



FABIAN SCHWARZ, Nationalparkverwaltung Harz

Ergebnisse des Makrozoobenthosmonitorings im Nationalpark Harz für das Untersuchungsjahr 2021

30.11.2022

Einleitung

Unter Makrozoobenthos (kurz: MZB) versteht man in der Limnologie die mit bloßem Auge sichtbaren, wirbellosen Tiere, die hauptsächlich den Grund eines Gewässers besiedeln. Diese Artengruppe spielt insbesondere in Fließgewässerökosystemen eine erhebliche Rolle. Viele MZB-Taxa sind außerdem hervorragende Bioindikatoren, womit sich aus dem Vorkommen bzw. Fehlen bestimmter Arten Rückschlüsse auf den ökologischen Zustand ihrer Habitate ziehen lassen. Im Nationalpark Harz wurden bereits zwischen 2009 - 2018 Erfassungen von Makrozoobenthos an verschiedenen Fließgewässern durchgeführt. Seit 2021 findet ein neu ausgerichtetes Dauermonitoring im Nationalpark Harz statt, dessen Ziel zum einen die Fortführung der Erfassung des Arteninventars ist, zum anderen aber vor allem mögliche langfristige Veränderungen in der Artenzusammensetzung der Fließgewässerfauna detektieren soll. Gerade vor dem Hintergrund von erheblichen Veränderungen wie dem fortschreitenden Waldwandel im Nationalpark sowie dem Klimawandel ist die Untersuchung dieser empfindlich auf Veränderungen reagierenden Artengruppe von besonderem Interesse. Der nachfolgende Bericht stellt zunächst die angewandte Methodik sowie anschließend die Ergebnisse des ersten Untersuchungsjahres 2021 vor.

Methodik

Die Beprobung des Makrozoobenthos an 13 Daueruntersuchungsstellen im Nationalpark Harz (vgl. Abbildung 1 & Tabelle 1) erfolgte im Jahr 2021 im Frühjahr (März - Mai) und Herbst (Oktober - November). Die genauen Daten der Probenahme sind ebenfalls Tabelle 1 zu entnehmen.

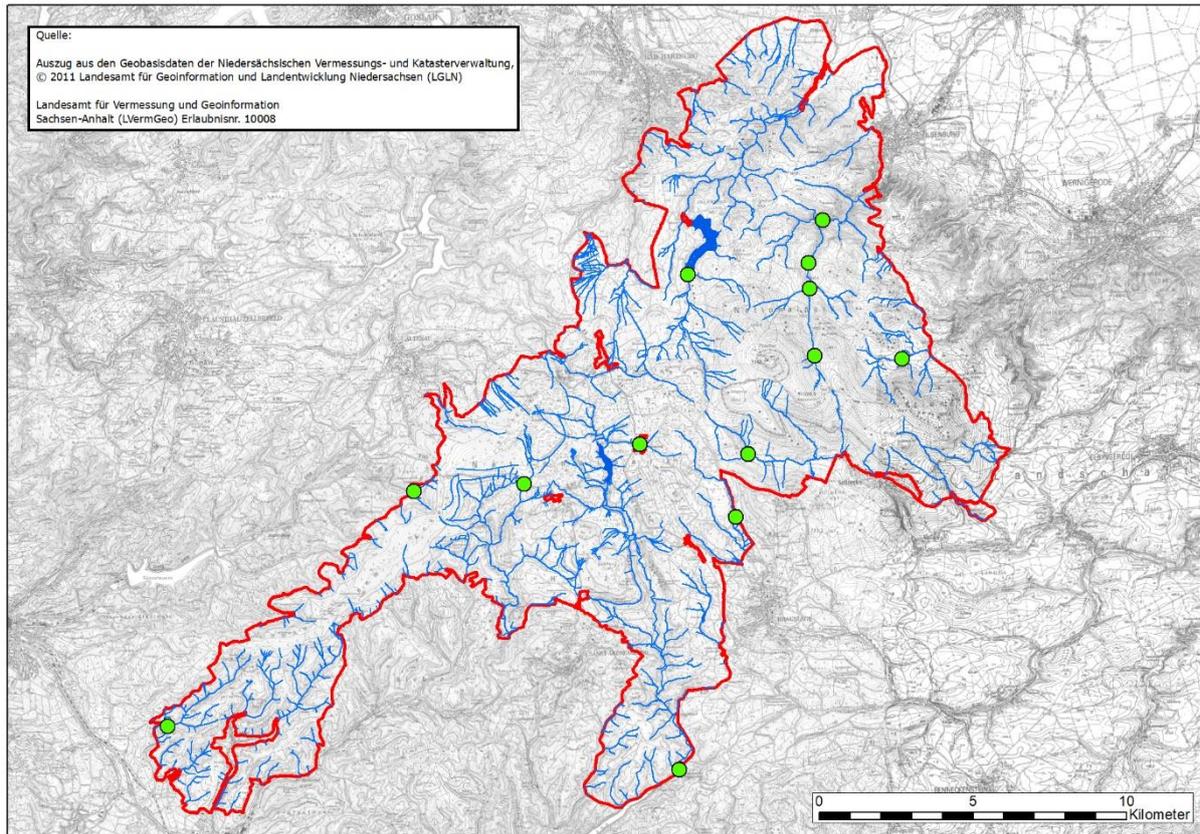


Abbildung 1: Lage der MZB-Daueruntersuchungsstellen (grün) im Nationalpark Harz

Tabelle 1: Liste der MZB-Daueruntersuchungsstellen im Nationalpark Harz

Daueruntersuchungsstelle	Kürzel	Koordinaten UTM Zone 32N		Höhe ü. NHN	Daten Probenahme 2021
		X	Y		
Ecker	Eck	608720	5742811	569 m	20.04.21, 09.11.21
Holtemme	Hol	615685	5740051	622 m	31.03.21, 08.10.21
Ilse (oh. Sandtalbach)	II1	613114	5744586	424 m	09.04.21, 18.10.21
Ilse (Bremer Brücke)	II2	612650	5743199	556 m	26.03.21, 11.11.21
Ilse (oh. Schlüsie)	II3	612674	5742343	587 m	15.04.21, 16.11.21
Ilse (Quellgebiet)	II4	612836	5740151	839 m	10.05.21, 06.10.21
Kalte Bode	KBo	610678	5736917	706 m	23.04.21, 13.10.21
Oder (Oderbrück)	OdO	607142	5737243	792 m	06.05.21, 03.11.21
Oder (Odertaler Sägemühle)	OdS	608438	5726549	407 m	14.04.21, 10.11.21
Sieber	Sie	603383	5735939	767 m	30.04.21, 07.10.21
Söse	Sös	599787	5735682	627 m	16.04.21, 02.11.21
Große Steinau	Stei	591768	5727962	356 m	30.03.21, 19.10.21
Warme Bode	WBo	610268	5734840	713 m	21.04.21, 14.10.21

Die Probenahme erfolgte an allen Standorten nach dem auch in der Wasserrahmenrichtlinie gebräuchlichen Multi-Habitat-Sampling. Das heißt, an jedem Untersuchungstermin wurden die Anteile der mineralischen und organischen Substrate in 5%-Schritten erfasst und 20 Teilproben mit dem MZB-Kescher (Öffnung: 25 cm x 25 cm; Maschenweite: 500 µm) entsprechend der Substratverteilung an der Untersuchungsstelle entnommen. Es handelt sich um ein semi-quantitatives Verfahren, bei dem je Probenahme insgesamt etwa 1,25 m² Gewässersohle beprobt wurden. Durch diese Standardisierung ist eine Vergleichbarkeit der Einzelproben untereinander gegeben. Bei jeder Probenahme wurden außerdem die Parameter Wassertemperatur, Leitfähigkeit und pH-Wert erfasst (Messgerät: HANNA Instruments - HI 98129).

Aus dem Kescherinhalt wurden vor Ort die Gewässerorganismen in Großgruppen getrennt aussortiert und möglichst alle Individuen zur weiteren Bestimmung in 80%igem Ethanol konserviert. Von Artengruppen, die in extrem hohen Zahlen an einer Untersuchungsstelle vorkamen, wurden die Abundanzen vor Ort abgeschätzt und nur ein repräsentativer Teil konserviert. Teilproben, die auf Grund eines hohen Anteils organischer Substanz nicht mit Sicherheit im Feld vollständig durchgesehen werden konnten, wurden in 1 Liter Gefäßen mit Ethanol versetzt und ins Labor zur weiteren Sortierung unter dem Binokular mitgenommen.

Die Bestimmung im Labor erfolgte mit Hilfe von gebräuchlicher Bestimmungsliteratur überwiegend unter einem Binokular. Für einzelne Bestimmungen war es nötig, Tiere zu präparieren und bestimmungsrelevante Merkmale unter der stärkeren Vergrößerung eines Mikroskops zu betrachten. Insbesondere bei der Gruppe der EPTC-Taxa (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Coleoptera) sollte möglichst eine Bestimmung auf Artniveau erfolgen. Einzelne Individuen, die mit morphologischen Merkmalen nicht sicher determinierbar waren, wurden für die Artbestimmung per DNA-Barcoding analysiert.

Um Anhaltspunkte bezüglich der Gewässergüte und etwaigen Belastungen zu erhalten, wurde das auch in der Wasserrahmenrichtlinie gebräuchliche Verfahren „Perlodes Online“ (Version 5.0.9, <https://www.gewaesser-bewertung-berechnung.de/>) genutzt. Das Vorhandensein oder Fehlen bestimmter Taxa, die funktionale Zusammensetzung der Makrozoobenthos-Lebensgemeinschaft sowie die mit dem Programm „Perlodes“ berechneten Indices geben u.a. Aufschluss über die Wasserqualität oder den strukturellen Zustand der Gewässer. Das „Perlodes“-Verfahren zur Bewertung des ökologischen Zustands für Fließgewässer zur Qualitätskomponente Makrozoobenthos ist online auf www.gewaesser-bewertung.de ausführlich beschrieben und wird an dieser Stelle daher nicht genauer erläutert. Die Taxaliste, die nach „Perlodes“ importiert wurde, enthält keine Trennung nach dem Probenahmezeitpunkt, womit jeweils zwei Probenahmen pro Standort in eine gemeinsame Berechnung einfließen. Für die Analyse der

Proben mit „Perlodes“ ist eine Zuordnung eines Fließgewässertyps notwendig. Die beprobten Gewässer sind allesamt als „Typ 5: Grobmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche“ zu charakterisieren.

Weitere Analysen erfolgten mit der Software R 3.6.3 (R CORE TEAM 2020). Um die Ähnlichkeiten und Unterschiede der Artengemeinschaften der einzelnen Proben darzustellen wurde als Ordinationsverfahren eine NMDS (Funktion „metaMDS“, Paket „vegan“ (OKSANEN et al. 2020)) berechnet. In der Artenliste wurden die Abundanzen wurzeltransformiert, um den Einfluss von Taxa mit hohen Abundanzen abzuschwächen und das Ergebnis zu verbessern. Um nicht vorhandene Unähnlichkeiten in der NMDS zu vermeiden, wurden in der Artenliste für die Berechnung vorab einige Taxa herausgefiltert (z.B. *Baetis sp.*, Chaetopterygini/Stenophylacini Gen. sp.), die nicht auf ein ausreichendes taxonomisches Niveau bestimmt werden konnten, aber mit hoher Wahrscheinlichkeit zu in den Proben parallel vorkommenden Taxa auf Artniveau gehören. Als Abstandsmaß wurde der Bray-Curtis-Abstand verwendet. Die Funktion „metaMDS“ arbeitet iterativ, wodurch die bestmögliche zweidimensionale Abbildung ermittelt wird und die Abstände zwischen den Proben den berechneten Ähnlichkeiten entsprechen. Proben, die in der erhaltenen Grafik näher zusammen liegen, weisen eine höhere Ähnlichkeit in ihrer Makrozoobenthosgemeinschaft auf als Proben, die weit entfernt voneinander platziert werden. Die Qualität dieses Ordinationsverfahrens wird über den sogenannten Stress-Wert angegeben. Liegt dieser unter einem Wert von 0,2, so kann von einem interpretierbaren Ergebnis ausgegangen werden. Der Einfluss von Umweltparametern auf die Artengemeinschaften wurde mittels Vektor-Fitting basierend auf Permutationstests (Funktion „envfit“, Paket „vegan“ (OKSANEN et al. 2020)) untersucht und in den NMDS-Biplot integriert. Hierbei wird das Signifikanzniveau des Einflusses der Variablen mit ausgegeben. Ergänzend wurde eine hierarchische Clusteranalyse durchgeführt, um die in der NMDS dargestellten Ähnlichkeiten zu überprüfen (Funktion „hclust“, Paket „stats“ (R CORE TEAM 2020)).

Ergebnisse

Insgesamt wurden im Jahr 2021 insgesamt 130 verschiedene Taxa an den 13 Untersuchungsstellen nachgewiesen. 92 der Taxa konnten auf Artniveau bestimmt werden. Die Gesamtartenliste aufgeteilt nach den Untersuchungsstellen ist im Anhang einsehbar.

Die Köcherfliegen (44 Taxa) stellen gefolgt von den Käfern (26 Taxa) und den Eintagsfliegen (20 Taxa) die größte Artengruppe dar. Die Artenvielfalt schwankt je nach Untersuchungsstelle stark. Die artenreichsten Untersuchungsstellen befinden sich an der Großen Steinau und der Oder (Sägemühle) mit 75 respektive 74 verschiedenen Taxa. Insbesondere säureempfindliche

Taxa aus den Familien der Trichoptera (z.B. *Hydropsyche spp.*, *Glossosoma conformis*) und Ephemeroptera (z.B. *Ecdyonurus spp.*, *Rhithrogena spp.*, *Habrophlebia lauta*) kommen ausschließlich an diesen Probestellen vor. Im Gegensatz dazu konnten nur 18 verschiedene Taxa an der Sieber sowie 24 Taxa an der Söse nachgewiesen werden (vgl. Abbildung 2). Hier finden sich überwiegend versauerungsresistente Arten wie *Plectrocnemia conspersa* oder *Diura bicaudata*.

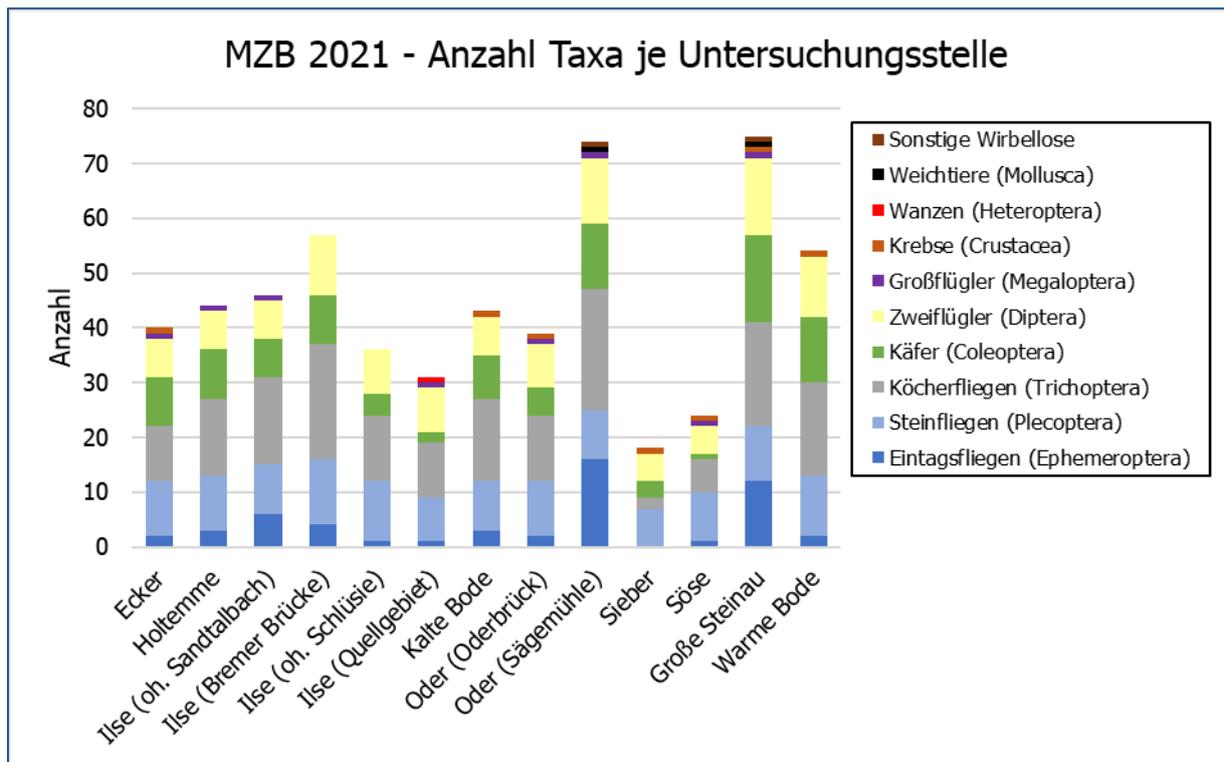


Abbildung 2: Taxazahl und Zusammensetzung der MZB-Fauna an den Untersuchungsstellen

Bezogen auf die Individuenhäufigkeit der Arten sind an vielen Standorten Steinfliegen wie *Amphinemura sp.*, *Leuctra sp.*, *Protonemura sp.*, *Nemoura sp.* oder *Brachyptera seticornis* zahlenmäßig stark vertreten. An den tiefer gelegenen Untersuchungsstellen treten auch Eintagsfliegen wie *Habroleptoides confusa*, *Epeorus assimilis*, *Baetis rhodani* oder *Rhithrogena semicolorata* und Köcherfliegen wie *Philopotamus ludificatus*, *Micrasema minimum*, *Sericostoma sp.* oder Arten der Gattung *Hydropsyche* in hohen Abundanzen auf. Die Wasserkäferart *Elmis aenea* konnte an der Warmen Bode jeweils mit hohen Abundanzen von 250 (Frühjahr) respektive 156 (Herbst) Individuen erfasst werden, während an keinem anderen Standort mehr als 30 Individuen dieser Art nachgewiesen wurden.

Einzelne Arten konnten in weitaus größeren Abundanzen oder gar ausschließlich in den Frühjahrsproben bzw. den Herbstproben nachgewiesen werden. Zu nennen sind hier für die Frühjahrsprobenahme u. a. *Esolus angustatus*, *E. parallelepipedus* oder *Brachyptera seticornis*. *Capnia vidua* und *Nemoura avicularis* waren typisch für die Proben aus dem Herbst.

36 der nachgewiesenen Arten sind in den Roten Listen Deutschlands (ROBERT 2016, SPITZENBERG et al. 2016, HAYBACH 2021, REUSCH et al. 2021), Niedersachsens (HAASE 1996, REUSCH & HAASE 2000) oder Sachsen-Anhalts (SCHNITTER 2020) geführt. Dies entspricht 39 % der auf Artniveau bestimmten Taxa. Alle vorkommenden Rote-Liste-Arten sind in Tabelle 2 gelistet.

Tabelle 2: Rote Liste Arten an den Daueruntersuchungsstellen

0 = Ausgestorben oder Verschollen; 1 = Vom Aussterben bedroht; 2 = Stark gefährdet; 3 = Gefährdet

Art	Ordnung	Rote Liste Deutschland	Rote Liste Niedersachsen Hügel- & Bergland	Rote Liste Sachsen-Anhalt Berg-/Hügelland
<i>Deronectes platynotus</i>	Coleoptera	2	0	3
<i>Esolus angustatus</i>	Coleoptera		3	
<i>Esolus parallelepipedus</i>	Coleoptera		1	
<i>Hydraena angulosa</i>	Coleoptera	3		1
<i>Hydraena melas</i>	Coleoptera		3	3
<i>Hydrocyphon deflexicollis</i>	Coleoptera		2	3
<i>Limnius volckmari</i>	Coleoptera		3	
<i>Oreodytes sanmarkii</i>	Coleoptera		3	
<i>Ameletus inopinatus</i>	Ephemeroptera	2	2	
<i>Baetis niger</i>	Ephemeroptera		2	
<i>Ecdyonurus submontanus</i>	Ephemeroptera		2	3
<i>Leptophlebia marginata</i>	Ephemeroptera		2	3
<i>Rhithrogena hercynia</i>	Ephemeroptera	3	2	
<i>Rhithrogena semicolorata</i>	Ephemeroptera		3	
<i>Siphonurus lacustris</i>	Ephemeroptera		2	
<i>Capnia vidua</i>	Plecoptera		2	
<i>Dinocras cephalotes</i>	Plecoptera		2	3
<i>Diura bicaudata</i>	Plecoptera		3	
<i>Nemoura avicularis</i>	Plecoptera		2	
<i>Perla marginata</i>	Plecoptera		2	3
<i>Perlodes microcephalus</i>	Plecoptera		3	
<i>Anomalopterygella chauviniana</i>	Trichoptera		3	
<i>Allogamus uncatus</i>	Trichoptera		2	
<i>Chaetopterygopsis maclachlani</i>	Trichoptera		2	
<i>Drusus discolor</i>	Trichoptera	3	3	
<i>Hydropsyche dinarica</i>	Trichoptera		3	3
<i>Hydropsyche tenuis</i>	Trichoptera		3	3
<i>Lithax niger</i>	Trichoptera			2
<i>Micrasema longulum</i>	Trichoptera		3	
<i>Micrasema minimum</i>	Trichoptera		3	3
<i>Micropterna lateralis</i>	Trichoptera			3
<i>Philopotamus variegatus</i>	Trichoptera		3	
<i>Plectrocnemia geniculata</i>	Trichoptera			3
<i>Pseudopsilopteryx zimmeri</i>	Trichoptera	3	2	
<i>Rhyacophila evoluta</i>	Trichoptera		2	
<i>Rhyacophila tristis</i>	Trichoptera			3

Tabelle 3: Ökologische Zustandsbewertung der Untersuchungsgewässer nach dem „Perlodes“-Verfahren.

Zustandsklassen: 1 = sehr gut, 2 = gut, 3 = mäßig, 4 = unbefriedigend, 5 = schlecht;

***: Ergebnis nicht gesichert, da Abundanzsumme der Indikatortaxa unter vorgegebenem Schwellenwert**

Daueruntersuchungsstelle	Gesamtbewertung	Modul „Saprobie“	Modul „Allgemeine Degradation“	Modul „Versauerung“
Ecker	3	1	1	3
Holtemme	2	1	1	2
Ilse (oh. Sandtalbach)	2	1	1	2
Ilse (Bremer Brücke)	2	1	1	2
Ilse (oh. Schlüsie)	3	1	1	3
Ilse (Quellgebiet)	3	1	1*	3
Kalte Bode	2	1	1	2
Oder (Oderbrück)	3	1	1	3
Oder (Odertaler Sägemühle)	1	1	1	1
Sieber	4	1	1*	4
Söse	3	1	1	3
Große Steinau	1	1	1	1
Warme Bode	2	1	1	2

Die Ergebnisse der ökologischen Zustandsbewertung der Standorte nach dem „Perlodes“-Verfahren können Tabelle 3 entnommen werden. Aus den Ergebnissen des Moduls „Versauerung“ wird ersichtlich, dass die Gewässer teilweise kritisch durch Versauerung belastet sind und taxonomische Defizite durch die Säurewirkung zu verzeichnen sind. Dementsprechend schlecht fällt die Gesamtbewertung der Untersuchungsgewässer aus. An den Gewässern Ilse und Oder nimmt die Versauerung offensichtlich im Längsverlauf ab. Die Bewertung nach „Perlodes“ zeigt auch, dass sich die Artengemeinschaften in einem sehr guten saprobiellen Zustand befinden (Modul „Saprobie“). Das heißt, dass keine erhöhte organische Belastung an den Untersuchungsstellen festgestellt werden konnte und auch für anspruchsvolle Arten in ausreichendem Maß atmosphärischer Sauerstoff in die Gewässer eingetragen wird. Außerdem konnten mittels des dritten Moduls „Allgemeine Degradation“ bzw. der für dieses Modul maßgeblichen Indices (Faunaindex Typ 5, Rheoindex (HK), EPT (HK)) keine Belastungen hinsichtlich der für grobmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche typischen Gewässermorphologie sowie Belastungen des Gewässereinzugsgebiets detektiert werden. An den Probestellen kommen in leicht unterschiedlichen, aber dennoch hohen Anteilen Arten vor, die intakte Strukturen auf Habitatebene anzeigen und sensibel gegenüber Belastungen auf Einzugsgebietsebene reagieren (Faunaindex Typ 5: Minimum = 1,33; Maximum = 1,59). Dementsprechend kommen anteilmäßig sehr wenige Arten vor, die bei Dominanz eine degradierte Gewässermorphologie anzeigen würden. Ebenso ist der Anteil an rheophilen und rheobionten Taxa hoch (Kalte Bode:

Rheoindex (HK) = 0,79) bis sehr hoch (Große Steinau: Rheoindex (HK) = 0,97). Als für die Untersuchungsgewässer typische, rheobionte Taxa sind hier beispielsweise *Brachyptera seticornis*, *Drusus annulatus*, *Esolus angustatus* oder *Limnius perrisi* zu nennen. Der Anteil der EPT-Taxa (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) ist an allen Untersuchungsstandorten mit Ausnahme der Warmen Bode (EPT (HK) = 55,8 %) mit Anteilen über 60 % sehr hoch.

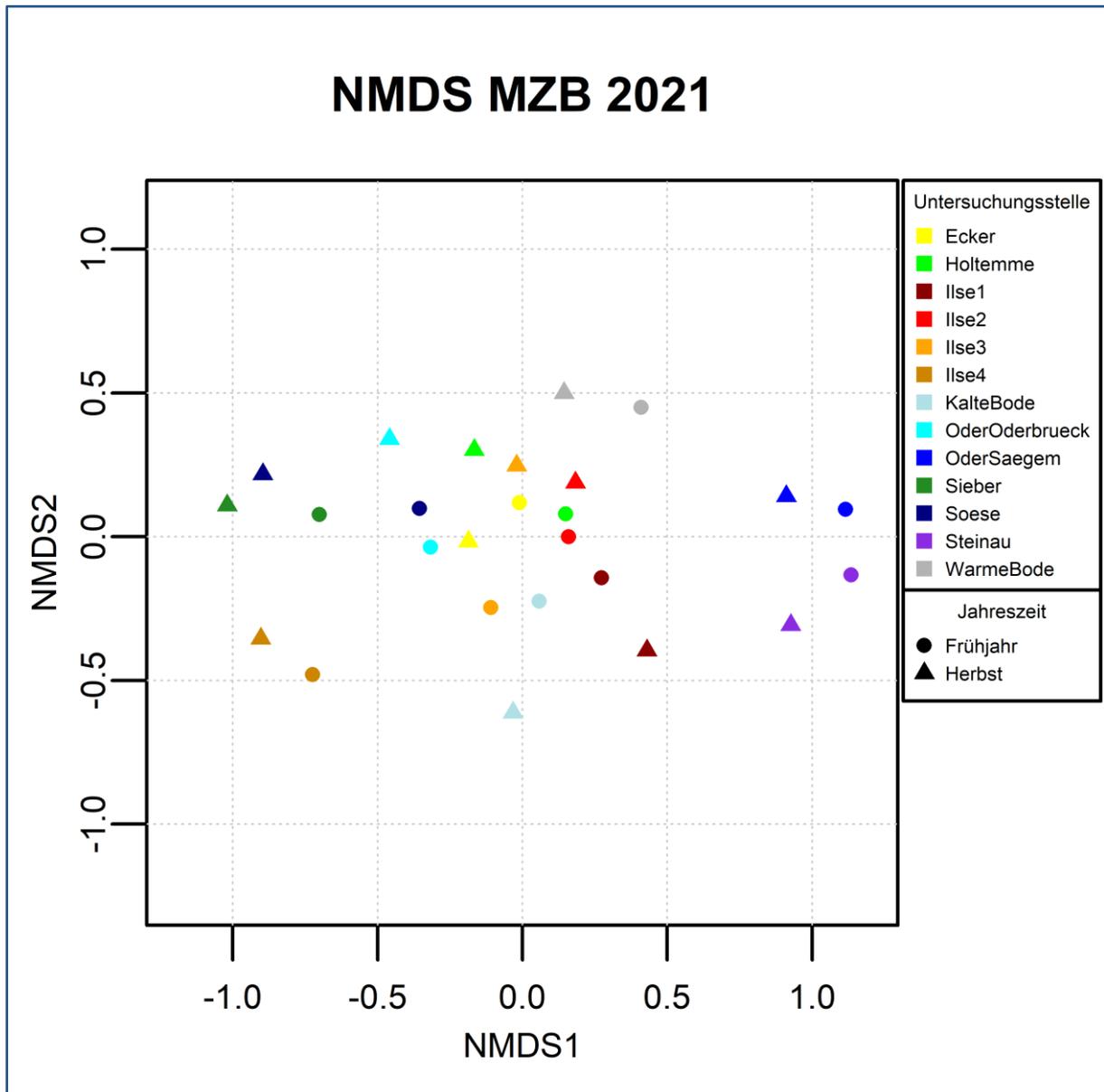


Abbildung 3: NMDS-Ordination basierend auf der Artenliste der Einzelproben an den 13 Daueruntersuchungsstellen. Stress = 0,14.

Je näher Punkte einer Probenahme zueinander stehen, desto ähnlicher sind sich diese hinsichtlich ihrer Artengemeinschaft.

In Abbildung 3 sind die Ähnlichkeiten der Einzelproben des Jahres 2021 mittels einer NMDS dargestellt. Mit einem Stress von 0,14 ist die Güte der zweidimensionalen Darstellung ausreichend gut. Es ist erkennbar, dass an vielen Untersuchungsstellen nur kurze Distanzen zwischen den Einzelproben aus Frühjahr und Herbst liegen und es somit nur geringe Unterschiede in

der Artenzusammensetzung zu diesen beiden Jahreszeiten an ein und demselben Standort gibt. Die Proben der Untersuchungsstellen an der Großen Steinau und an der Oder (Odertaler Sägemühle) liegen in der Ordination deutlich abseits vom Rest der Proben. Erklärbar ist dies durch das Vorkommen von Arten, die in den übrigen Proben nicht vertreten sind (z.B. *Esolus angustatus*, *Ecdyonurus venosus*, *Rhithrogena semicolorata*, *Glossosoma conformis*, *Dugesia gonocephala*). Diese Sonderstellung wird auch durch die Cluster in Abbildung 4 deutlich. Ebenso weisen die Proben der Untersuchungsstellen Ilse (Quellgebiet), Sieber und Söse eine deutlich unterschiedliche Artengemeinschaft zur Mehrheit der Proben auf. Genauer zeichnen sie sich durch eine vergleichsweise artenarme Fauna aus. Die übrigen acht Untersuchungsstellen grenzen sich weder in Abbildung 3 noch in Abbildung 4 deutlich voneinander ab. Erwähnenswert sind dennoch die Untersuchungsstellen Warme Bode, Oder (Oderbrück) und Ilse (oh. Sandtal), die in der Ordination am Rand der Großgruppe liegen und in Abbildung 4 jeweils ein eigenes Cluster bestehend aus den beiden Einzelproben bilden.

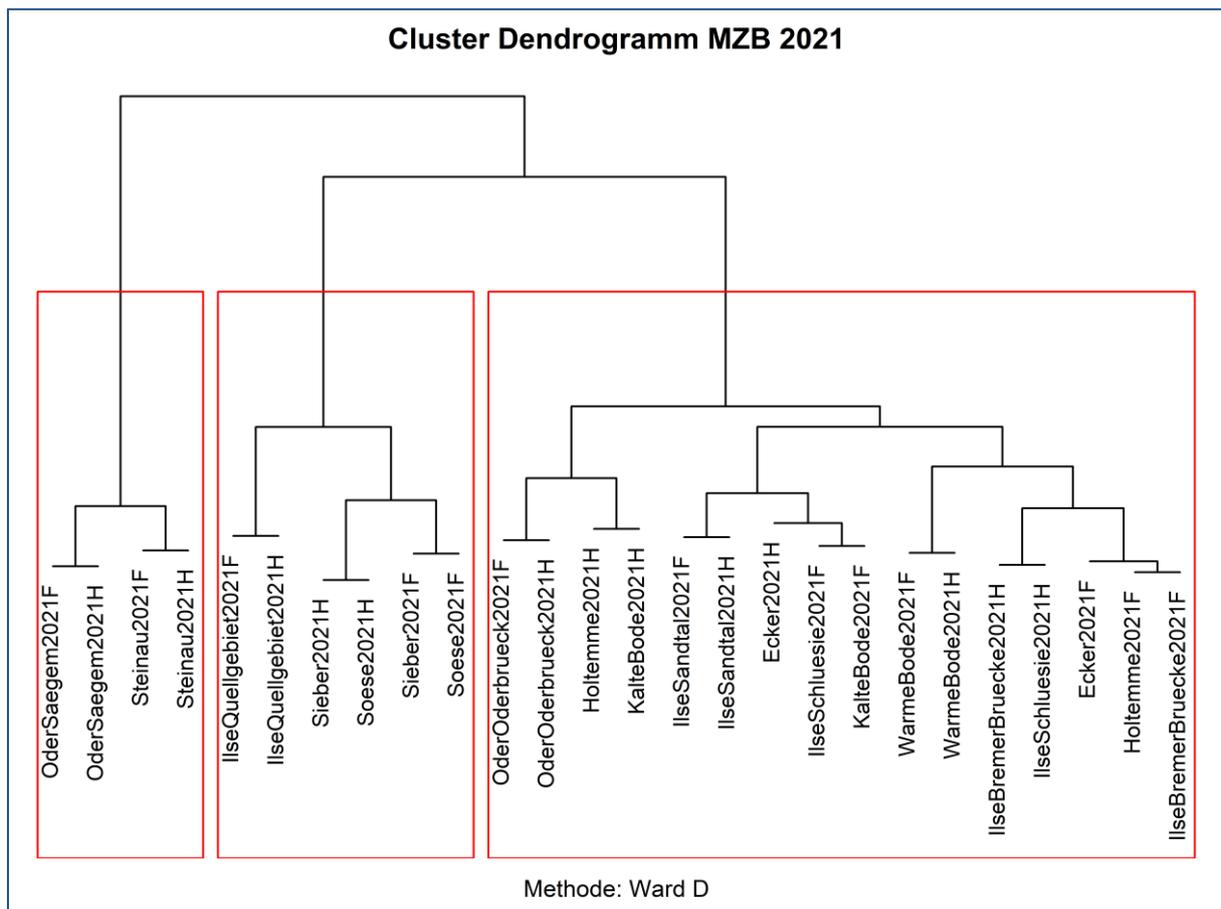


Abbildung 4: Hierarchische Clusteranalyse der Einzelproben basierend auf der Methode „Ward D“. Hierbei wird der Abstand so berechnet, dass die Varianz des bei der Zusammenfassung entstehenden Clusters möglichst gering bleibt. Die Buchstaben „F“ und „H“ am Ende der einzelnen Bezeichnungen stehen für die Frühjahrsprobe respektive die Herbstprobe an der Untersuchungsstelle.

In Abbildung 5 ist noch einmal dieselbe NMDS wie in Abbildung 3 zu sehen. Allerdings wird diese in der linken Abbildung durch die Vektorpfeile des Environmental Fittings ergänzt. Es wird ersichtlich, dass sich die Proben graduell stark entlang der Umweltvariablen pH-Wert ($r^2 = 0,73$, $p < 0,001$) und Höhe ($r^2 = 0,68$, $p < 0,001$) unterscheiden und auch etwas weniger starke Unterschiede entlang eines Leitfähigkeit-Gradienten (Leitfähigkeit: $r^2 = 0,45$, $p < 0,001$) feststellbar sind. Da insbesondere der pH-Wert an den Harzer Gewässern stark schwanken kann und die in die Analyse einbezogenen pH-Werte nur Momentaufnahmen darstellen, wird in Abbildung 5 (rechts) durch Implementieren der Versauerungsklassen, welche vorangehend mit „Perlodes“ ermittelt wurden, der Einfluss des pH-Wertes auch unabhängig von den Einzelmessungen dargestellt. Wie man der Abbildung entnehmen kann, unterscheiden sich insbesondere die Proben der Versauerungsklasse 1 stark von den übrigen Proben. Auch die anderen Versauerungsklassen liegen entlang des durch Environmental Fitting ermittelten Vektors, wenn gleich es zu leichten Überlappungen innerhalb der Versauerungsklassen kommt und es somit jeweils keine ganz klaren Unterschiede zwischen den Artengemeinschaften mit den Versauerungsklassen „3“ und „4“ bzw. „2“ und „3“ gibt. Dennoch kann man auf einen klar erkennbaren Einfluss des pH-Wertes auf die Zusammensetzung der Artengemeinschaft schließen.

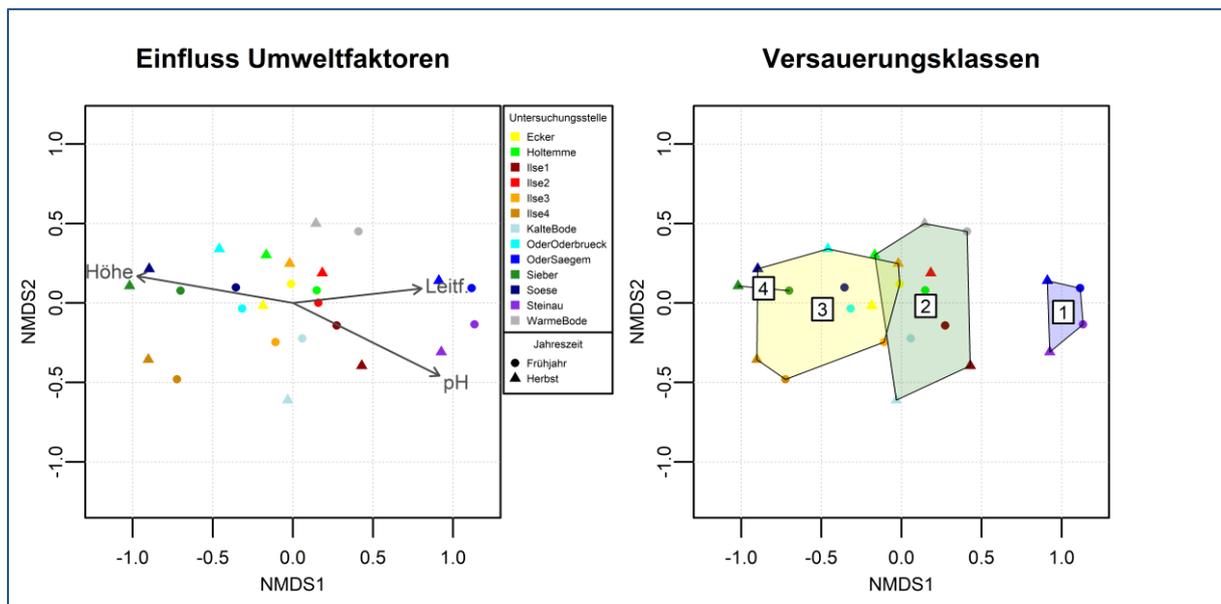


Abbildung 5: NMDS-Plots

Links: Einfluss der Umweltvariablen Höhe, Leitfähigkeit und pH-Wert auf die Artenzusammensetzung in den Proben. Mittels Vector Fitting (Funktion „envfit“) werden die Vektoren in den NMDS-Plot projiziert. Die Länge der Vektoren ist abhängig von der Korrelation r^2 . Alle drei Faktoren scheinen einen signifikanten Einfluss zu haben (Höhe: $r^2 = 0,68$, $p < 0,001$; Leitfähigkeit: $r^2 = 0,45$, $p < 0,001$; pH: $r^2 = 0,73$, $p < 0,001$).

Rechts: Abgrenzung der Proben nach ihren mit Hilfe des Programms „Perlodes“ ermittelten Versauerungsklassen (farblich markiert und mit Label). Die Abgrenzung im NMDS-Plot erfolgte mittels der Funktion „ordihull“.

Diskussion & Fazit

Ziel der Makrozoobenthos-Untersuchungen im Nationalpark Harz ist neben der Weiterführung der Erfassung des Arteninventars insbesondere das Monitoring mittel- bis langfristiger Veränderungen in der Artenzusammensetzung der Fließgewässerfauna. Da es sich bei den vorgestellten Ergebnissen nur um die Erfassungen des Jahres 2021 handelt, kann noch keine Aussage zu diesem eigentlichen Schwerpunkt des Monitoringprogramms getroffen werden. Die Erfassung der Arten in 2021 einzeln betrachtet lieferte keine außergewöhnlichen Ergebnisse. Es wurden keine neuen Arten für den Harz oder eines der beiden Bundesländer nachgewiesen. Auch der Nachweis des in der Roten Liste Niedersachsen von 1996 als ausgestorben geführten Wasserkäfers *Deronectes platynotus* stellt keine Überraschung dar, da die Art bei Untersuchungen im Harz regelmäßig dokumentiert wird (z.B. HOHMANN 2010, BRETTFELD & WÜSTEMANN 2013) und die Einstufung dem Alter des Werks von HAASE (1996) geschuldet ist. Dennoch belegt die insgesamt hohe Zahl an Rote Liste-Arten die Besonderheit und Schutzwürdigkeit der Fließgewässer im Nationalpark Harz.

Im Vergleich zu den umfassenden Untersuchungen von HOHMANN (2010) fällt die Artenzahl von 37 Köcherfliegen, 20 wasserbewohnenden Käfern, 17 Eintagsfliegen sowie 11 Steinfliegen vergleichsweise gering aus. Dies ist zum einen der Tatsache geschuldet, dass bisher nur Untersuchungen während eines Jahres stattfanden, Makrozoobenthosgemeinschaften jedoch jährlich stark in ihrer Artenzusammensetzung schwanken können (JACKSON & FUEREDER 2006) und es somit sehr wahrscheinlich ist, ein umfängliches Arteninventar jeder Untersuchungsstelle erst nach mehreren Jahren zu erhalten. Zum anderen umfasste die Inventarisierung durch HOHMANN (2010) einen anderen methodischen Ansatz, welcher neben Erfassungen in den Fließgewässern auch Aufsammlungen an Land sowie Licht- und Emergenzfallenfänge beinhaltete sowie auch Quellen und Stillgewässer berücksichtigte. Da die hier vorgestellten Untersuchungen methodisch auf die Untersuchung der Veränderungen in den Fließgewässern ausgerichtet sind, ähneln daher die Artenzahlen eher anderen reinen Fließgewässeruntersuchungen wie beispielsweise von LÜDERITZ & LANGHEINRICH (2013).

Auf Grund ähnlicher Artenzusammensetzungen im Vergleich zu den Frühjahrsproben, dem Vorkommen vieler unbestimmbarer Larvenstadien insbesondere bei den Ordnungen Ephemeroptera und Trichoptera und dem Auftreten weniger Arten, die 2021 ausschließlich im Herbst nachgewiesen werden konnten, ist es fraglich, ob die Kombination der beiden Untersuchungszeiträume Frühjahr und Herbst im Nationalpark Harz sinnvoll ist. Viele Insektenarten treten auf Grund ihrer arteigenen Phänologie nur zeitweise als bestimmbares Larvenstadium in den Fließgewässern auf. Daher sollte das Monitoringprogramm, welches aus Gründen des zeitlichen

Aufwands maximal zwei Probenahmezeiträume abdecken kann, so optimiert werden, dass eine möglichst große Zahl an Arten repräsentativ erfasst werden kann. HOHMANN (2010) empfiehlt beispielsweise den Sommer als zweiten Beprobungszeitraum für Köcherfliegenlarven, um ein möglichst umfangreiches Artenspektrum zu erfassen. Auch bei einer außerplanmäßigen Kontrolle der Untersuchungsstelle an der Kalten Bode im Juli 2021 konnte der Autor des Berichts in kurzer Zeit vergleichsweise viele verschiedene und gut bestimmbare Köcherfliegen- und auch Eintagsfliegenarten sammeln. Daher wird die zweite Probenahme im Jahr zukünftig in den Sommermonaten Juni und Juli erfolgen. Durch diese Methodikänderung wird also voraussichtlich eine größere Zahl bestimmbarer Taxa nachweisbar sein, auch wenn insbesondere einige Vertreter der Plecoptera, die die Gewässer teilweise extrem früh im Jahr verlassen, so nicht erfasst werden. Die Änderung wurde bereits für die Probenahme 2022 umgesetzt.

Die untersuchten Mittelgebirgsbäche des Nationalparks Harz zeichnen sich durch grobe Sohlsubstrate (Blöcke, Steine, Schotter), ein vielfältiges, überwiegend turbulentes und schnelles Fließverhalten, eine hohe Strukturvielfalt und natürliche Habitatzusammensetzung sowie ein gut ausgeprägtes Interstitial aus. Die strukturelle Intaktheit dieser Lebensräume wird durch das Vorkommen anspruchsvoller, für den entsprechenden Fließgewässertyp typischer Arten sowie die Bewertungsergebnisse des „Perlodes“-Verfahrens im Modul „Allgemeine Degradation“ belegt. Ebenso ist es wenig verwunderlich, dass keine organische Belastung der Untersuchungsgewässer mittels des Moduls „Saprobie“ zu verzeichnen ist. Zum einen gibt es auf Nationalparkgebiet keine nennenswerten Einleitungen von Abwasser, so dass die Gewässer diesbezüglich als unbelastet eingestuft werden können. Zum anderen ist der Sauerstoffeintrag durch den Wildbachcharakter der Fließgewässer ausgezeichnet. Außerdem kann laut MEIER et al. (2006) eine Versauerung der Gewässer zu einer Abnahme des Saprobienindex führen. Diese Situation könnte durchaus an einigen Fließgewässern im Nationalpark gegeben sein.

Ein limitierender Faktor bezüglich der Ausprägung der im Nationalpark Harz vorkommenden Makrozoobenthosfauna ist die Versauerung der Gewässeroberläufe, was sowohl durch die ökologische Zustandsbewertung nach „Perlodes“, als auch durch das durchgeführte Ordinationsverfahren ersichtlich wird. Mit Hilfe des Environmental Fittings konnten unter anderem signifikante Unterschiede zwischen den Artengemeinschaften hinsichtlich des pH-Werts ermittelt werden. Insbesondere mit zunehmender Höhenlage sind die Untersuchungsstellen auch entsprechend der in „Perlodes“ erfolgten Einstufung nach BRAUKMANN & BISS (2004) überwiegend episodisch schwach bis periodisch kritisch sauer. Einzelne Gewässer wie die Sieber können nachweislich auch periodisch stark sauer sein. Das daraus resultierende Phänomen der durch Versauerung verarmten Zönosen ist sowohl im Harz (z.B. HEITKAMP 1993, LANGHEINRICH et al.

2002, LÜDERITZ & LANGHEINRICH 2013) als auch deutschlandweit für weitere silikatische Mittelgebirge (z.B. BRAUKMANN 2001, LUBW 2010, BAKER et al. 2021) hinreichend dokumentiert worden. Grobmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche wie im Harz sind, bedingt durch ihre Geologie, mit einem sehr geringen natürlichen Pufferungsvermögen ausgestattet und somit anfällig für eine langfristige weitergehende Verringerung des Säurepuffervermögens (MEIER et al. 2006). Säureeinträge in die Harzer Fließgewässer stammen heutzutage aus den Mooren in den Quellgebieten der Bäche, können aber auch durch großflächige Fichtenwälder im Einzugsgebiet der Bäche verschärft werden, da die schwer abbaubare Nadelstreu saure Auflagenhorizonte bildet und Niederschlagswasser bei der Passage versauert (BRAUKMANN 2001, LUBW 2010). Eine Abnahme der Säurebelastung auf die Fließgewässerfauna im Vergleich zur durch atmosphärische Säureeinträge (saurer Regen) entstandenen Situation Mitte und Ende des 20. Jahrhunderts konnte für mehrere Gewässer im Nationalpark Harz bereits dokumentiert werden (WÜSTEMANN 2013, LÜDERITZ & LANGHEINRICH 2013). Allerdings treten auch heutzutage Belastungsspitzen insbesondere nach Niederschlägen oder der Schneeschmelze auf (MEHLING et al. 2013).

Es ist aber auch zu beachten, dass es sich bei den für das Environmental Fitting verwendeten pH-Werten nur um Einzelmessungen am Tag der Probenahme handelt. Diese Einzelmessungen werden zwar durch die Ergebnisse aus „Perlodes“ gestützt, allerdings wären Werte, die aus kontinuierlichen Messungen im Jahresverlauf gewonnen werden und so insbesondere die Belastungsspitzen beinhalten, wesentlich aussagekräftiger. Das Ausbringen von pH-Datenloggern an den Untersuchungsstandorten könnte somit eine wesentliche Bereicherung des Monitorings darstellen. Das bestehende Makrozoobenthosmonitoring kann zukünftig weitere Aufschlüsse darüber geben, ob und in welchem Maß die Versauerung der Gewässer abnimmt, sich insbesondere die hoch gelegenen Gewässerabschnitte von der Säurebelastung erholen oder es sich, wie in LÜDERITZ & LANGHEINRICH (2013) postuliert, eher um einen weitgehend natürlichen Zustand handelt.

Abschließend lässt sich festhalten, dass die ersten Erkenntnisse, die aus den Makrozoobenthosuntersuchungen 2021 gezogen werden können, die Bedeutung des langfristigen und regelmäßigen Monitorings der Artenzusammensetzung in den Fließgewässern unter dem steigendem Einfluss des Klimawandels, den Auswirkungen einer möglichen weiteren Abnahme der Versauerung sowie im Hinblick auf den fortschreitenden Waldwandel unterstreichen.

Literaturverzeichnis

- BAKER, N. J., PILOTTO, F., JOURDAN, J., BEUDERT, B., & HAASE, P. (2021): Recovery from air pollution and subsequent acidification masks the effects of climate change on a freshwater macroinvertebrate community. *Science of the Total Environment* 758.
- BRETTFELD, R. & WÜSTEMANN, O. (2013): Erste Ergebnisse aus den Untersuchungen zum Makrozoobenthos im Rahmen des Fließgewässermonitorings ausgewählter Bergbäche im Nationalpark Harz unter besonderer Berücksichtigung der EPT-Gruppen (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera). In: NATIONALPARKVERWALTUNG HARZ: Zur Situation der Gewässer im Nationalpark Harz. Schriftenreihe aus dem Nationalpark Harz, Band 10, 82-91.
- BRAUKMANN, U. (2001): Stream acidification in South Germany - chemical and biological assessment methods and trends. *Aquatic Ecology* 35, 207-232.
- BRAUKMANN, U. & BISS, R. (2004): Conceptual study - An improved method to assess acidification in German streams by using benthic macroinvertebrates. *Limnologica* 34, 433-450.
- HAASE, P. (1996): Rote Liste der in Niedersachsen und Bremen gefährdeten Wasserkäfer mit Gesamtartenverzeichnis. *Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen* 3/96: 81-100
- HAYBACH, A. (2021): Rote Liste und Gesamtartenliste der Eintagsfliegen (Ephemeroptera) Deutschlands. In: RIES, M.; BALZER, S.; GRUTTKE, H.; HAUPT, H.; HOFBAUER, N.; LUDWIG, G. & MATZKE-HAJEK, G. (Red.): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands, Band 5: Wirbellose Tiere (Teil 3). *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 70 (5): 683-695.
- HEITKAMP, U. (1993): Zur Situation der Fließgewässer im Westharz. *Ber. Naturhist. Ges. Hannover* 135, 117-136.
- HOHMANN, M. (2010): Untersuchungen an Wasserinsekten im Nationalpark Harz (Sachsen-Anhalt) unter besonderer Berücksichtigung von Köcherfliegen (Insecta: Trichoptera). Dissertation, Universität Kassel.
- JACKSON, J. K., & FUEREDER, L. (2006): Long-term studies of freshwater macroinvertebrates: a review of the frequency, duration and ecological significance. *Freshwater biology* 51(3), 591-603.
- LANGHEINRICH, U., BÖHME, D., WEGENER, U. & LÜDERITZ, V. (2002): Streams in the Harz National Parks (Germany) - a hydrochemical and hydrobiological evaluation. *Limnologica* 32, 309 - 321.

- LUBW LANDESANSTALT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (2010): Bericht zur Versauerung der Umwelt - Medienübergreifende Bewertung der Versauerung der letzten drei Dekaden in Baden-Württemberg, 100 S.
- LÜDERITZ V. & LANGHEINRICH, U. (2013): Biologie und Chemie versauerter Fließgewässer im Nationalpark Harz. In: NATIONALPARKVERWALTUNG HARZ: Zur Situation der Gewässer im Nationalpark Harz. Schriftenreihe aus dem Nationalpark Harz, Band 10, 55-70.
- MEHLING, A., BLUDAU, W. & SCHNITZLER, M. (2013): Wasserqualität der Gewässer in der Moor- und Quellregion des Hochharzes. In: NATIONALPARKVERWALTUNG HARZ: Zur Situation der Gewässer im Nationalpark Harz. Schriftenreihe aus dem Nationalpark Harz, Band 10, 10-22.
- MEIER, C., BÖHMER, J., ROLAUFFS, P. & HERING, D. (2006): Kurzdarstellungen „Bewertung Makrozoobenthos“ & „Core Metrics Makrozoobenthos“
- OXSANEN, J., GUILLAUME BLANCHET, F., FRIENDLY, M., KINDT, R., LEGENDRE, P., MCGLINN, D., MINCHIN, P. R., O'HARA, R. B., SIMPSON, G. L., SOLYMOS, P., STEVENS, M. H. H., SZOECES, E. & WAGNER, H. (2020): vegan: Community Ecology Package. R package version 2.5-7. <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>
- R CORE TEAM (2020). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- REUSCH, H. & HAASE, P. (2000): Rote Liste der in Niedersachsen und Bremen gefährdeten Eintags-, Stein- und Köcherfliegenarten. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 4/2000: 182-199.
- REUSCH, H., WEINZIERL, A. & ENTING, K. (2021): Rote Liste und Gesamtartenliste der Steinfliegen (Plecoptera) Deutschlands. In: RIES, M., BALZER, S., GRUTTKE, H., HAUPT, H., HOFBAUER, N., LUDWIG, G. & MATZKE-HAJEK, G. (Red.): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands, Band 5: Wirbellose Tiere (Teil 3). – Münster (Landwirtschaftsverlag). – Naturschutz und Biologische Vielfalt 70 (5): 627-656
- ROBERT, B. (2016): Rote Liste und Gesamtartenliste der Köcherfliegen (Trichoptera) Deutschlands. In: GRUTTKE, H., BALZER, S., BINOT-HAFKE, M., HAUPT, H., HOFBAUER, N., LUDWIG, G., MATZKE-HAJEK, G. & RIES, M. (Bearb.): Rote Liste der gefährdeten Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. Band 4: Wirbellose Tiere (Teil 2). Naturschutz und Biologische Vielfalt 70 (4): 101–135.

SCHNITTER, P. (Bearb.) (2020): Rote Liste Sachsen-Anhalts. Berichte des Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (Halle), Heft 1, 920 S.

SPITZENBERG, D., SONDERMANN, W., HENDRICH, L., HESS, M. & HECKES, U. (2016): Rote Liste und Gesamtartenliste der wasserbewohnenden Käfer (Coleoptera aquatica) Deutschlands. In: GRUTTKKE, H., BALZER, S., BINOT-HAFKE, M., HAUPT, H., HOFBAUER, N., LUDWIG, G., MATZKE-HAJEK, G. & RIES, M. (Red.): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands, Band 4: Wirbellose Tiere (Teil 2). Naturschutz und Biologische Vielfalt 70 (4): 207-246.

WÜSTEMANN, O. (2013): Die Rückkehr der Bachforelle (*Salmo trutta*) in die Hochlagen des Nationalparks Harz (Deutschland). Österreichs Fischerei 66, 98–106.

Anhang: Fundliste der 2021 an den Daueruntersuchungsstellen nachgewiesenen

Taxa

Taxon	Daueruntersuchungsstelle													
	Eck	Hol	II1	II2	II3	II4	KBo	OdO	OdS	Sie	Sös	Ste	WBo	
Amphipoda														
<i>Gammarus pulex</i>												x		
<i>Niphargus sp.</i>	x						x	x		x	x			x
Coleoptera														
<i>Agabus sp. Lv.</i>		x				x		x						
<i>Agabus guttatus</i>										x				
<i>Agabus sturmii</i>	x													
<i>Anacaena globulus</i>				x		x		x						
<i>Deronectes platynotus</i>	x			x	x						x			
<i>Elmis sp. Lv.</i>	x	x		x	x		x		x			x	x	
<i>Elmis aenea</i>	x	x	x	x			x	x		x		x	x	
<i>Elmis maugetii</i>									x			x		
<i>Elmis rioloides</i>		x							x					
<i>Elodes sp. Lv.</i>												x		
<i>Esolus sp. Lv.</i>									x			x	x	
<i>Esolus angustatus</i>									x			x	x	
<i>Esolus parallelepipedus</i>				x								x	x	
<i>Hydraena sp.</i>							x	x				x	x	
<i>Hydraena angulosa</i>												x		
<i>Hydraena dentipes</i>			x	x						x		x	x	
<i>Hydraena gracilis</i>		x								x		x	x	
<i>Hydraena melas</i>										x				
<i>Hydrocyphon deflexicollis Lv.</i>			x							x		x		
<i>Hydroporus melanarius</i>											x			
<i>Limnius sp. Lv.</i>	x	x	x	x			x		x			x	x	
<i>Limnius perrisi</i>	x	x	x	x	x		x	x	x			x	x	
<i>Limnius volckmari</i>	x		x							x		x		
<i>Odeles marginata Lv.</i>	x	x	x	x	x		x					x	x	
<i>Oreodytes sanmarkii</i>	x						x							x
<i>Platambus maculatus</i>		x					x							
Diptera														
Ceratopogoninae Gen. sp.		x		x									x	
<i>Chelifera sp.</i>				x				x						
Chironomini Gen. sp.	x													
Clinocerinae Gen. sp.				x										x
<i>Dicranota sp.</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Taxon	Daueruntersuchungsstelle												
	Eck	Hol	II1	II2	II3	II4	KBo	OdO	OdS	Sie	Sös	Ste	WBo
<i>Ellipteroides sp.</i>						x			x			x	
<i>Eloeophila sp.</i>	x		x	x	x	x	x	x	x			x	x
<i>Ibisia marginata</i>		x	x	x					x			x	x
<i>Liponeura sp.</i>												x	
Orthocladiinae Gen. sp.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Pedicia sp.</i>				x					x	x		x	
<i>Prodiamesa olivacea</i>		x					x						
<i>Prosimulium sp.</i>					x		x		x			x	x
Psychodidae Gen. sp.									x			x	x
<i>Simulium sp.</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Tanypodinae Gen. sp.	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Tanytarsini Gen. sp.	x		x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
<i>Tipula sp.</i>			x		x	x			x			x	x
Ephemeroptera													
<i>Ameletus inopinatus</i>	x	x	x	x	x		x	x			x		x
<i>Baetis alpinus</i>			x	x			x		x			x	x
<i>Baetis muticus</i>									x			x	
<i>Baetis niger</i>									x				
<i>Baetis rhodani</i>							x		x			x	
<i>Baetis sp.</i>		x	x						x			x	
<i>Baetis vernus</i>			x	x									
<i>Ecdyonurus sp.</i>									x			x	
<i>Ecdyonurus submontanus</i>									x				
<i>Ecdyonurus torrentis</i>									x				
<i>Ecdyonurus venosus</i>									x			x	
<i>Epeorus assimilis</i>			x						x			x	
<i>Ephemerella mucronata</i>									x				
<i>Habroleptoides confusa</i>		x							x			x	
<i>Habrophlebia lauta</i>									x			x	
<i>Leptophlebia marginata</i>				x									
<i>Rhithrogena hercynia</i>									x			x	
<i>Rhithrogena semicolorata</i>									x			x	
<i>Rhithrogena sp.</i>			x						x			x	
<i>Siphonurus lacustris</i>	x					x		x					
Heteroptera													
<i>Velia caprai</i>						x							
Megaloptera													
<i>Sialis fuliginosa</i>	x	x	x			x		x	x		x	x	

Taxon	Daueruntersuchungsstelle												
	Eck	Hol	II1	II2	II3	II4	KBo	OdO	OdS	Sie	Sös	Ste	WBo
Mollusca													
<i>Ancylus fluviatilis</i>									X			X	
Plecoptera													
<i>Amphinemura sp.</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Brachyptera risi</i>									X			X	
<i>Brachyptera seticornis</i>	X	X	X	X	X		X	X			X	X	X
<i>Capnia vidua</i>				X	X	X		X					
<i>Dinocras cephalotes</i>									X			X	
<i>Diura bicaudata</i>	X	X		X	X	X	X	X		X	X		X
<i>Isoperla sp.</i>			X	X			X		X			X	X
<i>Leuctra nigra</i>	X	X		X	X		X	X		X	X		X
<i>Leuctra sp.</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Nemoura avicularis</i>	X	X	X	X	X		X	X			X		X
<i>Nemoura sp.</i>	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
<i>Nemurella pictetii</i>	X	X			X	X	X	X		X			
<i>Perla marginata</i>									X			X	
<i>Perlodes microcephalus</i>			X	X									X
<i>Protonemura sp.</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Siphonoperla torrentium</i>	X	X	X	X	X	X			X		X	X	X
Trichoptera													
<i>Adicella reducta</i>													X
<i>Agapetus fuscipes</i>									X			X	
<i>Allogamus uncatus</i>						X							
<i>Anomalopterygella chauviniana</i>				X					X				X
<i>Apatania fimbriata</i>	X			X	X		X	X					X
Chaetopterygini/Stenophylacini Gen. sp.	X	X		X		X	X	X	X		X	X	X
<i>Chaetopterygopsis maclachlani</i>	X		X	X	X	X		X	X				X
<i>Chaetopteryx villosa</i>	X	X		X		X	X	X	X				X
<i>Drusus annulatus</i>	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X
<i>Drusus discolor</i>				X	X		X	X					X
<i>Glossosoma conformis</i>									X			X	
<i>Halesus digitatus</i>									X			X	
<i>Hydatophylax infumatus</i>		X					X						
<i>Hydropsyche dinarica</i>			X	X					X			X	
<i>Hydropsyche instabilis</i>			X									X	
<i>Hydropsyche siltalai</i>			X						X				
<i>Hydropsyche sp.</i>			X						X			X	
<i>Hydropsyche tenuis</i>									X			X	

Taxon	Daueruntersuchungsstelle												
	Eck	Hol	II1	II2	II3	II4	KBo	OdO	OdS	Sie	Sös	Ste	WBo
<i>Lithax niger</i>				x									
<i>Micrasema longulum</i>	x		x	x	x				x				x
<i>Micrasema minimum</i>									x				
<i>Micropterna lateralis</i>		x					x						
<i>Odontocerum albicorne</i>		x	x	x	x				x			x	
<i>Oecismus monedula</i>												x	
<i>Oxyethira sp.</i>		x		x							x		
<i>Philopotamus ludificatus</i>			x		x		x		x			x	
<i>Philopotamus variegatus</i>			x										
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x		x
<i>Plectrocnemia geniculata</i>											x		
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	x		x						x				
<i>Potamophylax cingulatus</i>				x		x	x			x		x	
<i>Potamophylax latipennis/luctuosus</i>		x		x			x	x	x			x	x
<i>Pseudopsilopteryx zimmeri</i>						x		x					
<i>Rhyacophila evoluta</i>		x		x	x		x						
<i>Rhyacophila fasciata</i>		x	x										
<i>Rhyacophila nubila</i>	x	x	x	x	x			x	x				x
<i>Rhyacophila oblitterata</i>		x	x	x			x	x					x
<i>Rhyacophila praemorsa</i>	x			x		x	x		x				x
<i>Rhyacophila s. str. sp.</i>				x	x			x	x		x	x	x
<i>Rhyacophila tristis</i>							x					x	
<i>Sericostoma sp.</i>		x	x	x	x		x		x			x	x
<i>Silo pallipes</i>			x										x
<i>Tinodes rostocki</i>												x	
<i>Wormaldia sp.</i>												x	
Turbellaria													
<i>Dugesia gonocephala</i>									x			x	