.2021																					0
60064	20.09.2018																					0
120601	11.07.2017								1													6
120402	11.07.2017																					0
120462	09.05.2019																					0
120463	09.05.2019																					0
181021	12.07.2017																					0
181025	12.07.2017																					12
181025	07.05.2019																					16
181025	28.08.2019																					3
181025	19.06.2020																					5
181025	16.09.2020																					23
181025	09.12.2020																					74
181025	18.03.2021																					116
181025	05.05.2021																					77
181025	17.08.2021																					94
181025	03.11.2021																					133
181025	08.02.2022																					230
181025	18.05.2022																					487
181025	16.08.2022																					45
181025	07.11.2022																					372
181025	07.02.2023																					407
181025	05.06.2023																					0
181025	01.08.2023																					--
181025	06.11.2023																					14
181025	05.03.2024																					50

Fortsetzung **Anhang 2: Artenliste: Crustacea, 2017-März 2024**

Standort	Datum	Am.	Isopoda	Cyclopoida	Crustacea	Harpacticoida	Bathynellacea	Ostracoda	Cla.	Summe
181059	12.07.2017									0
181239	14.11.2019									0
181240	14.11.2019									0
181241	14.11.2019									0
181242	14.11.2019									0
181243	14.11.2019									0
181244	14.11.2019									0
181373	09.05.2019									0
181373	27.08.2019									0
181373	16.09.2020									0
181373	19.03.2021									0
181373	05.05.2021									0
181373	01.11.2021									0
181373	07.11.2022									0
181373	05.06.2023									0
181374	09.05.2019		1							2
181374	16.09.2020		19							35
181374	03.05.2021									-
181374	01.11.2021									-
181374	17.05.2022									10
181374	07.11.2022									9
181374	06.11.2023									0
181521	27.08.2019									0
181521	20.06.2020									0
181521	16.09.2020									0
181521	03.05.2021									0
181521	01.11.2021									0
181521	08.02.2022									0
181521	17.05.2022									0
181521	07.11.2022									0
181521	05.06.2023									0
181521	31.07.2023									0
181523	27.08.2019									0
181523	21.06.2020									0
181523	16.09.2020									0
181523	09.12.2020									2
181523	15.03.2021									4
181523	03.05.2021									0
181523	01.11.2021									0
181523	08.02.2022									0
181523	17.05.2022									0
181523	07.11.2022									0
181523	05.06.2023									0
181523	31.07.2023									0

Fortsetzung **Anhang 3**: Artenliste Annelida, 2017- März 2024

Standort	Datum	Achaeta sp.	Buchholzia appendiculata	Cemosvitovella spec.	Dorythius michaelseini	Eisenella tetraedra	Fridencia alata	Fridencia galba	Maronia argentea	Maronia npana	Maronia npana	Manonia sp.	Potamothrix hammoniensis	Pristina biobata	Pristina jenkiniae	Pristina osborni	Pristinella menoni	Propappus volki	Psammyrcides albicola	Spirosperma ferox	Styodrilus hengianus	Chaetogaster sp. Juv.	Dorythius/Trichodrilus sp. (Juveni)	Potamothrix/Tubifex Juv.	Naididae/Tubificinae bifid Juv.	Oligochaeta ssp.	Oligochaeta bif. Juv.	Aeolosoma hemprichi	Aeolosoma hyalinum	Aeolosoma psammophyllum	Aeolosoma quaternarium	Aeolosoma sp.	Poly.	Summe		
31655	11.07.2017																																			0
40083	12.07.2017																																			8
40083	09.05.2019								1	10																										16
40083	27.08.2019								19	39																										17
40083	16.09.2020								21	166																										330
40083	19.03.2021								21	84																										87
40083	03.05.2021																																			250
40083	01.11.2021																																			168
40083	17.05.2022									19																										0
40083	07.11.2022								1	3																										19
40083	05.06.2023								1	13																										6
40083	06.11.2023								6																											14
40235	12.07.2017																																			7
40235	16.09.2020																																			0
40235	18.03.2021								3	3																										3
40235	05.05.2021																																			36
40235	03.11.2021																																			11
40235	18.05.2022								1	1																										1
40235	07.11.2022																																			15
40235	05.06.2023																																			1
40235	06.11.2023																																			11
40310	20.09.2018																																			5
40331	11.07.2017																																			0
40355	27.11.2018																																			0
40390	13.07.2017																																			0
40399	08.05.2019																																			0
40399	28.08.2019																																			0
40399	17.03.2021								1																											7
40472	11.07.2017																																			196
40472	13.05.2019									1																										2
40472	28.08.2019																																			0
40472	17.09.2020																																			23
40472	04.05.2021									3																										12
40472	02.11.2021																																			0
40472	18.05.2022									1																										0
40472	06.06.2023																																			9
40472	08.11.2023																																			50
40472	08.11.2023																																			6
40472	08.11.2023																																			11
40472	08.11.2023																																			4

Fortsetzung **Anhang 3**: Artenliste Annelida, 2017- März 2024

Standort	Datum	Achaeta sp.	Buchholzia appendiculata	Cernosvitoviella spec.	Dorythius michaelis	Eisenella tetraedra	Fridencia alata	Fridencia galba	Manonina argentea	Manonina npana	Manonina sp.	Potamothrix hammoniensis	Fstina bilobata	Fstina jenkinae	Fstina osborni	Fstina menoni	Propappus volki	Psammyctides albicola	Sprospema ferox	Styolothus heninghaus	Chaetogaster sp. juv.	Dorythius/Trechodrilus sp. (juv)	Potamothrix/Tubifex juv.	Naididae/Tubificinae bittid juv.	Oligochaeta ssp.	Oligochaeta bitt. juv.	Aeolosoma hemphich	Aeolosoma hyalinum	Aeolosoma psammophyllum	Aeolosoma quaternarium	Aeolosoma sp.	Troglochaetus beranecki	Poly.	Summe	
181059	12.07.2017																																		0
181239	14.11.2019																																		0
181240	14.11.2019																																		0
181241	14.11.2019																																		0
181242	14.11.2019																																		0
181243	14.11.2019																																		0
181244	14.11.2019																																		0
181373	09.05.2019																																		0
181373	27.08.2019																																		0
181373	16.09.2020									1	1																								2
181373	19.03.2021																																		2
181373	05.05.2021									1																									0
181373	01.11.2021																																		1
181373	07.11.2022																																		0
181373	05.06.2023									1																									1
181374	09.05.2019																																		11
181374	16.09.2020																																		11
181374	03.05.2021									1																									2
181374	01.11.2021																																		2
181374	17.05.2022																																		2
181374	07.11.2022																																		56
181374	06.11.2023																																		0
181521	27.08.2019																																		0
181521	20.06.2020																																		0
181521	16.09.2020																																		0
181521	03.05.2021																																		0
181521	01.11.2021																																		0
181521	08.02.2022																																		0
181521	17.05.2022																																		0
181521	07.11.2022																																		3
181521	05.06.2023																																		0
181521	31.07.2023									2																									2
181523	27.08.2019	9																																	17
181523	21.06.2020		1																																1
181523	16.09.2020																																		1
181523	09.12.2020	2																																	2
181523	15.03.2021																																		11
181523	03.05.2021																																		11
181523	01.11.2021	2																																	8
181523	08.02.2022																																		2
181523	17.05.2022	3																																	7
181523	07.11.2022	2																																	16
181523	05.06.2023	4																																	8
181523	31.07.2023																																		0