

## Biomonitoring Nitrat 2024 in Sachsen-Anhalt (unter Berücksichtigung früherer Daten)

### Endbericht



*Proasellus slavus* (REMY 1948)

# **Biomonitoring Nitrat 2024 in Sachsen-Anhalt**

(unter Berücksichtigung früherer Daten)

## **Endbericht**

Im Auftrage des  
Landesbetriebes für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt, Halle/s.

LHW-Auftragsnummer: HN00028/2021

IGÖ GmbH Auftragsnummer: 269-23

### Bearbeitung:

Dr. Heide Stein  
Dr. Sven Berkhoff  
Dr. Andreas Fuchs  
Anne Jäger  
PD Dr. Hans Jürgen Hahn

Institut für Grundwasserökologie IGÖ GmbH  
Im Niederfeld 15  
D-76829 Landau/Pfalz

Landau, im November 2024

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Veranlassung / Zielsetzung .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Ökologisches Grundwassermonitoring in Deutschland.....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Das Biomonitoring Nitrat .....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Material und Methoden .....</b>	<b>8</b>
4.1	Methodik der Probennahme .....	8
4.2	Datenaufbereitung und -analyse.....	9
<b>5</b>	<b>Ergebnisse und Diskussion.....</b>	<b>12</b>
5.1	Abiotik, organisches Material und Mikrobiologie .....	12
5.2	Fauna.....	14
5.2.1	Fauna - Allgemeine Befunde .....	14
5.2.2	Die Bedeutung der Landnutzung für die Besiedlung des Grundwassers .....	18
5.2.3	Biologische Bewertung.....	23
5.2.4	Schwellenwertanalysen Nitrat und Kalium.....	25
5.3	Zeitlicher Verlauf April 2021 bis April 2022 .....	28
<b>6</b>	<b>Wissenschaftliche und praktische Anschlussfähigkeit.....</b>	<b>32</b>
6.1	Das Biomonitoring Nitrat.....	32
6.1.1	Indikatoren für die Landnutzungsintensität .....	32
6.1.2	Verweilzeiten des Sickerwassers & Vulnerabilität.....	32
6.2	Das BMBF-Projekt Regulate.....	32
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>34</b>
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>36</b>
	<b>Anhang 1 Steckbriefe der Messstellen des Grundwasser-Biomonitorings Nitrat .....</b>	<b>37</b>

## Abkürzungsverzeichnis und Akronyme

BZE	Hydrogeologische Bezugseinheit(en)
DOC	Dissolved Organic Carbon (gelöster Kohlenstoff)
GWM	Grundwassermessstelle
IGÖ	Institut für Grundwasserökologie IGÖ GmbH, Landau in der Pfalz
KOR	Koordinierungsraum (Flusseinzugsgebiet)
LHW	Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt
MDS	Multidimensionale Skalierung
MST	Messstelle(n)
MKZ	Messstellenkennzahl
ST	Sachsen-Anhalt
WHG	Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz)
WRRL	EG-Wasserrahmenrichtlinie 2000/60/EG
WW	Wasserwerk

### Ökologische Präferenzen

sb	stygobiont (Tiere mit gesamtem Lebenszyklus im Grundwasser)
sp	stygophil (Oberflächenbewohnende Tiere mit Affinität zum Grundwasser)
sx	stygoxen (grundwasserfremde Arten)
eö	euryök (Organismen mit breitem Toleranzbereich von Umweltfaktoren)

## 1 Veranlassung / Zielsetzung

Dieser Bericht beschreibt die Ergebnisse des Biomonitorings Nitrat 2024.

Die Nitratbelastung vieler Grundwasserkörper und deren Monitoring sind eine der großen gesellschaftlichen Herausforderungen. Vor dem Hintergrund der aktuellen Bemühungen um die Verminderung von Nitratreinträgen bzw. der Nitratbelastung soll nun der Versuch unternommen werden, Grundwassertiere als ergänzende Indikatoren für die Nitratbelastung bzw. die Intensität der landwirtschaftlichen Nutzung zu verwenden. Hintergrund ist die Überlegung, dass die Fauna des Grundwassers sehr empfindlich auf Nahrungseinträge von der Erdoberfläche reagiert. Diese sind direkt mit der Intensität der Landnutzung korreliert, und die Fauna zeigt nicht zuletzt auch die Vulnerabilität des Grundwassers an. Dies erklärt die, in den Untersuchungen der Jahre 2015 – 2020 zum Aufbau eines Nitratbiomonitoringmessnetzes, festgestellte Korrelation zwischen der Art der Landnutzung und der Fauna. Von allen erfassten Umweltparametern erwies sich dabei Nitrat als derjenige Parameter, der die faunistischen Muster am besten erklärt.

Anders als chemische Befunde liefern Faunadaten keine Momentaufnahme der Verhältnisse, sondern spiegeln die Situation über einen längeren Zeitraum wider. Begleitend zu abiotischem Monitoring sollte deshalb in einer durch Nitrat belasteten Region, deren Grundwasserkörper nach WRRL-Zustandsbestimmung bezogen auf Nitrat als schlecht ausgewiesen sind, der Aufbau eines langfristigen Nitrat-Biomonitorings erfolgen. Aufbauend auf den Untersuchungen der Jahre 2015-2023 wurden 15 Messstellen für die Untersuchungen des Jahres 2024 ausgewählt und faunistisch beprobt. Die hydrochemischen Daten stellte der Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt (LHW) zur Verfügung.

Vor Beginn der Untersuchungen wurde die generelle Zielsetzung wie nachfolgend definiert:

- Aufbau eines Biomonitorings in einer nährstoffbelasteten Region zur Begleitung und Unterstützung des chemisch- physikalischen Monitorings.
- Überwachung der Entwicklung der Stickstoffbelastungen (Nitrat) im Grundwasser in einem als „belastet“ eingestuftem Gebiet bzw. auf Ebene von Grundwasserkörpern.
- Einrichtung des Biomonitorings über eine zu definierende Laufzeit (> 10Jahren) und damit Orientierung auf den 3. Bewirtschaftungszeitraum nach WRRL ab 2021 und darüber hinaus.
- Der Nutzen des Biomonitorings soll insbesondere darin liegen, eine zusätzliche Möglichkeit zu schaffen, die Wirksamkeit von Minderungsmaßnahmen der Landwirtschaft auf der Fläche effektiver kontrollieren zu können.
- Dem entsprechend sollten die ausgewählten Messstellen auch einen Teil der entsprechenden landwirtschaftlichen „Problemgebiete“ repräsentieren.
- Das Biomonitoring soll somit einen Beitrag im Rahmen der Umsetzung der Gewässerschutzziele nach WRRL leisten.

Im Rahmen dieser aktuellen Studie sollte insbesondere geprüft werden, inwieweit Zusammenhänge zwischen dem Auftreten der Grundwasserfauna, der Landnutzung und der Hydrochemie, speziell Belastungsparametern wie Nitrat und Kalium, bestehen. Weiterhin leisten diese Untersuchungen einen Beitrag zur Erfassung der Biodiversität im Grundwasser Sachsen-Anhalts.

Dazu wurden vor allem die im Rahmen des Biomonitorings Nitrat des Jahres 2024 erhobenen Daten, zusammen mit Daten aus den Jahren 2020, 2021, 2022 und 2023 ausgewertet. Zusätzlich wurden noch alle geeigneten Daten seit 2008 berücksichtigt, um eine Schwellenwertanalyse auszuführen.

Zusätzlich wurden, unter anderem im Rahmen des Projektes Regulate, vierteljährlich zwischen April 2021 und 2022 erhobene Daten an 11 der 15 Dauermonitoringstandorte hinsichtlich der zeitlichen Entwicklung ausgewertet. Regulate ist ein vom BMBF gefördertes Nachwuchsprojekt, das sich mit der nachhaltigen Bewirtschaftung von Grundwasser beschäftigt (siehe Kap. 6.2).

## 2 Ökologisches Grundwassermonitoring in Deutschland

Sowohl die EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) als auch das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) definieren Grundwasser als „aquatische Ökosysteme“ bzw. als „Gewässer“. Gewässer sind nachhaltig, unter Erhalt ihrer ökologischen Funktionsfähigkeit und ihrer Arten zu bewirtschaften. Damit unterliegen sie dem Verschlechterungsverbot. Die Wasserbeschaffenheit wird laut Wasserhaushaltsgesetz (WHG) über die Chemie, die Menge und die Biologie definiert.

Zwar formulieren bisher weder die WRRL, das WHG noch die Grundwasserverordnung die Anwendung biologischer Parameter, doch bietet die Bioindikation bekanntermaßen zahlreiche Vorteile bei der Überwachung von Ökosystemen. Zu nennen ist hier zunächst die Reaktion der Organismen auf die Summe *aller* Umweltfaktoren, während man mit der Messung bzw. der Analyse abiotischer Parameter nur die Substanzen finden kann, nach denen gezielt gesucht wird. Weiterhin spiegeln Organismen die Umweltbedingungen über ihre Lebensdauer, die bei Grundwassertieren bis zu fünfzehn Jahre betragen kann, wider. Im Gegensatz dazu liefern abiotische Messungen eine Momentaufnahme der Verhältnisse.

Aus diesen Gründen sind biologische Bewertungs- und Monitoringverfahren seit Jahrzehnten für die Bewirtschaftung der Oberflächengewässer unabdingbar. Auch für das Grundwasser lassen sich biologische Bewertungsansätze erfolgreich anwenden.

Derzeit werden deshalb zahlreiche neue Verfahren zur Bioindikation und Bewertung entwickelt und auch angewandt. Zu nennen ist hier vor allem auch das Förderprogramm „Forschung für nachhaltige Entwicklungen (FONA)“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF). Derzeit laufen zehn Projekte im Rahmen des Unterprogramms LURCH mit einem grundwasserökologischen Schwerpunkt.

Auch Fachbehörden setzen die Biologie zunehmend zur Überwachung des Grundwassers ein. Im Jahr 2022 erschienen unter dem Titel „Umweltverträgliche Nutzung geothermischer Wärmespeicher - Ermittlung und Bewertung thermischer Veränderungen im Grundwasser“ die UBA-Texte 113/2022 (Hiester et al. 2022). Im Fokus stehen hier die Grundwasserökosysteme.

### Angewandte Grundwasserökologie

Zunehmend findet anwendungsorientierte, grundwasserökologische Forschung statt. Im deutschsprachigen Raum waren das in den vergangenen Jahren vor allem die Universität Koblenz-Landau, die Universität Wien und das Institut für Grundwasserökologie IGÖ GmbH. Seit wenigen Jahren befassen sich auch die Universität Halle und das KIT, vormals Universität Karlsruhe, mit dieser Thematik. Gerade letztere beide Einrichtungen haben einen Schwerpunkt bei der Bewertung von Wärmeeinträgen in das Grundwasser. Die Technologiezentren des DVGW in Dresden, Hamburg und Karlsruhe bearbeiten grundwasserökologische Fragestellungen (fast ausschließlich Mikrobiologie) vor dem Hintergrund der Trinkwasserversorgung. Einige dieser Vorhaben mit einem faunistischen Fokus oder faunarelevanten Komponenten seien hier kurz vorgestellt:

### Forschung & Entwicklung

- CHARMANT: Charakterisierung, Bewertung und Management von urbanen Grundwasserleitern (Fördergeber BMBF, 2023 - 2026)

- gwTriade: Ökologisches und ökotoxikologisches Grundwasserqualitätsmonitoring auf Basis eines integrativen Triade Ansatzes (Fördergeber BMBF, 2023 - 2026).
- DemoSpeicher: Entwicklung und Monitoring saisonaler Wärme- und Kältespeicherung zur Demonstration eines Aquiferspeichers in Deutschland (Fördergeber BMBF, 2022 – 2025)
- Regulate: Regulation von Grundwasser in telegestapelten sozial-ökologischen Systemen. (Fördergeber BMBF, 2020 - 2025), Näheres siehe Kapitel 6
- Bio-TGW: Biologisches Trink- und Grundwassermanagement - Großflächige Erprobung und Anwendung neuer genetischer Verfahren als Grundlage für die standardisierte, biologische Bewertung von Trink- und Grundwasser (Fördergeber BMBF, 2019 - 2023)
- Thermostress: Machbarkeitsstudie zur Entwicklung eines Bewertungs- und Vorhersageansatzes für Grundwasserökosysteme unter thermischem Stress (Fördergeber: Deutsche Bundesstiftung Umwelt DBU, 2020 - 2022)
- gwDNA - Entwicklung und Etablierung einer auf Umwelt-DNA-basierten Methode als Grundlage zur standardisierten, ökologischen Bewertung von Trink- und Grundwässern (Fördergeber BMWi, 2019 - 2021)
- GroundCare: Parametrisierung und Quantifizierung von Grundwasser-Ökosystemdienstleistungen als Grundlage für eine nachhaltige Bewirtschaftung (Fördergeber BMBF, 2015 - 2019)
- StygoTracing-EZG: Entwicklung eines Mikrosatelliten-basierten, faunistischen Tracerverfahrens zur Bestimmung von Wasserschutzgebieten, Wassereinzugsgebieten und Oberflächenwasser-Grundwasser-Wechselwirkungen (Fördergeber BMBF, 2016 - 2018)
- StygoTracing: Entwicklung eines Mikrosatelliten-basierten Tracerverfahrens zur Erfassung der Eintrags- und Ausbreitungspfade tierischer Organismen in Trinkwasserversorgungsanlagen (Fördergeber BMBF, 2014 - 2016)

### **Fachbehörden und Verbände**

Baden-Württemberg führt, seit einer landesweiten Erfassung 2001/2002, bereits seit 2006 ein grundwasserfaunistisches Dauermonitoring durch. In Sachsen-Anhalt wurde nach einem Screening 2008 das Biomonitoring Nitrat etabliert. Seit einigen Jahren sind die Senatsverwaltung in Berlin sowie die Stadt Hannover dabei, ein grundwasserökologisches Dauermonitoringnetz aufzubauen. Auch in München finden seit mehreren Jahren von der Stadt finanzierte, grundwasserökologische Studien statt.

## **3 Das Biomonitoring Nitrat**

Im Jahr 2015 begannen die ersten grundwasserfaunistischen Beprobungen mit Bezug zur Nitratproblematik in ausgewählten Regionen Sachsens-Anhalts (vornehmlich im südlichen Landesteil).

Die Auswahl geeigneter Messstellen wurde nach folgenden Kriterien hinsichtlich des Messstellenausbaus (physische Eignung), der Eignung in Bezug auf hydrochemische Parameter, speziell Nitrat, sowie den spezifischen Standortfaktoren vorgenommen:

### **Auswahlkriterien**

- Lage der Messstelle im Betrachtungsgebiet/ GWK und Flächennutzung Landwirtschaft,
- Durchmesser mindestens 2 Zoll,
- Sauerstoffgehalt  $\geq 1$  mg/l,

- Messstelle repräsentativ für oberen Aquifer,
- Vorfeld-Messstelle von Trinkwassergewinnungsanlagen,
- Zugehörigkeit zu einem Landnutzungstyp entsprechend CORINE (Ackerland, Siedlung / Verkehrsfläche, Wald / Gehölze) und der wichtigsten Hydrogeologischen Bezugseinheiten (BZE).
- Referenzmonitoring: gute Besiedlung, repräsentative Verteilung
- Nitratmonitoring: gute Besiedlung, v.a. zwei Gebiete (Huy, Goldene Aue), später Eingrenzung auf ein „gut besiedeltes“ Kleineinzugsgebiet
- Orientierung vorerst auf einen größeren Untersuchungsraum (Agrargebiet) im GWK und erst später Eingrenzung auf ein „gut besiedeltes“ Kleineinzugsgebiet.

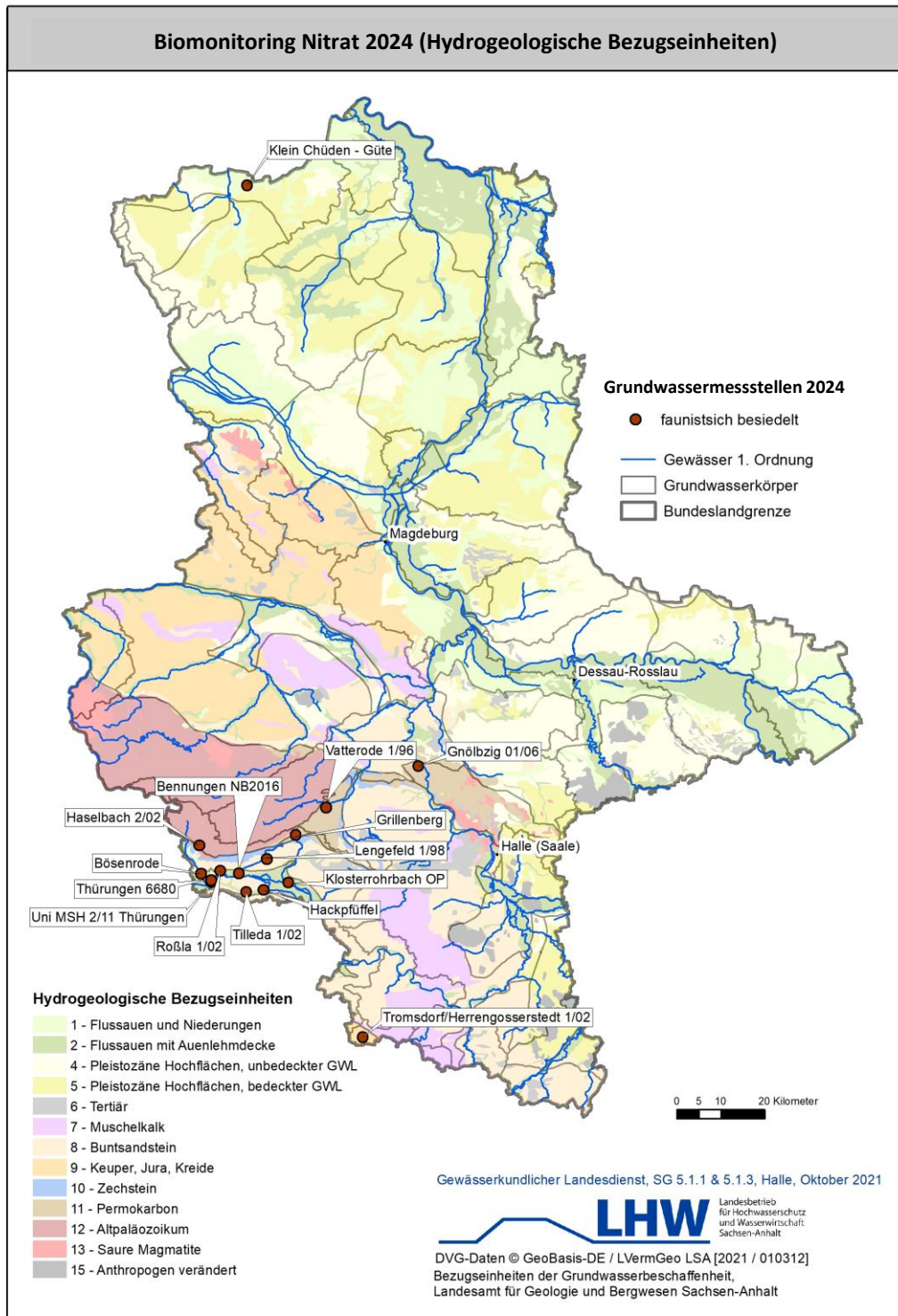
Für das Nitratmonitoring 2024 standen insgesamt 15 Messstellen zur Verfügung, die bereits im Vorjahr beprobt wurden. Sieben davon werden bereits seit dem Jahre 2008 bzw. 2009 regelmäßig faunistisch beprobt, so dass hier auswertbare Zeitreihen vorliegen (Tab. 1, Abb. 1 und 2).

Tabelle 1: Stammdaten der in das grundwasserfaunistische Biomonitoring Nitrat 2024 einbezogenen Messstellen. Lfd. Nr: Laufende Messstellenummer der Datenbank, MST = Messstelle, NT = Norddt. Tiefland, ZMG = Zentrale Mittelgebirge, BZE = Hydrogeologische Bezugseinheit, GWK = Grundwasserkörper, GWL = Grundwasserleiter, Landnutzung: dominierende Nutzung.

MST-Nr.	Lfd. Nr.	MST	Hochwert	Rechtswert	Stygoregion	BZE	GW-Leitertyp	GWK	Landnutzung (2008-2023)	Tiefe (m)
440050	9	Klein Chüden-Güte	5860304	649208	NT	Flussauen und Niederungen	Lockergestein	NI10 01	Ackerland	11,0
2402007	33	Gnölbzig 01/06	5727867	688226	ZMG	Pleistozäne Hochflächen, bedeckter GWL	Lockergestein	SAL GW 020	Ackerland	14,0
340920	35	Klosterrohnbach OP	5701279	658610	ZMG	Flussauen mit Auenlehmdcke	Lockergestein	SAL GW 041	Ackerland	9,0
340350	55	Lengefeld 1/98	5706666	653641	ZMG	Buntsandstein	Kluft	SAL GW 038	Ackerland	31,0
340080	58	Vatterode 1/96	5718419	667182	ZMG	Permokarbon	Kluft	SAL GW 019	Wald / Gehölze	30,0
340962	65	Roßla 1/02	5703989	4434797	ZMG	Buntsandstein	Kluft	SAL GW 038	Wald / Gehölze	22,0
340952	67	Tromsdorf Herrngosserstedt 1/02	5666082	675586	ZMG	Keuper, Jura, Kreide	Kluft	SAL GW 011	Ackerland	30,0
340961	71	Haselbach 2/02 (Ufrungen)	5709752	638346	ZMG	Altpaläozoikum	Kluft	SAL GW 039	Wald / Gehölze	19,0
341000	92	Thürungen 6680	5701483	640967	ZMG	Flussauen und Niederungen	Lockergestein	SAL GW 041	Ackerland	5,0
342285	95	Uni MSH 2/11-Thürungen	5701849	640982	ZMG	Flussauen mit Auenlehmdcke	Lockergestein	SAL GW 041	Ackerland	8,0
340964	98	Tilleda 1/02	5699115	649016	ZMG	Flussauen und Niederungen	Lockergestein	SAL GW 041	Siedlung / Verkehrsfläche	7,0
342310	101	Benningen NB2016	5703452	647323	ZMG	Flussauen mit Auenlehmdcke	Lockergestein	SAL GW 041	Ackerland	11,0
342240	102	Hackpfüffel	5699562	652928	ZMG	Flussauen mit Auenlehmdcke	Lockergestein	SAL GW 041	Ackerland	6,0
341010	103	Bösenrode	5703360	638692	ZMG	Pleistozäne Hochflächen, bedeckter GWL	Lockergestein	SAL GW 041	Ackerland	17,0
340968	118	Grillenber	5712215	660283	ZMG	Permokarbon	Kluft	SAL GW 040	Wald / Gehölze	19,5

Nur eine der Messstellen (Klein Chüden-Güte) liegt in der Stygoregion „Norddeutsches Tiefland“, alle anderen in der Stygoregion „Zentrale Mittelgebirge“ (Tab. 1).

Damit decken die Messstellen des Nitratmonitorings drei Arten von Landnutzung ab: Ackerland, Siedlung/Verkehrsflächen und Wald/Gehölzstandorte. Es überwiegen bei weitem landwirtschaftliche Nutzflächen im Einzugsgebiet (Tab. 1). Vatterode 1/96, Roßla 1/02, Haselbach 2/02 (Ufrungen) und Grillenberg liegen im Wald, Tilleda 1/02 im Siedlungsbereich mit zusätzlich noch landwirtschaftlicher Nutzung im Umfeld. Die Landnutzung entspricht der Einteilung nach CORINE. Die meisten Messstellen befinden sich im Südharz im Südwesten Sachsen-Anhalts (Abb. 1, Abb. 2).



**Abbildung 1:** Übersicht des Untersuchungsgebiets des Grundwasser-Biomonitorings Nitrat des Jahres 2024 unter Berücksichtigung der hydrogeologischen Bezugseinheiten.



**Abbildung 2:** Übersicht des Untersuchungsgebiets des Grundwasser-Biomonitorings Nitrat des Jahres 2024 unter Berücksichtigung der Landnutzung (CORINE).

## 4 Material und Methoden

Die Untersuchungshäufigkeit betrug wie in den Vorjahren 1 Probe je Jahr und Messstelle; bei der faunistischen Beprobung kam wie in den vorigen Untersuchungen der Netzsammler mit einer Maschenweite von 74 µm zum Einsatz. Beprobte wurden 15 Messstellen (Tab. 1). Die Probennahmen des Jahres 2024 erfolgte im Zeitraum vom 21. bis 23. April 2024.

Die dominierende Landnutzung wurde für den aktuellen Bericht in Abstimmung mit dem LHW angepasst (s. Tab. 1) und für die folgenden Analysen verwendet.

Für die in Kapitel 5.3 dargestellte zeitliche Auswertung wurden drei weitere Datensätze von 11 der 15 untersuchten Messstellen betrachtet, die im Sommer und Herbst 2021 und Winter 2022 im Rahmen des Regulate-Projektes erhoben wurden. Diese methodisch vergleichbar erhobenen Daten wurden zusammen mit den Frühjahrsbeprobungen von 2021 und 2022 ausgewertet.

### 4.1 Methodik der Probennahme

Die Faunaproben wurden mittels eines Netzsammlers vom Grunde der Messstellen entnommen. Bei dem eingesetzten Netzsammler handelt es sich um ein modifiziertes Cvetkov-Netz, das mit einem Sammelgefäß verbunden ist. An einer Schnur und beschwert mit einem Edeltstahlgewicht wird der Netzsammler in den Pegel abgelassen. Durch Aufschlagen des Gewichts wird der Sumpf mit den darin befindlichen Tieren aufgewirbelt und dann durch das durchgezogene Netz gefiltert.

Die Methode basiert darauf, dass Grundwassermessstellen bzw. Beobachtungsrohre zur Grundwasserüberwachung, aber auch andere Formen von Brunnen oder längere Zeit im Sediment exponierte Schlagrohre, für die Fauna wie Fallen wirken (Tiere dringen über die Schlitzungen aus dem umgebenden Aquifer aktiv in die Pegelrohre ein). Hier befinden sie sich zunächst in der freien Wassersäule des Beobachtungsrohres. Da die meist blinden Tiere nun keinen Kontakt mehr zum sie normalerweise umgebenden Sediment haben, versuchen sie, diesen Kontakt wiederherzustellen. Im einfachsten Fall geschieht dies durch die Bewegung nach unten (positive Thigmotaxis). Somit gelangen sie an den Grund der Messstelle, in den Sumpf. Hier häufen sich die Tiere an. Die Besiedlungsstruktur des Pegelsumpfes integriert dabei die Fauna der vorhandenen Filterstrecke. Der Netzsammler liefert halbquantitative Ergebnisse und erweist sich aufgrund seiner leichten Handhabung als besonders vorteilhaft bei der Beprobung von tiefen Grundwassermessstellen (> 25 m) sowie bei Untersuchungen mit biogeographischem Bezug.

Dazu wurde der Netzsammler auf den Grund der Messstelle abgelassen, nachfolgend zehnmal ca. 1,5 m über den Pegelsumpf angehoben und wieder auf diesen fallen gelassen. Diese Proben wurden mit 96 %igem Ethanol fixiert und mit Eosin B angefärbt. Danach wurden sie im Labor auf Großgruppenniveau (meist Ordnungsebene) sortiert und die Gruppen der Krebse (Crustacea) und der Ringelwürmer (Oligochaeta, Aphanoneura und Archiannelida) auf Artniveau bestimmt.

Die hydrochemischen Proben wurden vom Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt (LHW) gewonnen und in dessen Labor analysiert. In der Regel erfolgte die Probennahme nicht zeitgleich mit den faunistischen Proben. Direkt bei der Beprobung der Fauna wurden die Feldparameter, Wassertemperatur, Sauerstoff, pH-Wert und Leitfähigkeit erfasst.

## 4.2 Datenaufbereitung und -analyse

Da die hydrochemischen Proben in der Regel zeitverschoben zu den Faunaprobe gewonnen wurden, konnten sie zunächst nicht *direkt* einer Faunaprobe zugeordnet werden. Deshalb wurde die zeitlich nächstgelegene chemische Probe mit dem entsprechenden faunistischen Datensatz verbunden. Bei manchen Proben waren nicht immer Daten aus dem gleichen Jahr verfügbar. In solchen Fällen wurden die verfügbaren chemischen Daten der betroffenen Messstelle gemittelt und dieser Wert dann für die weitere Auswertung genutzt. Bei Messwerten, die unterhalb der Nachweisgrenze lagen, wurden diese durch die Hälfte des Wertes der Nachweisgrenze ersetzt.

Für die statistische Auswertung wurden die faunistischen Daten (Artenzusammensetzung der Einzelproben) mit den entsprechenden Daten der einzelnen Standorte und deren chemischen Analysedaten verknüpft und für die einzelnen Fragestellungen aufbereitet. Die Datenanalyse erfolgte mittels der Programme SPSS v. 15.0 (SPSS Corporation), PRIMER v. 7 (Primer-E. Ltd.) und „R“ (Paket TITAN2). Anhand der faunistischen Daten wurde für jede Probe eine Bewertung nach UBA (Umweltbundesamt, s. Griebler et al 2014) durchgeführt. Dabei wird zwischen „gut“ und „nicht-gut“, also zwischen naturnahen und nicht naturnahen Messstellen, unterschieden. Wesentliche Kriterien sind dabei die Anteile der Crustaceen (Krebstiere) und Anneliden (Ringelwürmer) in einer Probe, wobei hohe Anteile an Anneliden (>10% der Gesamtabundanz) auf eine Störung und hohe Anteile an Krebstieren (>70% der Gesamtabundanz) auf natürliche Verhältnisse hinweisen. Da ausreichend Sauerstoff für eine faunistische Besiedlung mit Metazoen (vielzellige Tiere) die Voraussetzung ist, wurden für die Bewertung nach UBA nur Proben mit > 1 mg/l Sauerstoff berücksichtigt. Außerdem wurden stark verockerte Proben von der Analyse ausgeschlossen. Beides kann ein Grund für das Fehlen von Tieren sein, weist aber nicht zwangsläufig auf eine Störung hin. Aufgrund der natürlicherweise hohen Anteile an Anneliden im Grundwasser der Norddeutschen Tiefebene ist das Verfahren dort nur sehr eingeschränkt anwendbar.

Der Grundwasser-Fauna-Index (GFI) dient zur Abschätzung der Stärke des hydrologischen Austausches zwischen Oberflächenwasser und Grundwasser. Er beruht jedoch nicht auf faunistischen, sondern auf rein abiotischen Daten. Der Index berechnet sich aus der Standardabweichung der Temperatur (SD [T]), dem relativen Detritusgehalt und dem Sauerstoffgehalt. Da die Standardabweichung der Temperatur in die Formel einbezogen wird, kann der GFI nur für Standorte berechnet werden, die mehrfach, mindestens 3x beprobt wurden. Je größer der errechnete GFI-Wert ist, desto stärker ist der Eintrag von Oberflächenwasser.

Standorte mit schwachem Oberflächenwassereinfluss:

GFI-Werte < 2,0; GFI-Klasse 1

Standorte mit mittlerem Oberflächenwassereinfluss:

GFI-Werte >2,0 und < 10,0; GFI-Klasse 2

Standorte mit deutlichem Oberflächenwassereinfluss:

GFI-Werte > 10,0; GFI-Klasse 3

Der sogenannte Oberflächenindex („OBELIX“), der sich gerade in der Erprobungsphase befindet, wurde von der IGÖ GmbH entwickelt, um den Oberflächeneinfluss auf das Grundwasser faunistisch zu bewerten. Der OBELIX berechnet sich aus der „Besiedlungsdichte“, dem „Anteil Stygobionte auf Großgruppenniveau“ (echte Grundwassertiere), dem „Anteil Oligochaeta“ (Ringelwürmer: Wenigborster) und einem sogenannten „Gemeinschaftsindex“. In der aktuellen Auswertung wurde der OBELIX auf Großgruppen- und Artniveau berechnet.

Je größer der errechnete OBELIX-Wert ist, desto stärker ist der Einfluss von Oberflächenwasser. Der Begriff Oberflächenwasser wird im vorliegenden Bericht für infiltrierendes Wasser aus Oberflächengewässern und auch für versickerndes Niederschlagswasser ins Grundwasser verwendet.

Standorte die sehr gut bis gut abgeschirmt sind:

OBELIX  $\leq 1,5$ : Klasse 1

Standorte mit moderatem bis starkem hydrologischem Austausch

OBELIX  $> 1,5 \leq 3$ : Klasse 2

Standorte mit sehr starkem hydrologischem Austausch:

OBELIX  $> 3$ : Klasse 3

Die Biodiversität der untersuchten Standorte wurde über den Shannon-Wiener-Index ( $H'$ ) ermittelt, einem Diversitätsmaß, das nicht nur die Artenzahlen, sondern auch deren mengenmäßige Verteilung innerhalb der Gemeinschaft berücksichtigt. Je größer  $H'$ , desto besser ist in der Regel die damit betrachtete Gemeinschaft zu bewerten.

Zur Berechnung der Korrelationen zwischen chemischen und faunistischen Daten wurde die Rangkorrelation nach Spearman verwendet. Die Stärke dieser Zusammenhänge wird mit dem Korrelationskoeffizienten „r“ angegeben, der in einem Bereich zwischen -1 (negative Korrelation) und 1 (positive Korrelation) liegt. Der Koeffizient wird dabei wie folgt interpretiert:  $r < 0,2$  sehr geringe Korrelation;  $r < 0,5$  geringe Korrelation;  $r < 0,7$  mittlere Korrelation;  $r < 0,9$  hohe bis sehr hohe Korrelation (Untersteiner 2005).

Die Überprüfung von Unterschieden in Parameterausprägungen zwischen Gruppen erfolgte mittels des Mann-Whitney U-Test.

Zum Abgleich der abiotischen Daten mit den anhand der SIMPER-Analyse berechneten Ähnlichkeiten wurden Box-Plot-Grafiken verwendet, die die wichtigsten Eigenschaften einer Verteilung mit fünf Werten darstellen. Dabei markieren die untere und obere Linie den kleinsten bzw. größten Wert, die untere Begrenzung der Box ist das erste Quartil ( $Q_1$ , 25 % der Werte sind kleiner), die obere Begrenzung das dritte Quartil ( $Q_3$ , 25 % der Werte sind größer). Die mittlere Linie kennzeichnet den Median (jener Wert, unterhalb und oberhalb dessen jeweils die Hälfte der Einzelwerte liegen) (Jansen & Laatz 2007).

Um die Biozönosen der einzelnen Pegel miteinander zu vergleichen, wurde die Bray-Curtis-Ähnlichkeit der Tiergemeinschaften aller untersuchten Messstellen berechnet. Hierzu wurden die Daten mit der 4. Wurzel transformiert, um den dominierenden Einfluss von Taxa mit hohen Abundanzen auf die Analyse abzuschwächen. Auf den Ähnlichkeitsberechnungen basieren weitere multivariate Analysen wie die PERMANOVA, die DISTLM und das CAP-Verfahren.

Die nichtparametrische Varianzanalyse PERMANOVA (Permutational analysis of variance) testet die Zugehörigkeit zu einer Datengruppe (sog. Faktoren, z.B. Hydrogeologie oder Landnutzung) und prüft die Stärke des Einflusses unterschiedlicher Faktoren auf die Tiergemeinschaften (CLARKE & GORLEY 2006). Das PERMANOVA-Verfahren ist eine Kombination aus einer multifaktoriellen Varianzanalyse (MANOVA) und einem anschließenden Signifikanztest (post-hoc Test), das für die Analyse der Variabilität in multivariaten, nicht normalverteilten Datensätzen geeignet ist.

Die Zusammenhänge zwischen der faunistischen Besiedlung und den abiotischen Parametern wurden mittels einer nichtparametrischen, multivariaten Regression (DISTLM, Distance-based linear models) untersucht. Die DISTLM-Methode versucht die Variabilität in der Besiedlung (abhängige Variable) durch den Einfluss abiotischer Parameter (Prädiktorvariablen) zu erklären (Clarke & Gorley 2006).

Das CAP-Verfahren (Canonical Analysis of Principal coordinates) ist eine nichtparametrische Diskriminanzanalyse. Sie überprüft die Zuordnung von Fällen (z.B. Standorten) zu einer BESTIMMTEN Gruppe (z. B. Art der Landnutzung) anhand einer beliebig wählbaren Distanzmatrix (Clarke & Gorley 2006).

Zur Berechnung der vergleichenden Ähnlichkeiten in der Artenzusammensetzung von Einzelproben, Standorten, Untersuchungsgebieten oder unterschiedlichen Faktoren (z.B. Landnutzung) wurde eine SIMPER-Analyse (SIMilarity PERcentage) durchgeführt. Die SIMPER ermöglicht auch die Ermittlung typischer oder trennender Arten zwischen Standorten oder Gruppen (CLARKE & WARWICK 2001).

Das Programm TITAN in R ermöglicht Schwellenwertanalysen mit Umweltparametern entlang von Gradienten (z. B. hier Nitrat- und Kaliumkonzentration) hinsichtlich deren Auswirkungen auf Organismen. Anhand von Schwellenwertanalysen (Threshold Indicator Taxa Analysis, TITAN) wurde getestet, ob sich die Tiergemeinschaften der untersuchten Messstellen entlang der Gradienten Nitrat und Kalium verändern. Dieser Gradient wird vom Programm aus den gemessenen Nitrat- bzw. Kaliumkonzentrationen aller Einzelmessungen generiert. Für jedes Taxon wird ein eigener Umschlagspunkt entlang des jeweiligen Gradienten (Nitrat bzw. Kalium) berechnet (Baker & King 2010). Darüber werden geeignete Indikatortaxa identifiziert, um für den Nitrat- bzw. Kalium-Gradienten einen Schwellenwert auf Basis der Lebensgemeinschaften zu ermitteln. Die statistische Aussagekraft wird über Bootstrapschätzungen erzielt. Die TITAN-Analysen werden mit Einzelmessungen durchgeführt, um keinen Informationsverlust zu haben. Seltene Taxa werden in der Analyse berücksichtigt (Baker & King 2010).

## 5 Ergebnisse und Diskussion

Die Analyse der im Rahmen des Biomonitorings Nitrat 2024 erhobenen Daten erfolgte zusammen mit den Daten aus den Jahren 2020, 2021, 2022, 2023 und 2024 (75 Datensätze). Im Vordergrund standen mögliche Zusammenhänge zwischen dem Auftreten der Grundwasserfauna, der Landnutzung und der Hydrochemie, speziell bei Belastungsparametern wie Nitrat. Für die Nitrat-Schwellenwertanalyse mit TITAN wurden alle geeigneten Faunadaten seit 2008 verwendet, insgesamt 220 Datensätze. Da alle 15 Nitrat-Monitoringstandorte seit mindestens 2020 kontinuierlich beprobt werden, werden alle Befunde im Weiteren dargestellt.

### 5.1 Abiotik, organisches Material und Mikrobiologie

Die meisten hydrochemischen Befunde der Jahre 2020 bis 2024 sind unauffällig (Tab. 2).

Im Jahr 2024 liegen die Nitratwerte bei 7 Standorten über 50 mg/l, wobei die Höchstwerte in Gnölbzig (93 mg/l), Tilleda (92 mg/l) und Tromsdorf Herrengosserstadt 1/02 (84 mg/l) erreicht werden (Tab. 2). Im Vergleich dazu wurden im Jahr 2023 nur an drei Standorten Nitratwerte über 50 mg/l festgestellt. An insgesamt 7 Standorten sind im Jahr 2024 auch wieder erhöhte Kaliumwerte (> 5 mg/l) gemessen worden. Die mit Abstand höchsten Konzentrationen wurden in Tilleda (160 mg/l) gemessen, gefolgt von Gnölbzig (9,8 mg/l), Thürungen 6680 (7,4 mg/l) und Roßla (6,9 mg/l). (Tab. 2). Erhöhte Nitrat- und Kaliumkonzentrationen im Grundwasser sind Indikatoren für landwirtschaftliche Nutzung, da sie in Düngemitteln enthalten sind. Mit versickerndem Oberflächenwasser oder über hydraulische Kurzschlüsse gelangen die gelösten Stoffe ins Grundwasser. Beide Parameter korrelieren deutlich und höchst signifikant miteinander (Spearman-Test:  $p < 0,0001$ ,  $r = 0,531$ ,  $n = 73$ ).

Erhöhte Konzentrationen coliformer Keime wurden im Jahr 2024 an den Standorten Tilleda (606 Keime/ml) und Bösenrode (202 Keime/ml) gemessen, die ebenfalls auf Oberflächeneinträge hinweisen (Tab. 2).

**Tabelle 2:** Die wichtigsten physikochemischen Messwerte des Grundwasser-Biomonitorings Nitrat der Jahre 2020 bis 2024. MST = Messstelle, \* Nitrat > 50 mg/l, \* Kalium >5mg/l.

MST	Datum	Feldparameter				Laborparameter										
		T (°C)	O <sub>2</sub> (mg/L)	Lf (µS/cm)	pH	NO <sub>3</sub> (mg/l)	oPO <sub>4</sub> (mg/l)	Cl (mg/l)	K (mg/l)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)	Fe (mg/l)	DOC (mg/l)	Detritus (Schätz-klassen)	KBE/ml (22 °C)	KBE/ml (36 °C)	Coli-forme (MPN/ml)
Klein Chüden-Güte	05.05.2020	10,4	5,6	221	6,1	16	0,01	16	4,8	50	25	1,9	0	30		1
Klein Chüden-Güte	29.03.2021	11,5	6,4	207	6,9	14	0,01	15	4,4	48	25	1,6	1	0,054	0,009	0,5
Klein Chüden-Güte	29.04.2022	12,1	5,3	179	6,2	13	0,01	12	4,9	38	25	1,9	1	0,05	0	0,5
Klein Chüden-Güte	26.04.2023	10,4	6	197	6,6	13	0,01	13	3,8	37	25	1,9	1			
Klein Chüden-Güte	23.04.2024	11,2	5,7	407	8,1	16	0,01	22	4,5	61	25	1,7	1	0,114	0,033	2
Gnölbzig 01/06	06.05.2020	11,2	6,5	2030	7	110*	0,02	210	9,5*	480	25	2,2	1	10	13	0,5
Gnölbzig 01/06	28.03.2021	15,3	7	1932	6,5	97*	0,02	170	9,3*	460	25	1,5	1	0,083	0,044	0,5
Gnölbzig 01/06	27.04.2022	12,3	6,8	1774	7,4	89*	0,02	180	10,0*	430	25	1,5	0	0,01	0,01	0,5
Gnölbzig 01/06	26.04.2023	10,5	6,7	1975	7,1						25	1,1	1			
Gnölbzig 01/06	23.04.2024	11,7	5,2	1552	7,9	93*	0,01	180	9,8*	410	10	1,2	1	0,011	0,004	0,5
Klosterrohrbach OP	06.05.2020	11,4	2,7	1510	7,1	29	0,02	180	5,2*	390	25	1	0	40	71	0,5
Klosterrohrbach OP	31.03.2021	10	2,6	1492	6,7	33	0,02	120	4,8	380	25	1,1	0			0,5
Klosterrohrbach OP	28.04.2022	10,9	2,1	1323	7,2	31	0,02	120	5*	380	25	0,9	2	0	0	0,5
Klosterrohrbach OP	25.04.2023	9,6	2,4	1665	7,3	23	0,02	160	5,3*	380	25	0,9	1			0,5
Klosterrohrbach OP	22.04.2024	10,4	4,4	1612	7,9	33	0,02	150	5,4*	370	25	1,1	1	0,022	0,006	
Lengefeld 1/98	06.05.2020	11,8	6,6	825	7	53*	0,02	30	2,9	75	25	0,7	0			0,5
Lengefeld 1/98	30.03.2021	10,8	8,2	819	6,6	51,4*	0,02	29,7	3,13	86	25	0,7	1			
Lengefeld 1/98	28.04.2022	10,3	7,1	780	7,1	48	0,02	31	3,1	70	25	0,9	2			0,5
Lengefeld 1/98	25.04.2023	8,1	8,3	857	7,3	49	0,02	31	3	70	25	0,7	1			
Lengefeld 1/98	22.04.2024	8,3	8,3	833	7,9	53*	0,01	26	3,1	64	25	1	1	0,027	0,005	0,5
Vatterode 1/96	06.05.2020	11,1	4,1	789	7	28	0,04	63	3,7	67	25	0,8	0		173	1030
Vatterode 1/96	30.03.2021	12	3,8	813	6,6	42	0,04	47	3,7	61	25	1	2	0,276	0,063	1
Vatterode 1/96	28.04.2022	11,2	6,3	823	7,1	35	0,04	53	3,8	63	25	1,1	3	0,01	0	0,5
Vatterode 1/96	25.04.2023	10,2	4,7	863	7,2	31	0,05	63	4,6	63	25	1	1			
Vatterode 1/96	22.04.2024	10,7	2,7	871	7,8	64*	0,04	35	4,4	56	25	1,4	2	0,126	0,01	2
Roßla 1/02	06.05.2020	11,2	6,8	1059	7,1	62*	0,03	74	6,9*	100	25	1	2	30	9	3
Roßla 1/02	30.03.2021	10,3	7,8	1018	6,7	58*	0,03	71	6,7*	100	25	0,8	2		0,026	1
Roßla 1/02	28.04.2022	10,3	7,7	879	7,1	62*	0,04	75	7*	100	25	0,9	2	0,02	0,01	1
Roßla 1/02	25.04.2023	8,7	3,5	284	7,3	63*	0,04	80	7,6*	100	25	1	1			
Roßla 1/02	22.04.2024	11,3	6,8	1084	7,9	62*	0,03	75	6,9*	98	25	1,4	2	0,027	0,005	0,5
Tromsdorf Herrngosserstedt 1/02	06.05.2020	11,1	5,3	2830	7	89*	0,01	70	6*	1500	25	2	1	0,102	0,038	10
Tromsdorf Herrngosserstedt 1/02	31.03.2021	11,5	5,3	2880	6,7	94,1*	0,01	61,35	5,66*	1484	25	2,2	1			
Tromsdorf Herrngosserstedt 1/02	29.04.2022	10,6	7,2	2600	7,1	84*	0,01	55	5,8*	1500	25	2,4	1	0,01		0,5
Tromsdorf Herrngosserstedt 1/02	24.04.2023	10,3	8,1	288	7,2	79*	0,01	72	6*	1500	25	2,2	1			
Tromsdorf Herrngosserstedt 1/02	21.04.2024	11,1	7,3	290	7,3	84*	0,01	47	5,8*	1500	25	2,8	1	0,053	0,01	4
Haselbach 2/02 (Ufrungen)	07.05.2020	9,4	7,8	398	7	13	0,01	12	1,4	49	25	0,7	0	10	4	3
Haselbach 2/02 (Ufrungen)	30.03.2021	9,5	8,4	405	6,9	19	0,01	8,3	1	43	25	0,6	1	0,053	0,011	0,5
Haselbach 2/02 (Ufrungen)	28.04.2022	10	6,9	361	7,5	18	0,01	10	1,4	46	25	0,6	1	0,01		0,5
Haselbach 2/02 (Ufrungen)	25.04.2023	8,2	7,9	416	7,5	16	0,01	11	1,6	45	25	0,6	1			
Haselbach 2/02 (Ufrungen)	23.04.2024	7,8	9,3	415	8,3	17	0,01	8,4	1,1	42	25	0,7	1	0,039	0,004	3
Thürungen 6680	07.05.2020	12,7	2,3	733	7,3	15	0,01	45	5,8*	190	60	0,5	1			
Thürungen 6680	30.03.2021	10	6,4	790	6,7	24	0,01	42	7*	190	330	0,7	1	0,079	0,021	0,5
Thürungen 6680	28.04.2022	10,5	4,8	727	7,3	21	0,01	42	6,5*	190	90	0,5	1	0,16	0,1	0,5
Thürungen 6680	26.04.2023	9,7	5,5	873	7,5	16	0,01	45	6,9*	190	25	0,25	1			
Thürungen 6680	22.04.2024	11,1	2,3	683	8,3	23	0,01	37	7,4*	210	230	0,7	1	0,15	0,19	0,5
Uni MSH 2/11-Thürungen	07.05.2020	11,1	7,6	799	6,9	26	0,01	35	2,5	240	25	0,5	1			
Uni MSH 2/11-Thürungen	30.03.2021	11	8,4	789	6,7	32	0,01	27	2,4	200	25	0,5	1	0,048	0,007	0,5
Uni MSH 2/11-Thürungen	28.04.2022	10,3	7,6	719	7,3	28	0,01	29	2,5	230	25	0,5	1	0,04	0	0,5
Uni MSH 2/11-Thürungen	25.04.2023	8,7	8,3	866	7,3	26	0,01	28	2,7	230	25	0,25	1			
Uni MSH 2/11-Thürungen	22.04.2024	10	8,4	915	8,1	54*	0,01	33	2,9	220	25	0,7	1	0,011	0,002	0,5
Tilleda 1/02	06.05.2020	11,9	3,4	1049	7,1	19	0,02	39	6,3*	130	25	1,1	2	770	220	1490
Tilleda 1/02	31.03.2021	9,2	6,1	1269	6,6	49	0,03	64	9,1*	240	70	2,1	2		0,036	0,5
Tilleda 1/02	28.04.2022	10,6	4	910	7,3	31	0,02	48	9,5*	220	70	1,3	2	0,19	0,06	10
Tilleda 1/02	25.04.2023	8,9	6,1	1202	7,3	15	0,03	42	5,7*	94	25	0,9	2			
Tilleda 1/02	22.04.2024	10,3	6,6	1596	8	92*	0,07	27	160*	470	25	5,5	1	0,15	0,14	606
Bennungen NB2016	07.05.2020	13,3	8,7	1883	7,1	71*	0,01	64	9,9*	830	25	0,5	1	300	225	0,5
Bennungen NB2016	30.03.2021	13	9,5	1825	6,4	39	0,01	66	10*	760	25	0,8	2		0,079	0,5
Bennungen NB2016	28.04.2022	11,7	8,6	1737	7,2	180*	0,01	95	9,9*	730	25	0,8	1	0,11	0,04	0,5
Bennungen NB2016	26.04.2023	11	9,5	1811	7,2	59*	0,01	73	7,6*	650	25	0,7	1			
Bennungen NB2016	22.04.2024	11,8	8,7	1433	7,9	39	0,01	81	6,4*	580	25	1,3	1	0,222	0,059	0,5
Hackpfüffel	06.05.2020	10,7	5	1375	6,9	53*	0,01	81	7*	220	130	1,6	3	190	164	69
Hackpfüffel	31.03.2021	9,1	4,5	1079	6,7	58*	0,02	120	6,8*	210	200	1,6	3		0,031	9
Hackpfüffel	28.04.2022	10,3	3,4	955	7,3	49	0,01	64	3,5	180	80	1	3			
Hackpfüffel	25.04.2023	9	4,4	1135	7,5	49	0,01	68	3,4	180	4180	1,3	2			
Hackpfüffel	22.04.2024	9,9	4,2	1124	8,2	44	0,01	72	3,5	170	840	1,3	3	0,15	0,15	6
Bösenrode	07.05.2020	9,5	3,4	494	7,1	17	0,03	27	3,3	290	25	0,6	1	0,25	0,15	54
Bösenrode	30.03.2021	7,7	7,5	446	6,8	16,6	0,03	21	2,58	180	36,3	0,64	1			
Bösenrode	28.04.2022	9,2	5,2	491	7,3	22	0,03	17	2,1	100	80	0,9	3	0		0,5
Bösenrode	25.04.2023	7,1	5,5	463	7,6	22	0,03	20	2,3	130	25	0,7	1			
Bösenrode	23.04.2024	8	4,5	563	8,5		0,03		3			0,8	2	0,06	0,03	202
Grillenbergr	06.05.2020	10,3	7,8	547	10	19	0,06	52	2,7	73	25	0,6	1			
Grillenbergr	30.03.2021	10,9	8,7	533	6,7	23	0,06	55	2,8	77	120	1	1	0,053	0,015	0,5
Grillenbergr	28.04.2022	10,4	7,9	517	7,4	26	0,06	44	2,9	79	25	0,9	2	0,07	0,01	0,5
Grillenbergr	25.04.2023	9,8	8,6	571	7,4	28	0,07	47	2,9	82	25	1,4	1			
Grillenbergr	22.04.2024	8,2	9,1	550	8,1	27	0,06	37	2,9	82	25	1	1	0,042	0,008	2

## 5.2 Fauna

Im Fokus dieser Auswertung standen die Faunadaten des Biomonitorings Nitrat der Jahre 2020 bis 2024. Unter anderem sollte ihre Eignung für dieses Monitoring geprüft werden, vor allem aber Zusammenhänge zwischen dem Auftreten der Fauna und abiotischen Parametern, insbesondere Nitrat und Kalium.

### 5.2.1 Fauna - Allgemeine Befunde

Die Mehrheit der 15 Messstellen des Biomonitorings Nitrat 2024 liegt in landwirtschaftlich genutzten Einzugsgebieten (10), vier im Wald und eine in Siedlungen (s. Tab. 1). In den 15 Messstellen wurden im Jahr 2024 in allen Proben mehrzellige Tiere gefunden. Von den insgesamt 502 gefundenen Tieren, wurden 16 Arten und sechs weitere höhere Taxa bestimmt. In den Untersuchungsjahren 2020 und 2021 waren ebenfalls alle betreffenden GWM (Grundwassermessstellen) besiedelt, während im Jahr 2020 zum Untersuchungszeitpunkt 4 Messstellen unbesiedelt waren (Tab. 3). Auffallend ist die im Vergleich zu anderen Regionen hohe Stetigkeit der grundwassertypischen Amphipoden.

Im Zuge der fünfmaligen Beprobung der 15 GWM im Zeitraum 2020 bis 2024 wurden insgesamt 1964 Tiere gesammelt. Davon konnten 1181 Individuen bis zur Art und 58 weitere Tiere bis zur Gattung bestimmt werden (Tab. 3, Tab. 4). Dabei wurden 53 Tierarten (Crustacea und Annelida) sowie eine weitere Annelidengattung und sechs höheren Tiergruppen (Nematoda, Acari, aquat. Insecta, Rotifera, Tardigrada, Mollusca) im Grundwasser Sachsen-Anhalts festgestellt (Tab. 3, Tab. 4). Im Jahr 2024 wurden erstmalig der stygobionte Höhlenflohkrebs *Niphargus foreli* (Grundwassertier) und die stygophile Oligochätenart *Pothamotrix vej dovskyi* (lebt im Oberflächen- teilweise Grundwasser) im untersuchten Grundwasser nachgewiesen.

**Tabelle 3:** Faunistische Großgruppen. Taxa-Standort-Matrix des Grundwasser-Biomonitorings Nitrat der Jahre 2020-2024. MST = Messstelle.

MST	Datum	Crustacea						Annelida			Sonstige						Summe	
		Amphipoda	Cyclopoida	Harpacticoida	Parastenocaridae	Bathynellaceae	Ostracoda	Nauplii	Oligochaeta	Troglochaetus	Polychaeta	Nematoda	Acarî	aquat. Insecta	Rotifera	Tardigrada		Mollusca
Klein Chüden-Güte	05.05.2020							2			3							5
Klein Chüden-Güte	29.03.2021				8			6			14							28
Klein Chüden-Güte	29.04.2022							10			2							12
Klein Chüden-Güte	26.04.2023				5			3			3	2						13
Klein Chüden-Güte	23.04.2024				9			10			34	1		6	1		1	62
Gnölbzig 01/06	06.05.2020					7												7
Gnölbzig 01/06	28.03.2021					1		1										2
Gnölbzig 01/06	27.04.2022																	0
Gnölbzig 01/06	26.04.2023						3											3
Gnölbzig 01/06	23.04.2024					4		1										5
Klosterrohbach OP	06.05.2020	1																1
Klosterrohbach OP	31.03.2021		1					1	1									3
Klosterrohbach OP	28.04.2022	3								1								4
Klosterrohbach OP	25.04.2023	1			2													3
Klosterrohbach OP	22.04.2024	1			1							3						5
Lengefeld 1/98	06.05.2020	3	3															6
Lengefeld 1/98	30.03.2021	6	3															9
Lengefeld 1/98	28.04.2022		2															2
Lengefeld 1/98	25.04.2023		2					2				1						5
Lengefeld 1/98	22.04.2024	3	6					3			2	1						15
Vatterode 1/96	06.05.2020		37															37
Vatterode 1/96	30.03.2021		36					1						2				39
Vatterode 1/96	28.04.2022																	0
Vatterode 1/96	25.04.2023		24					1				5						30
Vatterode 1/96	22.04.2024		14									2						16
Roßla 1/02	06.05.2020	12	56				3	5	1									77
Roßla 1/02	30.03.2021	4	18				1		1					1				25
Roßla 1/02	28.04.2022	3	35						2									40
Roßla 1/02	25.04.2023	5	48						94	5								152
Roßla 1/02	22.04.2024	1	111				1	29	53		2							197
Tromsdorf Herrengosserstedt 1/02	06.05.2020	1	4						3									8
Tromsdorf Herrengosserstedt 1/02	31.03.2021	2	4						2									8
Tromsdorf Herrengosserstedt 1/02	29.04.2022		2															2
Tromsdorf Herrengosserstedt 1/02	24.04.2023		1						3	3		2						9
Tromsdorf Herrengosserstedt 1/02	21.04.2024		1		1			5		1		1						9
Haselbach 2/02 (Ufrungen)	07.05.2020	1	5			6												12
Haselbach 2/02 (Ufrungen)	30.03.2021		3			4			2	1			1					11
Haselbach 2/02 (Ufrungen)	28.04.2022	2	3								1							6
Haselbach 2/02 (Ufrungen)	25.04.2023	1	9						2									12
Haselbach 2/02 (Ufrungen)	23.04.2024	2	2			1			1	1			1					8
Thürungen 6680	07.05.2020	1							1									2
Thürungen 6680	30.03.2021	1																1
Thürungen 6680	28.04.2022																	0
Thürungen 6680	26.04.2023		2															2
Thürungen 6680	22.04.2024	1	2	1												5		9
Uni MSH 2/11-Thürungen	07.05.2020	2	9	51					6	1								69
Uni MSH 2/11-Thürungen	30.03.2021	5	4	4														13
Uni MSH 2/11-Thürungen	28.04.2022	4		6														10
Uni MSH 2/11-Thürungen	25.04.2023	5	3	2				1		1								12
Uni MSH 2/11-Thürungen	22.04.2024	1																1
Tilleda 1/02	06.05.2020		185					12			1							198
Tilleda 1/02	31.03.2021		47					9	2			1			1			60
Tilleda 1/02	28.04.2022		37	3		2												42
Tilleda 1/02	25.04.2023		14	7		2		11	2									36
Tilleda 1/02	22.04.2024		49					1	12									62
Bennungen NB2016	07.05.2020		17	1														18
Bennungen NB2016	30.03.2021	1	25															26
Bennungen NB2016	28.04.2022																	0
Bennungen NB2016	26.04.2023	1	9							2		1						13
Bennungen NB2016	22.04.2024		23															23
Hackpfüffel	06.05.2020	7	5			17												29
Hackpfüffel	31.03.2021	8	5			29												42
Hackpfüffel	28.04.2022	6	7			20		1										34
Hackpfüffel	25.04.2023	1	34			35		2					1					73
Hackpfüffel	22.04.2024	13	6			35												54
Bösenrode	07.05.2020	1	5															6
Bösenrode	30.03.2021		14					2										16
Bösenrode	28.04.2022		47					1										50
Bösenrode	25.04.2023	6	40								2		2					48
Bösenrode	23.04.2024		21															21
Grillenber	06.05.2020	5	28								4							37
Grillenber	30.03.2021	10	13															23
Grillenber	28.04.2022	6	12															18
Grillenber	25.04.2023	3	7		2				1									13
Grillenber	22.04.2024	6	5					1	3									15

Die in der Norddeutschen Tiefebene gelegene Messstelle Klein-Chüden-Güte war, typisch für diese Stygoregion, insgesamt dünn und überwiegend mit Würmern (Oligochäten/Wenigborster und Nematoden/Fadenwürmern) besiedelt (Tab. 3, Tab. 4). Die Messstelle liegt in einem Bereich, der überwiegend landwirtschaftlich genutzt wird. Im gesamten Untersuchungsverlauf wurden bisher acht unterschiedliche Taxa (120 Individuen) gefunden. Im Jahr 2024 traten erneut auch Kleinkrebse der Raupenhüpferlinge (Parastenocaridae, *Proserpinicaris phyllura*, ehemals *Parastenocaris phyllura*) auf. Im Vergleich zu den vorherigen Untersuchungen waren im Jahr 2024 die hohe Nematodendichte sowie Erstfunde weiterer Gruppen (Rotifera (Rädertiere), Tardigrada (Bärtierchen), Mikroturbellaria (Strudelwürmer) auffällig.

Die im Jahre 2012 vorübergehend versalzene Messstelle Gnölbzig 01/06 scheint sich von dem kurzzeitigen Salzdurchbruch erholt zu haben. Seit einigen Jahren und auch im Jahr 2024 lässt sich dort wieder der Brunnenkrebs *Bathynella natans* (Bathynellacea) nachweisen – das einzige bekannte Vorkommen dieser Art in Sachsen-Anhalt. Im Jahr 2022 war die Messstelle unbesiedelt, ohne dass eine Versalzung oder auffallend niedrige Wasserstände gemessen worden wären, seit 2023 war sie wieder besiedelt (Tab. 3 u. 4, vgl. Tab. 2). Im Jahr 2024 wurde neben Brunnenkrebsen auch ein Oligochaet (*Dorydrius/Trichodrilus*) gefunden. Insgesamt wurden in Gnölbzig bisher nur zwei unterschiedliche Taxa mit 17 Individuen gefunden. Die Messstelle liegt in einem überwiegend ackerbaulich genutzten Bereich.

Der Standort Klosterrohrbach OP zeichnete sich auch im Jahr 2024 durch eine grundwassertypische Grundwasserzönose mit wenigen überwiegend stygobionten Arten und geringen Tierdichten (<10 Tiere) aus. In der letzten Untersuchung wurden erneut der Flohkrebs *Niphargellus nollii* und der Raupenhüpferling *Cappuisius singeri* nachgewiesen. Erstmals wurden hier auch Milben (Acari) gefunden. Im gesamten Untersuchungszeitraum wurden insgesamt 16 Individuen gefunden, die sieben unterschiedlichen Taxa zugeordnet werden konnten. Die Messstelle liegt in einem überwiegend ackerbaulich genutzten Bereich. Die Besiedlung der GWM Lengefeld war auch im Jahr 2024 grundwassertypisch, mit niedrigen Tierdichten (15 Tiere) und Arten von Flohkrebsen (*Niphargellus nollii*) und Hüpferlingen (*Diacyclops languidoides*) sowie Anneliden, die hier seit Untersuchungsbeginn stetig vorkommen. Erstmals wurden in Lengefeld auch Nematoden gefunden. Seit Untersuchungsbeginn wurden insgesamt 37 Individuen aus sechs unterschiedlichen Taxa gefunden. Die Messstelle liegt in einem überwiegend ackerbaulich genutzten Bereich.

Vatterode ist ein artenarmer Standort, der vor allem von Hüpferlingen (Cyclopoida) besiedelt ist. Die dominanten Flächen sind Wald und Gehölze. Im Jahr 2024 wurde erneut die stygophile Art *Diacyclops languidus* (Cyclopoida) gefunden. Außerdem wurden Acari nachgewiesen. Die Tierzahlen waren im Vergleich zu 2023 niedriger (16 Tiere). Im gesamten Untersuchungszeitraum wurden insgesamt 122 Individuen aus vier unterschiedlichen Taxa gefunden.

Die dominanten Flächen im Bereich der GWM Roßla 1/02 sind Wald und Gehölze. Prägend waren vor allem die nicht-stygobionten Hüpferlinge *Diacyclops bicuspidatus* und *Paracyclops fimbriatus* (Cyclopoida), die ein Hinweis auf Oberflächeneinfluss sind. Im Jahr 2024 waren die hohen Tierzahlen des z.T. auch landwirtschaftlich geprägten Standorte Roßla 1/02 (197 Tiere) auffällig. Seit Untersuchungsbeginn wurden in Roßla insgesamt 491 Individuen aus 15 unterschiedlichen Taxa gefunden.

In Tromsdorf Herrengosserstedt 1/02 wurde eine grundwassertypische Besiedlung mit wenigen stygobionten und niedrigen Tierzahlen (<10 Tiere) festgestellt, die ähnlich wie im Jahr 2023 war. Auch bei der letzten Untersuchung wurden *Troglochaetus beranecki* (Archiannelida) und Acari gefunden. Weiter wurden der Raupenhüpferling *Proserpinicaris pyllura* erstmalig in Tromsdorf nachgewiesen. Seit Untersuchungsbeginn wurden insgesamt neun unterschiedliche Taxa (36 Individuen) gefunden. Die Messstelle liegt in einem überwiegend ackerbaulich genutzten Bereich.

Der Waldstandort Haselbach war ebenfalls überwiegend grundwassertypisch besiedelt. Seit dem Jahr 2020 wurden vier unterschiedliche Flohkrebse (Amphipoda) sowie der stygobionte Hüpferling *Diacyclops languidoides* gefunden. An drei der fünf Untersuchungen wurden auch Muschelkrebse (Ostracoda) und *Troglochaetus beranecki* (Archiannelida) gefunden. Im Jahr 2024 wurden in Haselbach zwei Flohkrebse, *T. beranecki*, ein Oligochaeta und aquatische Insektenlarven gefunden. Im Untersuchungszeitraum wurden insgesamt 49 Individuen aus neun unterschiedlichen Taxa gefunden.

Die im Ackerland liegende GWM Thürungen 6680 zeichnete sich auch im Jahr 2024 durch eine wechselnde Besiedlung mit niedrigen Tierdichten (<10 Tiere) aus. Erstmals an diesem Standort wurden der Flohkrebs *Crangonyx subterraneus*, die Cyclopoidengattung *Diacyclops* und Mikroturbellaria (Plattwürmer) gefunden. Im gesamten Untersuchungsverlauf wurden nur sechs unterschiedliche Taxa (65) gefunden.

Im Vergleich dazu war der Standort Uni MSH 2/11-Thürungen bisher diverser, mit insgesamt 9 stygobionten und stygophilen Taxa (54 Individuen), die im gesamten Untersuchungszeitraum in niedrigen Tierzahlen gefunden wurden. Bei der letzten Untersuchung (2024) wurde allerdings nur ein Flohkrebs (*C. subterraneus*) gefunden. Auch diese Messtelle liegt in einem ackerbaulich genutzten Bereich.

Der überwiegend durch Siedlungen und Verkehrsflächen geprägte Standort Tilleda war vor allem durch den stygophilen Hüpferling *Paracyclops fimbriatus* (Cyclopoida) besiedelt, der ein Zeiger für Oberflächenwassereinträge ist. Die Abnahme der Tierdichten, die seit 2020 in Tilleda beobachtet wurde, konnte 2024 nicht bestätigt werden. Im gesamten Untersuchungszeitraum wurden insgesamt 398 Individuen erfasst, die acht unterschiedlichen Taxa zugeordnet werden konnten.

In Bannungen NB2016 wurden im gesamten Untersuchungsverlauf 80 Individuen gefunden, die sechs unterschiedlichen Taxa zugeordnet werden konnten. Regelmäßig trat die stygophile Art *Diacyclops languidus* (Cyclopoida) auf, die im Jahr 2024 als einzige Tierart nachgewiesen wurde und die in der Regel ein Indikator für Oberflächeneinfluss ist.

Der Standort Hackpüffel ist vor allem durch Muschelkrebse wie *Schellencandona belgica* (Ostracoda) aber auch durch stygobionte und stygophile Cyclopoiden geprägt, die regelmäßig gefunden wurden, sowie Flohkrebse geprägt. Im Jahr 2024 waren in diesem landwirtschaftlich geprägten Standort Hackpüffel (62 Tiere), ähnlich wie in Roßla und Tilleda, die hohen Tierzahlen auffällig. Im gesamten Untersuchungszeitraum wurden insgesamt 232 Individuen aus elf Taxa gefunden.

Der Standort Bösenrode, der im Bereich ackerbaulich und durch Siedlungen genutzter Flächen liegt, ist von einer grundwassertypischen Fauna mit überwiegend Stygobionten geprägt. Der stygobionte Hüpferling *D. languidoides* trat regelmäßig auf, während andere Taxa wie Flohkrebse, Nematoden oder Acari unregelmäßiger nachgewiesen wurden. Im Jahr 2024 wurde ausschließlich *D. languidoides* gefunden. Im gesamten Untersuchungszeitraum wurden in Bösenrode insgesamt 141 Individuen aus sechs unterschiedlichen Taxa gefunden.

Der 2020 neu hinzugekommene Waldstandort Grillenberg zeichnet sich vor allem auch durch seine grundwassertypischen Flohkrebse (Amphipoda) und dem stygobionten Hüpferling *Diacyclops languidoides* (Cyclopoida) aus (Tab. 3 u. 4). Im gesamten Untersuchungsverlauf wurden hier 106 Tiere gefunden, die elf unterschiedlichen Taxa zugeordnet werden konnten. Darunter waren sechs unterschiedliche Flohkrebse (Amphipoda) mit der seltenen Art *Bogidiella albertimagni*.



Zwischen der Fauna, naturräumlichen Faktoren und der Landnutzung ergaben sich signifikante Zusammenhänge (Tab. 5). Dabei hat die Zugehörigkeit der Messstellen zu einer bestimmten Stygo-region (Norddeutsche Tiefebene oder Zentrale Mittelgebirge), deren Fauna sich sehr stark unterscheidet, die größte Bedeutung. Fast genauso stark ist der Einfluss der Landnutzung und der hydrogeologischen Bezugseinheit, aber auch die Grundwasserkörpern (GWK) und Grundwasserleiter (GWL) spiegeln sich in den Verbreitungsmustern der Fauna.

Tabelle 5: PERMANOVA: Einfluss von Stygo-region (Stygo-reg/NT/ZMG), hydrogeologischer Bezugseinheit (BZE), Grundwasserkörper (GWK), Grundwasserleiter (GWL) und Landnutzung auf die Fauna des Grundwassers. Je höher der Pseudo-F- Wert und je kleiner die Fehlerwahrscheinlichkeit p, desto stärker der Einfluss des untersuchten Faktors. Analyse bezieht sich auf 15 Messstellen, die von 2020-2024 jährlich beprobt wurden.

Faktor	n	Pseudo-F	Signifikanz p
Stygo-reg NT/ZMG	75	5,4318	0,0002*
Landnutzung	75	4,9651	0,0001*
GWK	75	3,0907	0,0001*
GWL	75	2,8231	0,0053*
BZE	75	3,2912	0,0001*

Für die weiteren Analysen wurden die Proben vom Standort Klein Chüden nicht berücksichtigt, da sich die Messstelle in einer anderen Stygo-region als die übrigen 14 Standorte befindet.

Die Zuordnung einer beliebigen Probe anhand seiner Besiedlung zu einer bestimmten Landnutzung war vor allem für den Siedlungsbereich (100 %) möglich (**Tab. 6**), wobei es sich aber um nur einen wiederholt beprobten Standort (Tilleda 1/02) handelt. Auch die Proben der Ackerlandstandorte (83,3 %) und der Waldstandorte (55 %) wurden überwiegend richtig zugeordnet. Allerdings wurden insgesamt 13 Proben der jeweils anderen Landnutzungsgruppe statistisch zugeordnet. Dies dürfte vor allem darauf zurückzuführen sein, dass eine Reihe von Messstellen am Ortsrand, also an der Grenze zur landwirtschaftlich genutzten Fläche liegt, sodass eine eindeutige Zuordnung kaum möglich ist.

Tabelle 6: CAP-Diskriminanzanalyse, Berechnung der Zuordnung der Proben zur jeweiligen Art der Landnutzung anhand der Fauna von 2020-2024, n=67, berücksichtigt sind nur besiedelte Proben der Stygo-region ZMG. Total correct: 76,12%.

Faktor: Landnutzung Orig. group	Classified			Total	%correct
	Ackerland	Wald / Gehölze	Siedlung / Verkehrsfläche		
Ackerland	36	7	0	42	83,3
Wald / Gehölze	6	11	3	20	55
Siedlung / Verkehrsfläche	0	0	5	5	100

Signifikante, exklusive Indikatorarten für Ackerland, Wald/Gehölze und Siedlung/Verkehrsfläche wurden nicht gefunden (SIMPER-Analyse, nicht dargestellt). Dagegen lassen sich die Messstellen faunistisch unterscheiden, wenn sie nach dem „UBA-Bewertungsverfahren“ in biologisch „gut“ und „nicht-gut“ eingeteilt werden (PERMANOVA p=0,0003 pseudo-F =3,8224). Laut SIMPER-Analyse sind typische Arten die in „gut“ (Gesamtanteil Crustacea >71%) bewerteten Messstellen vorkamen auch typische Grundwasserarten (*D. languidus*, *N. nollii*, *D. langoidoides* faunistische Ähnlichkeit 73 %). In Messstellen, die als „nicht-gut“ bewertet wurden, waren Nematoden, Acari und *T. beranecki* typisch (faunistische Ähnlichkeit 76%).

Anhand einer nicht-parametrischen Regressionsanalyse, der DISTLM, wurden Kalium (K<sup>+</sup>), Wasserstand und DOC als signifikante Parameter mit dem stärksten Einfluss auf die Besiedlung ermittelt (**Tab. 7**). Dabei dürfte das Kalium in den festgestellten Konzentrationen vor allem für die Landnutzung, in geringerem Maße auch für die naturräumliche Situation stehen, während der Wasserstand (WS) den Abstand zur Oberfläche und DOC die Nahrungsverfügbarkeit widerspiegelt. Ebenfalls signifikant, aber weniger stark, wurde ein Effekt von Sulfat (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>), ortho-Phosphat (oPO<sub>4</sub><sup>3-</sup>), Detritus und Eisen (Fe), die auf landwirtschaftlich genutzten Flächen erhöht sind, auf die Besiedlung festgestellt. Insgesamt erklären die berücksichtigten Parameter aber nur 48 % der Varianz. Anders als in den Auswertungen früherer Jahre ließ sich kein signifikanter Einfluss des Nitrats auf die Gemeinschaften feststellen. Allerdings ist Nitrat positiv mit der Kaliumkonzentration korreliert (s. unten).

Tabelle 7: DISTLM-Analyse sequenzieller Test: Einfluss verschiedener Umweltparameter auf die Fauna des Grundwassers. Je höher der Pseudo-F-Wert und je kleiner die Fehlerwahrscheinlichkeit p, desto stärker der Einfluss des untersuchten Faktors. \*Signifikanzniveau p<0,05. Die signifikanten Parameter sind fett gedruckt. n = 62, berücksichtigt sind nur besiedelte Proben der Stygoregion ZMG. Die Probe aus den Jahren 2023 und 2024 der Messstelle Gnölbzig 01/06 wurde von der Analyse ausgeschlossen, da Daten verschiedener hydrochemischer Parameter fehlen (Nitrat, Kalium etc.). Chemiedaten: Log+1, standardisiert über Variablen, total; DISTLM: Selection criterion: R<sup>2</sup> adjusted, Selection procedure: all specified.

Variable	R <sup>2</sup>	SS(trace)	Pseudo-F	P	Prop.	Cumul.	res.df
Detritus	1,45E-02	4307,7	1,9388	0,0562	0,03	0,03	63
Wassertemperatur	2,25E-02	3346	1,5184	0,1539	0,02	0,05	62
pH	1,65E-02	1376,4	0,6208	0,7515	0,01	0,06	61
elektr. Leitfähigkeit	0,022593	3043,4	1,3812	0,2085	0,02	0,08	60
Sauerstoff	0,028745	3021,6	1,38	0,2114	0,02	0,10	59
<b>Wasserstand</b>	<b>0,093727</b>	<b>10686</b>	<b>5,2305</b>	<b>0,0001*</b>	<b>0,07</b>	<b>0,18</b>	<b>58</b>
<b>DOC</b>	<b>0,12638</b>	<b>6239,2</b>	<b>3,168</b>	<b>0,0018*</b>	<b>0,04</b>	<b>0,22</b>	<b>57</b>
Nitrat	0,12404	1673,4	0,84742	0,5551	0,01	0,23	56
Chlorid	0,11895	1343,6	0,67646	0,7015	0,01	0,24	55
<b>Sulfat</b>	<b>0,15245</b>	<b>6064,5</b>	<b>3,1739</b>	<b>0,003*</b>	<b>0,04</b>	<b>0,28</b>	<b>54</b>
<b>ortho-Phosphat</b>	<b>0,17737</b>	<b>4887,8</b>	<b>2,6356</b>	<b>0,0133*</b>	<b>0,03</b>	<b>0,32</b>	<b>53</b>
<b>Kalium</b>	<b>0,25816</b>	<b>11326</b>	<b>6,7722</b>	<b>0,0001*</b>	<b>0,08</b>	<b>0,40</b>	<b>52</b>
<b>Eisen</b>	<b>0,28451</b>	<b>4702</b>	<b>2,9151</b>	<b>0,003*</b>	<b>0,03</b>	<b>0,43</b>	<b>51</b>
<b>Mangan</b>	<b>0,30083</b>	<b>3452,3</b>	<b>2,1903</b>	<b>0,0314*</b>	<b>0,02</b>	<b>0,45</b>	<b>50</b>
Zink	0,30129	1626,8	1,0328	0,4206	0,01	0,47	49

Eine Spearman-Rangkorrelationsanalyse lieferte grundsätzlich ähnliche Ergebnisse wie die DISTLM (s. oben). Nitrat und andere Stickstoffparameter korrelieren im aktuellen Datensatz nicht mit der Fauna (p > 0,05, n = 65-73). Jedoch korrelieren Taxazahlen (p=0,009, r=-0,301) und die Diversität (p=0,002, r=-0,345) signifikant negativ mit Kalium (Spearman-Test). Weiter können schwache Korrelationen zwischen organischem Material (Detritus und DOC) und der Fauna bezüglich der Abundanz (Tierzahl) und dem Anteil der Crustacea und Annelida festgestellt werden (Detritus: Tierzahl p=0,001, r=0,468, n=75; DOC: Anteil Crustacea p=0,003, r= -0,350, n=71; Anteil Annelida p=0,003, r=0,350, n=71).

Diese Befunde in Zusammenhang mit der Landnutzung, die häufig auch mit dem Eintrag von Oberflächenwasser ins Grundwasser einhergeht, spiegeln sich auch in der Darstellungsweise als Boxplots (s. unten, Abb. 3 und 4) wider.

Der Ernährungsparameter DOC ist unter Siedlung/Verkehrsflächen und landwirtschaftlich genutzten Flächen (Ackerland) höher als unter Wald/Gehölzstandorten (Abb. 3). Eine ähnliche Tendenz zeigt sich beim ebenfalls ernährungsrelevanten Detritus und dem Belastungsparameter Koloniebildende Einheiten/KBE (Abb. 3). Die Unterschiede sind nur teilweise signifikant (U-Test, DOC: Siedlung vs. Wald  $p=0,026$ , Detritus: Siedlung vs. Acker  $p=0,019$ , Rest:  $p > 0,05$ ).

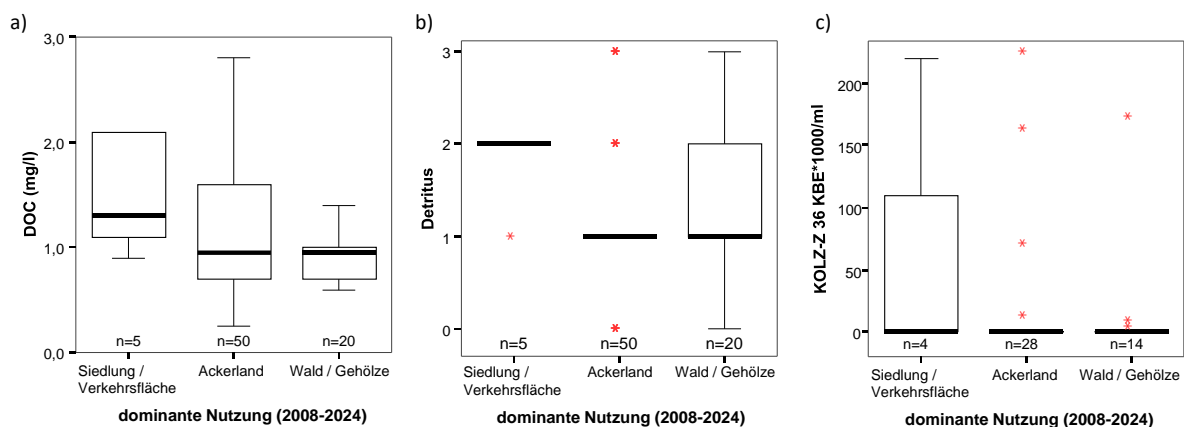


Abbildung 3 a -c: Boxplots stellen a) DOC und b) Detritus der Jahre 2020-2024 und c) KBE (36 °C) der Jahre 2020-2022 und 2024 (für 2023 nicht vorliegend) in Abhängigkeit von der Landnutzung dar.

Die Nitratkonzentrationen sind tendenziell unter Ackerland am größten. Insgesamt sind die Unterschiede aber gering und nicht signifikant (U-Test:  $p > 0,05$ ,  $n=73$ ) (Abb. 4a). Die Kaliumkonzentrationen zeigen dagegen deutliche Unterschiede. Sie sind unter Siedlung/Verkehrsflächen (nur der Standort Tilleda) und unter Ackerland (10 Standorte) deutlich höher als unter Waldflächen (4 Standorte) (Abb. 4b). Diese Unterschiede sind zwischen allen drei Gruppen signifikant (U-Test: Siedlung/Verkehrsflächen und Ackerflächen:  $p=0,025$ ,  $n=54$ ), Siedlung/Verkehrsflächen und Waldstandorte  $p=0,004$ ;  $n=50$ , Acker und Waldstandorte  $p=0,028$ ,  $n=69$ ).

Wie bereits auf Seite 17 beschrieben, sind am Standort Tilleda, der im Siedlungsbereich liegt, die Kaliumkonzentrationen auffällig hoch. Nitrat und Kalium korrelieren auch stark mit der Leitfähigkeit (Spearman-Korrelation:  $p \leq 0,007$ ,  $r \geq 0,595$ ,  $n=73$ ). Dies weist darauf hin, dass die Landnutzung durch die BZE geprägt ist: In der Regel sind karbonatische Gesteine und Böden mit stärker mineralisierten Wässern fruchtbarer als silikatische. Entsprechend der intensiveren Landnutzung sind in den karbonatischen BZE die Nitrat- und Kaliumkonzentrationen im Grundwasser höher (s. a. Hahn et al. 2019).

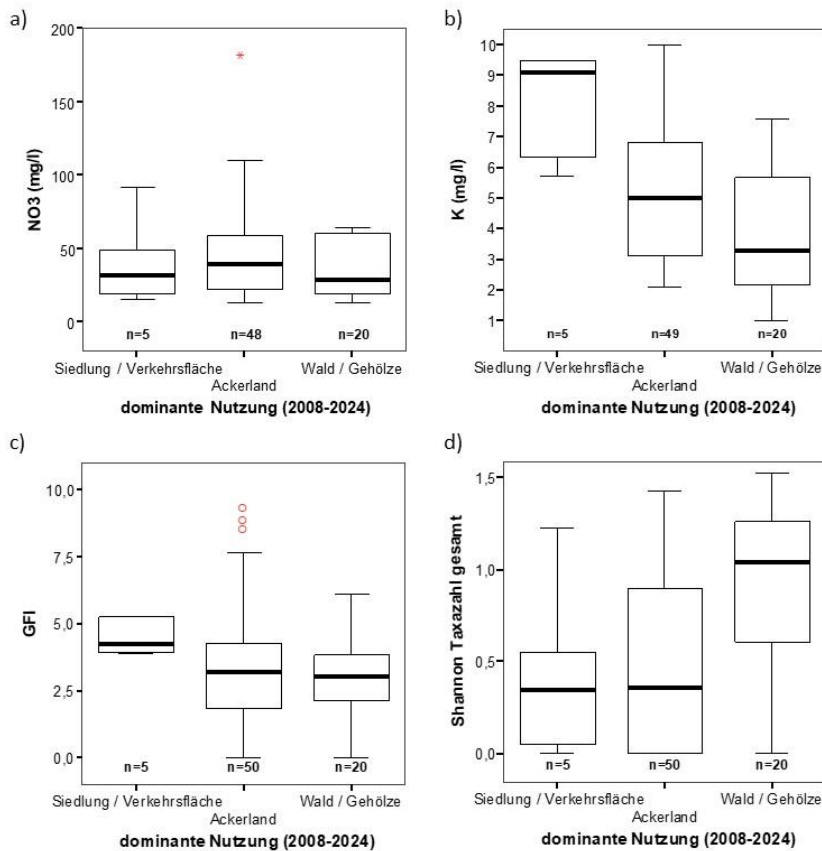


Abbildung 4 a-d: Boxplots stellen a) Nitrat, b) Kalium, c) GFI/Grundwasser-Fauna-Index, d) Shannon-Wiener-Index der Jahre 2020-2024 in Abhängigkeit von der dominierenden Landnutzung (Rang 1) dar.

Ebenso ist auch der GFI/Grundwasser-Fauna-Index, der Oberflächenwassereinfluss anzeigt, unter den intensiv genutzten Siedlungsbereichen und dem Ackerland höher als im Wald (Abb. 4). Anders als sein Name vermuten lässt, berechnet sich der GFI aus abiotischen Parametern. Diese sind für die Grundwasserfauna von essenzieller Bedeutung, nämlich Sauerstoff, die Standardabweichung der Wassertemperatur und die Detritusmenge. Damit steht der GFI für die von oben eingetragene, bioverfügbare Energie, also vor allem auch für Nahrung in Form von organischem Material. Die Übereinstimmung mit Abbildung 3 bestätigt diesen Zusammenhang. Die Unterschiede im GFI sind zwischen Siedlung/Verkehrsflächen und Waldflächen signifikant (U-Test:  $p=0,007$ )

Genau umgekehrt verhält es sich mit Shannon-Wiener-Index (H) (Abb. 4), einem Diversitätsmaß, das nicht nur die Artenzahlen, sondern auch deren mengenmäßige Verteilung innerhalb der Gemeinschaft berücksichtigt. Je größer H, desto besser ist in der Regel die damit betrachtete Gemeinschaft zu bewerten. Im Falle der Messstellen des Monitorings Nitrat steigt erwartungsgemäß die Diversität der Fauna mit abnehmender Nutzungsintensität, ist also unter Siedlung/Verkehrsflächen und Ackerland am niedrigsten und unter Wald/Gehölzen am höchsten. Signifikant sind die Unterschiede zwischen Standorten unter Ackerland und Wald/Gehölz (U-Test:  $p=0,001$ ).

In der Tat spiegeln diese Befunde die Intensität der Landnutzung wider und decken sich mit dem Bericht von Hahn et al. (2019). Im Gegensatz zu 2019 beruhen die aktuellen Ergebnisse aber auf deutlich geringeren Stichprobenzahlen.

### 5.2.3 Biologische Bewertung

In den vergangenen Jahren wurden mehrere Indices zur ökologischen Bewertung des Grundwassers entwickelt.

Der einfachste davon ist die Bewertung nach dem Verfahren des Umweltbundesamtes/UBA (Griebler et al. 2014), die nur zwischen biologisch „+ gut“ und „- nicht gut“ unterscheidet (Tab. 8). Ein wichtiges Kriterium dabei ist der Anteil der Annelida (Oligochäten, inkl. Aphanoneura) in den Proben. Deshalb lässt sich das UBA-Verfahren nur sehr eingeschränkt auf die Norddeutsche Tiefebene, wo höhere Anteile von Anneliden natürlicherweise typisch für die Grundwasserfauna sind, anwenden.

Entsprechend wird auch die im Quartären Nordraum gelegene Messstelle *Klein Chüden-Güte* an allen fünf Probennahmeterminen faunistisch als „- nicht gut“ eingestuft (Tab. 8). Die Messstelle liegt darüber hinaus aber auch in einer ackerbaulich genutzten Region.

Seit 2020 wurden noch an zehn weiteren Standorten 15 Proben (von insgesamt 75) ebenfalls als „- nicht gut“ bewertet. Im Jahr 2024 wurde an fünf Standorten ein „nicht-guter“ Zustand festgestellt. Drei der betroffenen Standorte sind zwar durch eine typische Grundwasserfauna geprägt (z.B. Stygobionte), jedoch sind die Messstellen dünn besiedelt und es wurden relativ hohe Anteile von Anneliden (>10%) gefunden, die auf Oberflächeneinträge hinweisen. Alle anderen besiedelten Messstellen wurden als „+ gut“ bewertet.

Der Oberflächenindex (OBELIX), der über die Zusammensetzung der Tiergemeinschaften berechnet wird, weist in Klein-Chüden auf einen deutlichen Oberflächenwassereinfluss über den gesamten Untersuchungszeitraum hin (Tab. 8). Ein zumindest zeitweise mittlerer bis starker Oberflächenwassereinfluss war an den landwirtschaftlich genutzten Standorten Lengefeld, Bennungen und Bösenrode und am Standort Tilleda, der im Siedlungsbereich liegt, erkennbar. Aber auch Vatterrode und Roßla, die in überwiegend bewaldeten Bereichen liegen, wiesen eine Besiedlung auf, die auf mittlere Oberflächeneinträge schließen lässt. Die Tiergemeinschaften der Waldstandorte Haselbach und Grillenberg aber auch der in ackerbaulich genutzten Bereichen liegenden Standorte (Tromsdorf, Thürungen 6680, Uni MSH Thürungen und Hackpüffel waren dagegen grundwassertypischer und wiesen auf überwiegend schwache Oberflächeneinflüsse hin.

Der Grundwasser-Fauna-Index wird anhand abiotischer Parameter berechnet und gibt die Stärke des Oberflächeneinflusses auf das untersuchte Grundwasser an. Insgesamt wurde an 13 der untersuchten Standorte ein mittlerer Oberflächenwassereinfluss festgestellt. Dieses Muster deckt sich nach Erfahrung der Bearbeiter mit den üblichen Verhältnissen in anderen Gebieten. Den stärksten Oberflächenwassereinfluss wies die nur 6 m tiefe GWM Hackpüffel auf (GFI: MW 8,3). In Hackpüffel wurde viel Detritus festgestellt, der im GFI verrechnet wird und zu hohen Werten führt. Faunistisch weisen in Hackpüffel auch die zahlreiche Funde von Muschelkrebse (s. Tab. 3) auf einen Zustrom von Oberflächenwasser hin. Die überwiegend gute faunistische Bewertung Hackpüffels resultiert aus dem insgesamt hohen Anteil von Krebstieren und dem Fehlen von Oligochäten.

**Tabelle 8:** Bewertung der Einzelproben, die in den Jahren 2020 bis 2024 faunistisch untersucht wurden. MST = Messstelle. Grün: Schwacher Oberflächeneinfluss, Gelb: Mittlerer Oberflächeneinfluss, orange: deutlicher Oberflächeneinfluss.

MST	Datum	Landnutzung (2008-2023)	Stygobionte Individuen, artbestimmt (%)	Gesamtanteil Annelida (%)	Bewertung			
					Annelida >10% (nach UBA)	GFI	OBELIX (Großgr.)	OBELIX (Artn.)
Klein Chüden-Güte	05.05.2020	Ackerland	kein Artniveau	40	- nicht gut	0	3,5	3,5
Klein Chüden-Güte	29.03.2021	Ackerland	100	21,43	- nicht gut	1,9	2,8	1,8
Klein Chüden-Güte	29.04.2022	Ackerland	kein Artniveau	83,33	- nicht gut	1,7	5,5	5,5
Klein Chüden-Güte	26.04.2023	Ackerland	100	23,08	- nicht gut	1,9	2,7	1,8
Klein Chüden-Güte	23.04.2024	Ackerland	100	16,13	- nicht gut		3,6	2,1
Gnölbzig 01/06	06.05.2020	Ackerland	100	0	+ gut	3,3	1,0	1,0
Gnölbzig 01/06	28.03.2021	Ackerland	100	50	- nicht gut	3,5	2,3	1,7
Gnölbzig 01/06	27.04.2022	Ackerland	unbesiedelt	unbesiedelt		0		
Gnölbzig 01/06	26.04.2023	Ackerland	100	0	+ gut	3,4	1,0	1,0
Gnölbzig 01/06	23.04.2024	Ackerland	100	20,0	- nicht gut		1,4	1,3
Klosterrohrbach OP	06.05.2020	Ackerland	100	0	+ gut	0	0,5	0,5
Klosterrohrbach OP	31.03.2021	Ackerland	100	33,33	- nicht gut	0	2,1	1,5
Klosterrohrbach OP	28.04.2022	Ackerland	100	0	+ gut	3,2	0,8	0,8
Klosterrohrbach OP	25.04.2023	Ackerland	100	0	+ gut	2,4	1,5	1,0
Klosterrohrbach OP	22.04.2024	Ackerland	100	0	+ gut		1,8	1,1
Lengefeld 1/98	06.05.2020	Ackerland	100	0	+ gut	0	0,9	0,8
Lengefeld 1/98	30.03.2021	Ackerland	100	0	+ gut	3,9	0,8	0,8
Lengefeld 1/98	28.04.2022	Ackerland	0	0	+ gut	5,1	1,3	2,0
Lengefeld 1/98	25.04.2023	Ackerland	kein Artniveau	40	- nicht gut	3,9	2,9	3,4
Lengefeld 1/98	22.04.2024	Ackerland	100	20	- nicht gut		2,2	1,5
Vatterode 1/96	06.05.2020	Wald / Gehölze	0	0	+ gut	0	1,7	2,5
Vatterode 1/96	30.03.2021	Wald / Gehölze	0	0	+ gut	4,0	1,7	2,5
Vatterode 1/96	28.04.2022	Wald / Gehölze	kein Artniveau			6,3		
Vatterode 1/96	25.04.2023	Wald / Gehölze	0	3,33	+ gut	3,1	2,2	3,0
Vatterode 1/96	22.04.2024	Wald / Gehölze	0	0	+ gut		2,0	2,9
Roßla 1/02	06.05.2020	Wald / Gehölze	100	1,39	+ gut	3,7	1,8	1,4
Roßla 1/02	30.03.2021	Wald / Gehölze	85,71	4	+ gut	4,0	1,5	1,3
Roßla 1/02	28.04.2022	Wald / Gehölze	34,48	5	+ gut	3,9	1,6	1,8
Roßla 1/02	25.04.2023	Wald / Gehölze	39,58	8,62	+ gut	1,9	2,1	2,2
Roßla 1/02	22.04.2024	Wald / Gehölze	4,71	26,90	- nicht gut		3,2	2,8
Tromsdorf Herrengosserstedt 1/02	06.05.2020	Ackerland	100	37,5	- nicht gut	1,4	2,0	1,4
Tromsdorf Herrengosserstedt 1/02	31.03.2021	Ackerland	71,43	25	- nicht gut	1,4	1,5	1,3
Tromsdorf Herrengosserstedt 1/02	29.04.2022	Ackerland	100	0	+ gut	1,7	1,3	1,0
Tromsdorf Herrengosserstedt 1/02	24.04.2023	Ackerland	75	33,33	- nicht gut	1,8	2,3	1,8
Tromsdorf Herrengosserstedt 1/02	21.04.2024	Ackerland	100	0	+ gut		1,4	1,2
Haselbach 2/02 (Ufrungen)	07.05.2020	Wald / Gehölze	100	0	+ gut	0	1,4	1,3
Haselbach 2/02 (Ufrungen)	30.03.2021	Wald / Gehölze	100	18,18	- nicht gut	2,1	2,3	1,8
Haselbach 2/02 (Ufrungen)	28.04.2022	Wald / Gehölze	100	0	+ gut	1,9	1,1	0,9
Haselbach 2/02 (Ufrungen)	25.04.2023	Wald / Gehölze	100	0	+ gut	2,0	1,3	1,1
Haselbach 2/02 (Ufrungen)	23.04.2024	Wald / Gehölze	100	12,5	- nicht gut		1,8	1,4
Thürungen 6680	07.05.2020	Ackerland	50	50	- nicht gut	3,1	1,8	1,8
Thürungen 6680	30.03.2021	Ackerland	100	0	+ gut	5,2	0,5	0,5
Thürungen 6680	28.04.2022	Ackerland	kein Artniveau			4,5		
Thürungen 6680	26.04.2023	Ackerland	kein Artniveau	0	+ gut	4,9	1,3	2,0
Thürungen 6680	22.04.2024	Ackerland	100	0	+ gut		1,2	0,9
Uni MSH 2/11-Thürungen	07.05.2020	Ackerland	98,39	10,15	- nicht gut	4,3	3,1	1,7
Uni MSH 2/11-Thürungen	30.03.2021	Ackerland	81,82	0	+ gut	4,5	1,5	1,3
Uni MSH 2/11-Thürungen	28.04.2022	Ackerland	100	0	+ gut	4,3	1,3	0,9
Uni MSH 2/11-Thürungen	25.04.2023	Ackerland	88,89	0	+ gut	4,5	1,4	1,2
Uni MSH 2/11-Thürungen	22.04.2024	Ackerland	100,00	0	+ gut		0,5	0,5
Tilleda 1/02	06.05.2020	Siedlung / Verkehrsfläche	0	0	+ gut	4,2	2,2	3,3
Tilleda 1/02	31.03.2021	Siedlung / Verkehrsfläche	2,56	3,92	+ gut	5,6	2,5	3,5
Tilleda 1/02	28.04.2022	Siedlung / Verkehrsfläche	16,13	0	+ gut	4,5	1,8	2,3
Tilleda 1/02	25.04.2023	Siedlung / Verkehrsfläche	50	8	+ gut	5,6	2,2	2,0
Tilleda 1/02	22.04.2024	Siedlung / Verkehrsfläche	0	19,5	- nicht gut		2,9	4,1
Bennungen NB2016	07.05.2020	Ackerland	5,56	0	+ gut	2,8	1,9	2,7
Bennungen NB2016	30.03.2021	Ackerland	7,14	0	+ gut	4,2	1,4	1,9
Bennungen NB2016	28.04.2022	Ackerland	unbesiedelt	unbesiedelt		2,8		
Bennungen NB2016	26.04.2023	Ackerland	33,33	0	+ gut	2,9	1,5	1,8
Bennungen NB2016	22.04.2024	Ackerland	0,00	0	+ gut		1,7	2,5
Hackpfüffel	06.05.2020	Ackerland	100	0	+ gut	9,9	1,3	1,2
Hackpfüffel	31.03.2021	Ackerland	100	0	+ gut	9,4	1,3	1,2
Hackpfüffel	28.04.2022	Ackerland	83,87	2,94	+ gut	8,2	1,4	1,4
Hackpfüffel	25.04.2023	Ackerland	96,43	2,74	+ gut	7,6	1,9	1,7
Hackpfüffel	22.04.2024	Ackerland	100,00	0	+ gut		1,7	1,4
Bösenrode	07.05.2020	Ackerland	25	0	+ gut	3,2	1,0	1,2
Bösenrode	30.03.2021	Ackerland	7,14	0	+ gut	4,8	1,7	2,3
Bösenrode	28.04.2022	Ackerland	0	0	+ gut	6,9	2,0	2,9
Bösenrode	25.04.2023	Ackerland	15	0	+ gut	4,1	1,5	2,0
Bösenrode	23.04.2024	Ackerland	0	0	+ gut		1,7	2,5
Grillenber	06.05.2020	Wald / Gehölze	28,57	10,81	- nicht gut	1,3	1,7	2,0
Grillenber	30.03.2021	Wald / Gehölze	100	0	+ gut	1,3	1,2	1,0
Grillenber	28.04.2022	Wald / Gehölze	100	0	+ gut	1,8	1,2	1,0
Grillenber	25.04.2023	Wald / Gehölze	100	0	+ gut	1,3	1,2	1,0
Grillenber	22.04.2024	Wald / Gehölze	100	0	+ gut		1,2	1,1

## 5.2.4 Schwellenwertanalysen Nitrat und Kalium

Das Softwarepaket TITAN erlaubt die Ermittlung von Indikatorarten und deren Präferenzen entlang von Umweltgradienten und Schwellenwerten für Lebensgemeinschaften. Das Programm ermöglicht es, Indikatorarten und –taxa für die ausgewählten Umweltparameter auf unterschiedlichen Signifikanzniveaus zu identifizieren. Dazu wurden alle Faunadaten seit 2008 verwendet, sofern Nitrat- und Kaliumwerte verfügbar waren, die Proben nicht verockert waren und Sauerstoffkonzentrationen > 1 mg/l aufwiesen. Berücksichtigt wurden nur Proben aus der Stygoregion „Zentrale Mittelgebirge“. Proben aus der Norddeutschen Tiefebene wurden von der Analyse ausgeschlossen. Insgesamt flossen 220 Datensätze in die Analyse mit ein (Abb. 5).

Gegenüber den Ergebnissen des vergangenen Jahres hat sich im Jahr 2024 grundsätzlich nichts geändert.

### Nitrat

Von insgesamt 25 unterschiedlichen Arten, reagieren die Hüpferlinge *Diacyclops languidoides* und *Diacyclops languidus* (Cyclopoida) sowie der Höhlenflohkrebs *Crangonyx subterraneus* (Amphipoda) empfindlich auf Nitrat (Abb. 5). Dabei liegen die Umschlagpunkte der genannten Arten deutlich unter 60 mg/l. Das gilt auch für die Großgruppen Cyclopoida und Amphipoda als Ganzes (hier nicht dargestellt), wobei die Spannbreite naturgemäß deutlich größer ist, da sie mehrere Arten mit unterschiedlichen Sensitivitäten umfassen (bis 80 mg/l). Eine breite ökologische Spanne gegenüber Nitrat zeigt *Bathynella natans*, der einzige Vertreter der Brunnenkrebse (Bathynellidae). Sehr tolerant gegenüber Nitrat verhalten sich die Oligochäten (Wenigborsterwürmer), wie das Beispiel von *Dorydrilus michaelsoni* zeigt. Damit bestätigt sich die bisherige Erfahrung, dass Oligochäten gute Störungsanzeiger für beeinträchtigte Grundwässer sind.

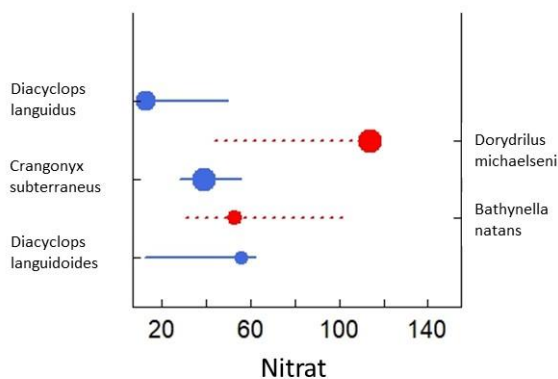


Abbildung 5: Umschlagpunktanalyse (TITAN) der Indikatorarten für Nitrat. Arten, die negativ (blau) auf erhöhte Nitratkonzentrationen reagieren, besitzen Umschlagpunkte unterhalb von 60 mg/l. Nur zwei Arten sind nitratolerant (rot). Punkte markieren Umschlagpunkte, durchgezogene/ gestrichelte Linien geben das 95% Konfidenzintervall an. n = 220, 25 getestete Arten.

Während Abb. 5 einzelne Indikatorarten darstellt, zeigt Abb. 6 die Veränderung der gesamten Gemeinschaften entlang des Nitratgradienten, bzw. den Schwellenwert, bei dem die Gemeinschaften sich verändern. Die blauen und roten Punkte zeigen die Wahrscheinlichkeit des Auftretens nitratempfindlicher bzw. –toleranter Arten. Die Linien stehen für die Gemeinschaften. Wo der Verlauf der blauen Linie am steilsten ist, zwischen 30 und 60 mg/l Nitrat, verändern sich die Gemeinschaften am stärksten und die nitratoleranten Arten ersetzen die sensiblen.

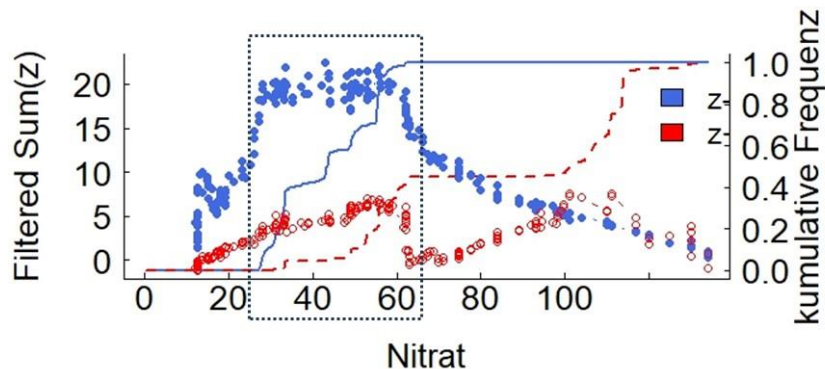


Abbildung 6: Ergebnisse (TITAN) für die Identifikation von ökologisch begründeten Nitratschwellenwerten der Grundwassergemeinschaften in Sachsen-Anhalt. Es gibt sensitive Indikatorarten, die negativ (blau) auf erhöhte Nitratkonzentrationen reagieren und Arten, die erhöhte Nitratkonzentrationen tolerieren (rot). Das schwarze, gestrichelte Rechteck markiert den Bereich, in dem der Schwellenwert 30 - 60 mg/l für Nitrat liegt, ab dem sensitive Arten zurückgehen. n = 220, 25 getestete Arten.

Nach wie vor stellt sich allerdings die Frage, ob sich der beim Nitrat beobachtete Faunenwechsel tatsächlich ursächlich auf dieses Ion zurückführen lässt oder ob dahinter ein landnutzungsabhängiges Bündel unterschiedlicher Parameter steckt, wie organisches Material, Pestizide und Düngemittel. Darauf zumindest weisen die Zusammenhänge zwischen Kalium, Nitrat und Fauna hin (s. Kap. 5.2.2).

#### Kalium

Von den insgesamt 25 getesteten Arten, scheinen mehrere Arten empfindlich auf Kalium bzw. die damit einhergehenden, multifaktoriellen Belastungen zu reagieren (Abb. 7). Darunter sind auch Arten, die bereits im Zusammenhang mit Nitrat erwähnt wurden. Insgesamt handelt es sich überwiegend um Krebstiere wie den Flohkrebs *Crangonyx subterraneus* (Amphipoda), den Hüpfertling *Diacyclops languidoides* (Cyclopoida) und den Raupenhüpfertling *Bryocamptus (L.) echinatus* (Harpacticoida), aber z. B. auch um den Urringelwurm *Trochlochaetus* (links in Abb. 7). Andere Arten sind gegenüber Kalium toleranter, wie die Hüpfertlinge *Diacyclops bicuspidatus* und *Paracyclops fimbriatus* (Cyclopoida), sowie der Raupenhüpfertling *Chappuisius singeri* (Harpacticoida) und der Oligochaet *Dorydrilus michaelsoni*. (Oligochaeta) (rechts in Abb. 7).

Werden nur die Großgruppen in der Analyse berücksichtigt (hier nicht dargestellt), reagieren Muschelkrebse (Ostracoda), Amphipoda und *Trochlochaetus* empfindlich auf Kalium, während Brunnenkrebse (Bathynellidae), Strudelwürmer (Mikroturbellaria) und Ringelwürmer (Annelida) toleranter sind. Im Vergleich zu den Artanalysen sind die Toleranzunterschiede innerhalb der Tiergruppen, größer. Dies zeigt wie wichtig die exakte Bestimmung der Arten für die Umweltbewertung sein kann.

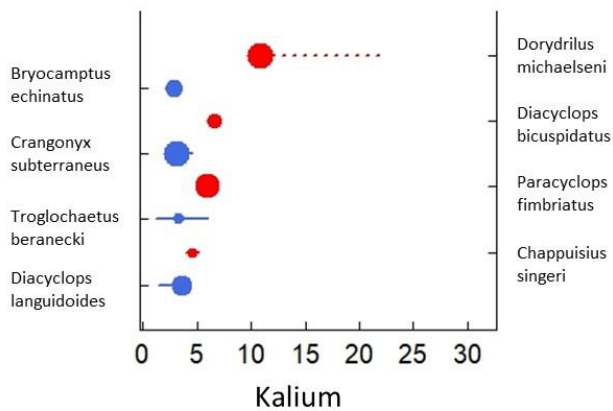


Abbildung 7: Umschlagspunktanalyse (TITAN) der Indikatorarten für Kalium: Alle Arten, die negativ (blau) auf erhöhte Kaliumkonzentrationen reagieren, besitzen Umschlagspunkte unterhalb von 6 mg/l. Nur vier Arten und drei höhere Taxa sind kaliumtolerant (rot). Punkte markieren Umschlagspunkte, durchgezogene/ gestrichelte Linien geben das 95% Konfidenzintervall an. n = 220, 25 getestete Arten.

Für Kalium liefert die TITAN-Analyse einen faunistischen Schwellenwert zwischen 3 und 6 mg/l (Abb. 8), was sehr gut mit der von Hölting (1996) genannten Grenze zu belastetem Grundwasser übereinstimmt. Dabei zeigt die durchgezogene blaue Linie den Belastungsbereich an, in dem die empfindlichen Taxa zugunsten der belastungstoleranteren verschwinden. Je steiler deren Verlauf, desto eindeutiger der Effekt und je besser eingrenzbar der Schwellenwert.

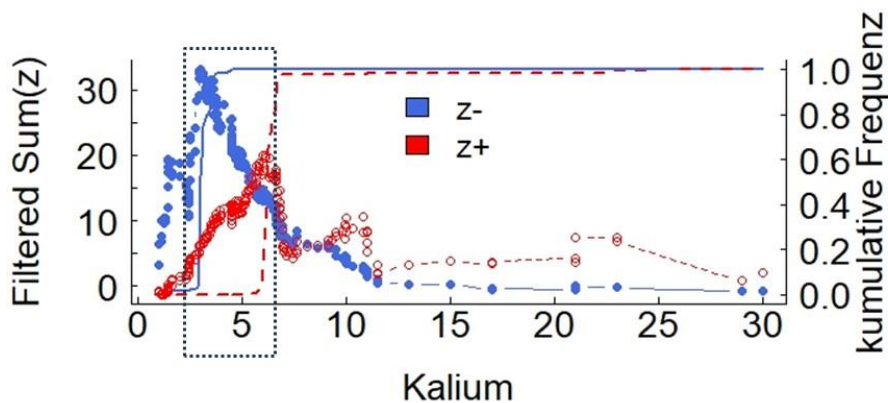


Abbildung 8: Ergebnisse der TITAN-Analyse für die Identifikation von ökologisch begründeten Kaliumschwellenwerten der Grundwassergemeinschaften in Sachsen-Anhalt. Es gibt sensitive I Indikatorarten, die negativ (blau) auf erhöhte Kaliumkonzentrationen reagieren und Arten, die erhöhte Kaliumkonzentrationen tolerieren (rot). Das schwarze, gestrichelte Rechteck markiert den Bereich, in dem der Schwellenwert (3 - 6 mg/l) für Kalium liegt, ab dem sensitive Arten zurückgehen. n = 220, 25 getestete Arten.

Im Vergleich zum Nitrat (Abb. 6) zeigt diese Kurve bei Kalium (Abb. 8) im Bereich des Schwellenwertes einen sehr viel steileren Verlauf, was auf eindeutigere Ergebnisse hinweist. Dies deckt sich auch mit den Befunden der multivariaten Auswertung.

Dabei liegen die auf faunistischer Ebenen ermittelten Schwellenwerte bei beiden Stoffen im Bereich dessen, was auch als Grenze zwischen unbelastetem und belastetem Grundwasser gilt.

### 5.3 Zeitlicher Verlauf April 2021 bis April 2022

Im Rahmen des Projektes Regulate erfolgten im Sommer, Herbst und Winter 2021/2022 drei weitere Probenahmen an 11 der 15 Untersuchungsstandorte. Die Untersuchungen hinsichtlich zeitlicher Veränderungen der Messstellenbesiedlung und Zusammenhänge mit abiotischen Parametern spiegelte vor allem die standörtliche Individualität der untersuchten Messstellen wider. Der Vergleich der insgesamt fünf Probenahmen zwischen Frühjahr 2021 und Frühjahr 2022 ergab kaum einheitliche Muster für die elf ausgewählten Messstellen (Abb. 9-12). Die überwiegend lokalen Muster bestätigen die Beobachtungen anderer Grundwasseruntersuchungen, aus denen abgeleitet wurde, dass eine Zustandsbewertung nur auf lokaler Ebene sinnvoll ist, da der lokale hydrologische Austausch prägend für die biotischen und abiotischen Verhältnisse ist (Hahn 2009, Griebler et al. 2012, Robertson et al. 2023).

Eine Auswertung der chemischen Parameter in Bezug auf die Fauna ergab nur schwache oder keine Zusammenhänge. Lediglich zwischen Nitrat und den Anneliden (Ringelwürmer) wurde eine positive Korrelation (Spearman:  $r = 0,410$ ,  $p = 0,034$ ,  $n = 27$ ) gefunden. Das deckt sich mit den in den vorangegangenen Kapiteln dargestellten Ergebnisse wie auch mit anderen Untersuchungen (z.B. Griebler et al. 2014). Sie zeigen, dass das verstärkte Auftreten von Anneliden im Grundwasser auf mögliche Störungen hinweist.

Weitgehend konsistent waren lediglich die Daten der Grundwasserstände. Sie zeigen einen jahreszeitlichen Verlauf mit von Frühjahr 2021 bis Herbst 2021 absinkendem und danach ansteigendem Wasserspiegel (Abb. 9). Die Unterschiede sind in den meisten Messstellen gering, waren aber in Lengefeld, Roßla und vor allem am Standort Uni Thürungen (ca. 4m niedriger im Herbst 2021) ausgeprägter. An einem Standort, in Hackpüffel, wurden die niedrigsten Wasserstände bereits im Sommer 2021 gemessen.

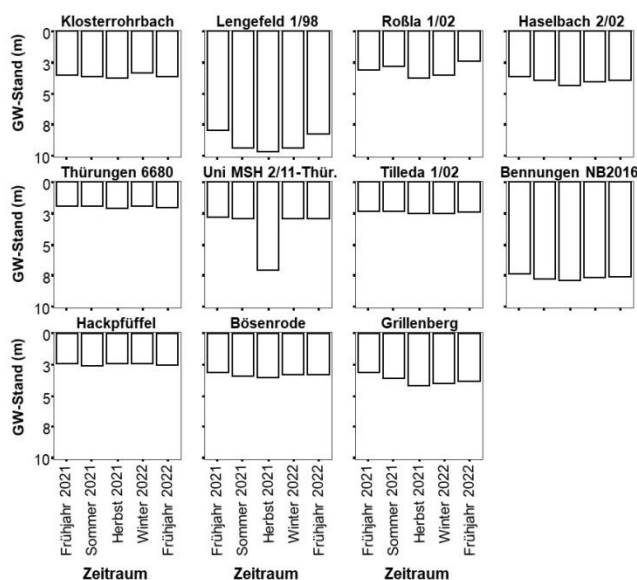


Abbildung 9: Grundwasserstände der 11 untersuchten Messstellen zwischen Frühjahr 2021 und Frühjahr 2022 an fünf unterschiedlichen Probenahmeterminen.

Der Sauerstoffgehalt im Standwasser der Messstellen folgt zwar oft dem Grundwasserstand, jedoch in unterschiedlicher Richtung. Bei einigen Messstellen wurden die niedrigsten Sauerstoffkonzentrationen im Sommer bzw. Herbst 2021 gemessen (Haselbach, Thürungen 6680, Tilleda und Bösenrode). Umgekehrte Verhältnisse, nämlich deutlich höhere Sauerstoffwerte bei niedrigen Wasserständen, wurden jedoch in Klosterrohrbach beobachtet (Abb. 9 und 10). Bei anderen Messstellen waren die Unterschiede im Sauerstoffgehalt weniger deutlich.

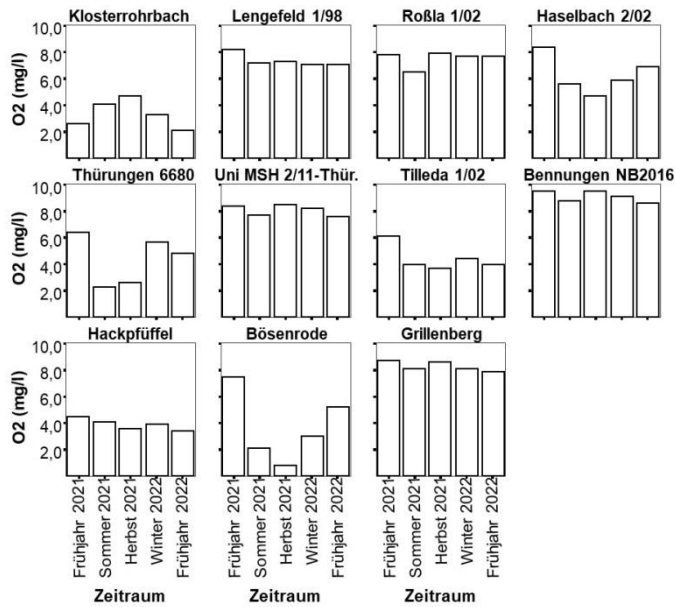


Abbildung 10: Sauerstoffkonzentrationen der 11 untersuchten Messstellen zwischen Frühjahr 2021 und Frühjahr 2022 an fünf unterschiedlichen Probenahmeterminen.

Die faunistischen Kennwerte wie beispielsweise die Taxazahlen, variierten ebenfalls im Untersuchungsverlauf. Bei den meisten Messstellen wurden höhere Taxazahlen in Zeiten niedrigerer Wasserstände erfasst (Abb. 9 und 11). So wiesen die Messstellen Lengefeld, Haselbach, Thürungen 6680, Tilleda, Bennungen, Hackpüffel, Bösenrode und Grillenberg im Sommer und Herbst 2021 höhere Taxazahlen als im Frühjahr 2021 und 2022 auf. Dieser Zusammenhang ist vor allem in Lengefeld deutlich zu sehen. Umgekehrte Verhältnisse wurden dagegen an den Standorten Klosterrohrbach, Roßla und Uni Thürungen festgestellt.

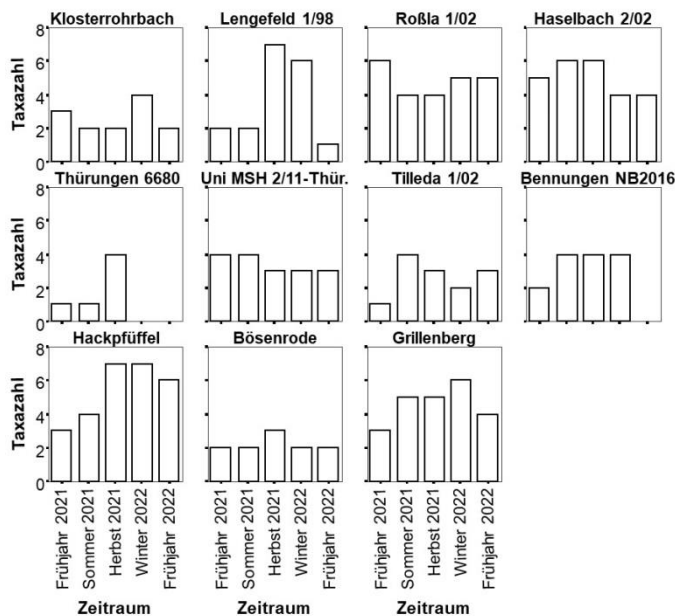


Abbildung 11: Taxazahl der 11 untersuchten Messstellen zwischen Frühjahr 2021 und Frühjahr 2022 an fünf unterschiedlichen Probenahmeterminen.

In Abb. 12 ist der OBELIX (Oberflächenwasserindex) dargestellt, der einen Hinweis auf den Einfluss von Oberflächenwasser gibt und über die taxonomische Zusammensetzung gefundener Indikatortaxa bzw. -arten für jede Messstelle berechnet wird. Hohe Werte deuten auf starke und niedrige Werte auf geringe Oberflächeneinträge hin. Dabei zeigt sich ein negativer Trend des Index in Klosterrohrbach, Lengfeld, Haselbach, Bösenrode, Grillenberg, Hackpüffel und Bösenrode, bei niedrigen Wasserständen. Ein positiver Trend zwischen OBELIX und Wasserstand wurde dagegen in Roßla, Thüringen 6680 und Bennungen festgestellt.

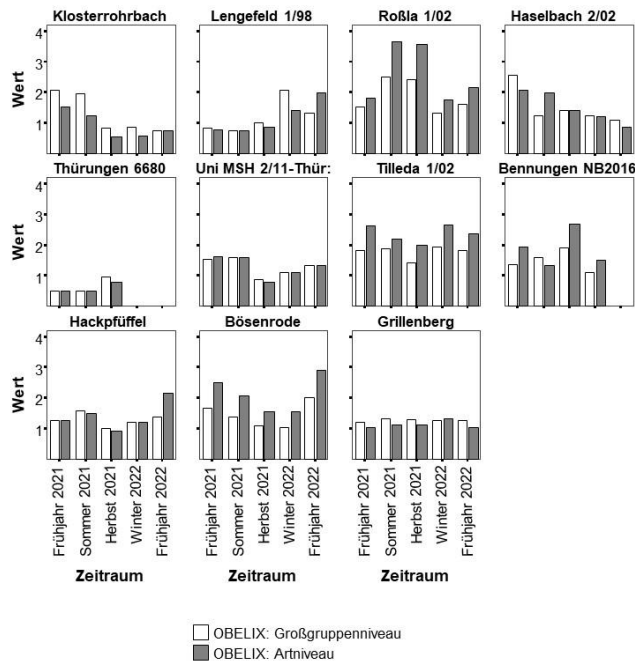


Abbildung 12: OBELIX, der anhand der Tiergemeinschaft für die 11 untersuchten Messstellen zwischen Frühjahr 2021 und Frühjahr 2022 an fünf unterschiedlichen Probenahmeterminen berechnet wurde.

In Abb. 13 ist der Standort Bösenrode exemplarisch dargestellt, da sich hier der Zusammenhang zwischen dem Wasserstand, dem Sauerstoffgehalt und der Zusammensetzung der Grundwasserfauna (OBELIX) mit am deutlichsten zeigte. Das heißt, bei niedrigen Wasserständen wurden niedrige Sauerstoffwerte und eine Tiergemeinschaft gefunden, die typisch für einen schwachen Austausch (niedrige Indexwerte im Herbst 2021) mit Oberflächenwasser ist.

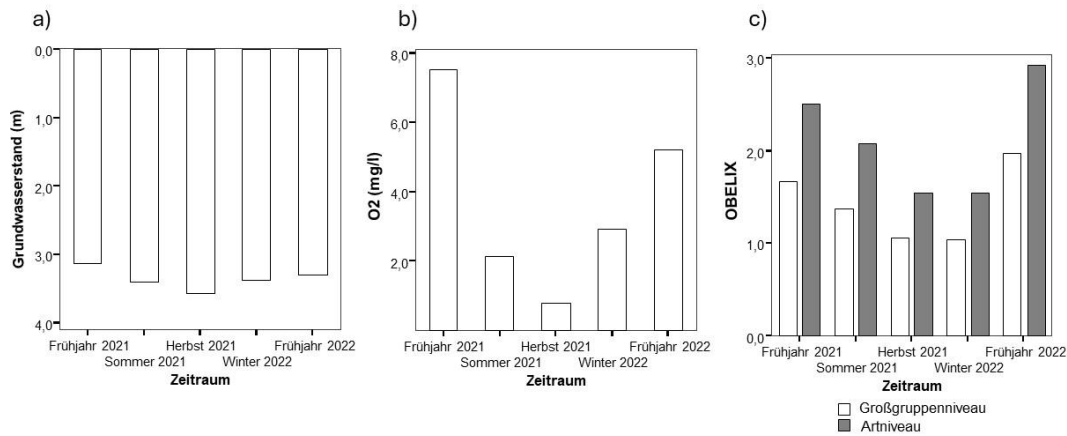


Abbildung 13: Standort Bösenrode: Grundwasserstand, Sauerstoffkonzentration und OBELIX, der anhand der Tiergemeinschaft berechnet wurde, zwischen Frühjahr 2021 und Frühjahr 2022 an fünf unterschiedlichen Probenahmeterminen.

Wie bereits zu Anfang dieses Kapitels erwähnt, zeigen diese scheinbar widersprüchlichen Befunde, dass gerade bei der Betrachtung zeitlicher Verläufe und Entwicklungen jede Messstelle individuell zu bewerten ist. Hintergrund ist der jeweils individuelle kleinräumige Austausch zwischen Grund- und Oberflächenwasser, der einen wesentlichen Einfluss auf die Verfügbarkeit von Nahrung (organisches Material) und Sauerstoff für die Grundwasserlebensgemeinschaften hat. Auf der standörtlichen Betrachtungsebene lassen sich jedoch dann nachvollziehbare Verläufe erkennen.

## 6 Wissenschaftliche und praktische Anschlussfähigkeit

Aus den Befunden der grundwasserfaunistischen Datenerhebung 2008 leitete sich für das Untersuchungsgebiet weiterführende Ansätze und Projekte ab, insbesondere das Nitratmonitoring und das BMBF-Projekt Regulate.

### 6.1 Das Biomonitoring Nitrat

Im Fokus dieser Auswertung standen zunächst die Faunadaten des Biomonitorings Nitrat der Jahre 2020 bis 2024, jedoch wurden, vor allem für die Schwellenwertanalysen mit TITAN, alle verfügbaren Daten seit 2008 ausgewertet.

#### 6.1.1 Indikatoren für die Landnutzungsintensität

Die Schwellenwertanalysen ergaben bei Nitrat und vor allem bei Kalium für die Fauna kritische Konzentrationen dieser Substanzen, die sich im Bereich der auch wasserchemisch als Belastung eingeschätzten Werte bewegen. Von Interesse ist hier insbesondere die enge Korrelation der Fauna mit Kalium, das offensichtlich, deutlicher als Nitrat, zeigt, dass die Fauna die Intensität der Landnutzung widerspiegelt.

Organismen integrieren in ihrem Auftreten über die Gesamtheit der Umweltbedingungen, was auch die vorliegenden Daten zeigen: Die Fauna spiegelt offensichtlich die Summenwirkung der sie beeinflussenden Stressoren wider und hat das Potenzial zur Bewertung der Landnutzungsintensität.

#### 6.1.2 Verweilzeiten des Sickerwassers & Vulnerabilität

Zahlreiche Untersuchungen weisen auf die Bedeutung von Oberflächenwassereintrag auf die Fauna hin, was sich sehr gut mit den Befunden dieser Studie deckt. Zwei methodisch gänzlich unterschiedliche Indices, die Oberflächenwassereinfluss anzeigen, der OBELIX und der GFI, stimmten oft gut miteinander überein, allerdings nicht immer. Die Stärke des Oberflächenwassereinflusses steht im Zusammenhang mit den Verweilzeiten des Sickerwassers und zeigt die Vulnerabilität des Grundwasservorkommens an.

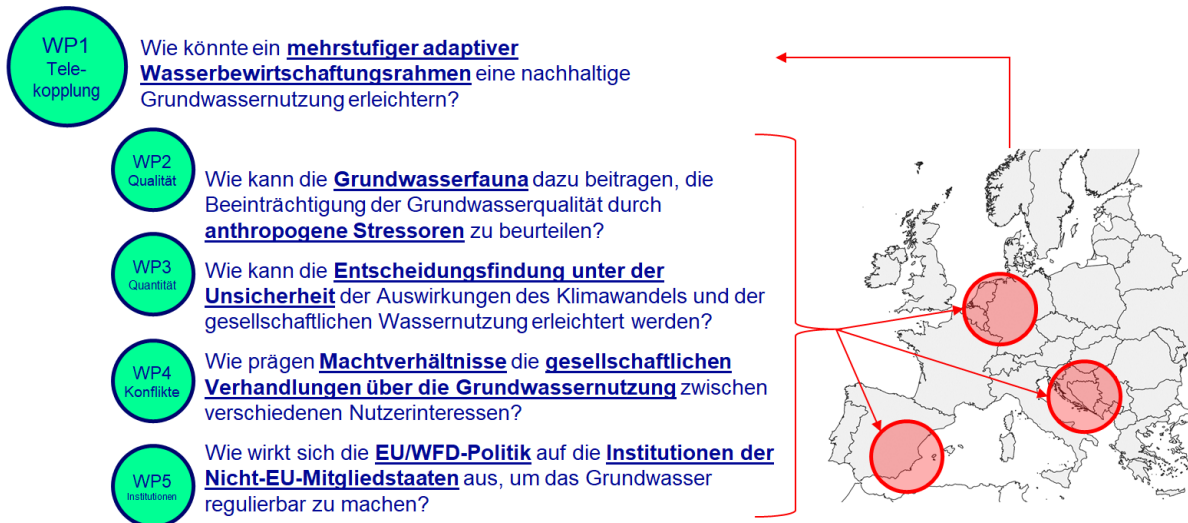
### 6.2 Das BMBF-Projekt Regulate

Das Biomonitoring Nitrat ist seit 2021 auch Anknüpfungspunkt für das fächerübergreifende Nachwuchsforschungsvorhaben Regulate („Regulation von Grundwasser in telegekoppelten sozial-ökologischen Systemen“), das sich mit der nachhaltigen Bewirtschaftung von Grundwasser vor dem Hintergrund der Wasserrahmenrichtlinie befasst.

Weitere Informationen finden sich unter: <https://www.regulate-project.eu>.

Die Nachwuchsforschungsgruppe untersucht aktuelle Herausforderungen im Management von Grundwasser in Europa (Abb. 9) vor dem Hintergrund akuter Trockenheit, qualitativer Belastungen, zunehmender Konflikte und komplexer institutioneller Rahmenbedingungen. Das Team aus Wissenschaftler\*innen der Natur- und Sozialwissenschaften erarbeitet Lösungsstrategien für einen nachhaltigen Umgang mit der Ressource Grundwasser auf unterschiedlichen Governance-Ebenen.

## Forschungsfragen



**Abbildung 9:** Das Projekt Regulate, Forschungsfragen und Projektstandorte

Von vier Projektstandorten, davon zwei in Deutschland, wurde der Bereich Mansfeld-Südharz, wo es zahlreiche divergierende Interessen bezüglich des Wassers gibt, als zentrale Fallstudie ausgewählt. Hier organisiert das Projekt einen transdisziplinären Prozess, anhand dessen alle Projektmitglieder gemeinsam mit Praxisakteuren an der Entwicklung eines Leitbildes für nachhaltiges Grundwassermanagement in der Region arbeiten. Dazu wurden bereits drei von fünf mit den Akteuren geplante Treffen abgehalten, die auf großes Interesse stießen.

Ein Arbeitspaket des Projektes (WP 2 „Qualität“) zielt darauf ab, ökologische Indikatoren zu identifizieren, um die Qualität von Grundwasserökosystemen bewerten zu können. Dies geschieht durch die Untersuchung der Artengemeinschaften von Grundwasserökosystemen in mehreren Fallstudien. Hier knüpft Regulate auch direkt an das Biomonitoring Nitrat in der Region „Goldene Aue“ an. Dort wurden an 11 der 15 Biomonitoring-Standorte zusätzliche Beprobungen durchgeführt, die dabei gesammelten Tiere jedoch noch nicht bestimmt. Die Projektdaten stehen dem Biomonitoring Nitrat zur Verfügung.

Weiterhin ist geplant, im Rahmen von Regulate einen deutschlandweiten, umfangreichen Datensatz mittels einer faunistischen Schwellenwertanalyse (s. Abb. 5 und 6) bezüglich Nitrat und anderer Belastungsparameter zu testen. Nach den Ergebnissen der hier vorgestellten Schwellenwertanalysen ist mit der Identifikation weiterer Indikatorarten und möglicherweise eines faunistischen Bewertungsansatzes zu rechnen.

Zusätzlich wurden im Rahmen des Projektes Regulate, vierteljährlich zwischen April 2021 und 2022 erhobene Daten an 11 der 15 Dauermonitoringstandorte hinsichtlich der zeitlichen Entwicklung ausgewertet.

## 7 Zusammenfassung

Im Rahmen des Biomonitorings Nitrat 2024 wurde geprüft, inwieweit Zusammenhänge zwischen dem Auftreten der Grundwasserfauna, der Landnutzung und der Hydrochemie, speziell Belastungsparametern wie Nitrat, bestehen. Dazu wurden 15 Grundwassermessstellen faunistisch und, zeitlich davon etwas abweichend, hydrochemisch beprobt. Die Mehrheit dieser Messstellen liegt in landwirtschaftlich genutzten Einzugsgebieten, vier im Wald und eine in einer Siedlung.

Die meisten hydrochemischen Befunde der Jahre 2020 bis 2024 sind unauffällig.

Unter Siedlung/Verkehrsflächen und unter Ackerland und Grünland sind die Nitratkonzentrationen größer als unter Wald/Gehölzen. Im Jahr 2024 wurden an sieben Standorten erhöhte Nitratwerte (> 50 mg/l) gemessen. Die höchsten Nitratkonzentrationen wurden in Gnölbzig (93 mg/l), Tilleda (92 mg/l) und Tromsdorf Herrengosserstadt 1/02 (84 mg/l) erreicht. Erhöhte Kaliumwerte (> 5 mg/l) wurden im Jahr 2024 an insgesamt sieben Standorten gemessen, wobei auffallend hohe Konzentrationen in Tilleda (160 mg/l) gemessen wurden. Im gesamten Untersuchungszeitraum (2020-2024) wurden bei neun Standorten zumindest zeitweise erhöhte Nitrat- (> 50 mg/l, Maximum 80 mg/l) und an acht Standorten erhöhte Kaliumkonzentrationen (>5 mg/l, Maximum 160 mg/l) festgestellt.

Alle 15 untersuchten Messstellen waren durch vielzellige Tiere besiedelt. Insgesamt wurden 2024 502 Tiere aus 22 Taxa gesammelt. Als besonders artenreich erwiesen sich 2024 die Messstellen Roßla 1/02 (7 Taxa), Haselbach (6 Taxa) und Grillenberg (5 Taxa). Im Zuge der fünfmaligen Beprobung der 15 GWM im Zeitraum 2020 bis 2024 wurden insgesamt 1964 Tiere aus 37 unterschiedlichen Taxa gesammelt.

Nach dem UBA-Verfahren wurden im Jahr 2024 insgesamt neun Messstellen als „+ gut“ bewertet. Sechs weitere Messstellen wurden als „- nicht gut“ (Klein Chüden, Gnölbzig, Lengefeld, Roßla, Haselbach, Tilleda) bewertet. Nach dem GFI wurde im Jahr 2024 für die meisten Standorte ein mittlerer Oberflächeneinfluss und in nur zwei Messstellen (Klein-Chüden und Tromsdorf) ein schwacher Oberflächeneinfluss festgestellt. Dies spiegelt sich auch im Oberflächenindex (OBELIX), der über die Zusammensetzung der Tiergemeinschaften berechnet wird, wider. Demnach wurden die meisten Standorte durch stygophile Tierarten geprägt, die ein Hinweis auf mittlere Oberflächeneinträge sind. Grundwassertypische Tiergemeinschaften wurden dagegen an den Waldstandorten Haselbach und Grillenberg aber auch an Messstellen in ackerbaulich genutzten Bereichen (Tromsdorf, Thürungen 6680, Uni MSH Thürungen) gefunden.

Wie bereits bei früheren Auswertungen war auch 2024 die Landnutzung der stärkste die Fauna prägende Faktor (PERMANOVA), was sich auch im Einfluss der Kaliumkonzentration (DISTLM) widerspiegelt. Der Ernährungsparameter DOC, die Nitrat- und vor allen die Kaliumkonzentrationen und der GFI waren unter Siedlung/Verkehrsflächen und unter Ackerland und Grünland größer als unter Wald/Gehölzen. Bei der Shannon-Wiener-Diversität ( $H'$ ) verhielt es sich erwartungsgemäß umgekehrt.

Wie bereits 2023 erwies sich auch diesmal nicht Nitrat als der prägende Parameter, sondern Kalium. Beide Substanzen korrelierten jedoch miteinander, wie auch mit den Faunadaten. Dies ist ein Hinweis darauf, dass die Tiere weniger auf einzelne Parameter, wie organisches Material, einzelne Pestizide oder Düngemittel, sondern auf die Intensität der Landnutzung und damit auf die Summe der damit verbundenen Stressoren reagieren.

Die faunistischen TITAN-Schwellenwertanalysen ergaben für Nitrat Gemeinschaftsschwellenwerte zwischen 30 und 60 mg/l und für Kalium zwischen 3 und 6 mg/l sowie Kippunkte für einzelne Taxa.

Zusätzlich wurden, unter anderem im Rahmen des Projektes Regulate, vierteljährlich zwischen April 2021 und 2022 erhobene Daten an 11 der 15 Dauermonitoringstandorte hinsichtlich der zeitlichen

Entwicklung ausgewertet. Diese zeitlichen Analysen spiegelten vor allem die standörtliche Individualität der untersuchten Messstellen wider. Die überwiegend lokalen Muster bestätigen die Ergebnisse anderer Grundwasseruntersuchungen. Sie zeigen, dass eine Zustandsbewertung des Grundwassers nur auf lokaler Ebene sinnvoll ist, da der lokale hydrologische Austausch prägend für die biotischen und abiotischen Verhältnisse ist. Weitgehend konsistent waren lediglich die Daten der Grundwasserstände. Sie zeigen einen jahreszeitlichen Verlauf mit von Frühjahr 2021 bis Herbst 2021 absinkendem und danach ansteigendem Wasserspiegel. Damit einher gingen auch die Sauerstoffkonzentrationen und faunistische Messwerte (Taxazahl, OBELIX), wobei sie in einigen Messstellen gegenläufig waren. Darüber hinaus können die gefundenen positiven Zusammenhänge zwischen Nitrat und Anneliden (Ringelwürmer) auf mögliche Störungen hinweisen.

In Verbindung mit dem Projekt Regulate wird angestrebt, auf dieser Grundlage ein faunistisches Bewertungssystem zu entwickeln. Ebenfalls als Ergebnis von Regulate ist für die Region die Entwicklung eines Leitbildes für nachhaltiges Grundwassermanagement vorgesehen.

Ein weiterer für die interessanter anwendungsbezogener Aspekt könnte die Bewertung der standörtlichen Vulnerabilität durch die Verbindung von Faunadaten und den Verweilzeiten des Wassers sein.

Die Anwendungsrelevanz der ökologischen Grundwasserforschung und des Monitorings wird zunehmend deutlicher und hat in den vergangenen Jahren zu einer Vielzahl von Forschungsinitiativen, aber auch konkreten Anwendungen geführt.

## Literaturverzeichnis

- Baker M. E. & King R. S. (2010): A new method for detecting and interpreting biodiversity and ecological community thresholds. *Methods in Ecology and Evolution*, 1(1), 25-37.
- Clarke K. R. & Gorley R. N. (2006): PRIMER. (Version 6): user manual/tutorial. PRIMER-E, Plymouth UK.
- Clarke K. R. & Warwick R. M. (2001): Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. 1st edition. Plymouth Marine Laboratory, Plymouth, UK. 2nd edition. PRIMER-E, Plymouth, UK.
- Griebler, C., Stein, H., Kellermann, C., Steube, C., Berkhoff, S. Fuchs, A., Brielmann, H. & Hahn, H. J. (2014): Entwicklung biologischer Bewertungsmethoden und -kriterien für Grundwasserökosysteme. Im Auftrag des Umweltbundesamtes, UFO-Plan FKZ 3708 23 200, Umweltbundesamt Dessau, ISSN 1862-4804, <http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/entwicklung-biologischer-bewertungsmethoden>.
- Hahn, H. J. (2009): A proposal for an extended typology of groundwater habitats. *Hydrogeol. J.* 17, 77-81 (2009).
- Hahn, H. J., Fuchs, A. & Berkhoff, S. (2019): Biomonitoring Nitrat 2018/2019 in Sachsen-Anhalt. Biologisches Monitoring seit 2008 mit Schwerpunkt auf den Untersuchungen 2018 und 2019 zum Biomonitoring Nitrat – Untersuchung im Auftrag des LHW Sachsen-Anhalt; Vergabenummer 118/S/0041/HAL.
- Hiester U., Jungk, V., Canzler, W., Poetke, D. & Ulrich, K.-U. (2022): Umweltverträgliche Nutzung geothermischer Wärmespeicher - Ermittlung und Bewertung thermischer Veränderungen im Grundwasser. – UBA-Texte 113/2022, Umweltbundesamt, Berlin, 255 S.
- Hölting, B. (1996): Hydrogeologie. Stuttgart.
- Hütter, L. (1994): Wasser und Wasseruntersuchung. – 6. Auflage, Salle + Sauerländer, Frankfurt und Salzburg
- Janssen J. & Laatz W. (2007): Statistische Datenanalyse mit SPSS für Windows: Eine anwendungsorientierte Einführung in das Basissystem Version 8 und das Modul Exakte Tests. 6. Aufl. Springer.S. 694.
- NLWKN (2012): Messungen des Exzess-N<sub>2</sub> im Grundwasser mit der N<sub>2</sub>/Ar-Methode als neue Möglichkeit zur Prioritätensetzung und Erfolgskontrolle im Grundwasserschutz. Reihe Grundwasser Nr. 15, Hrsg. Niedersächs. Landesbetr. f. Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz, Norden.
- Robertson A., Brancelj A., Stein H. & Hahn H.J. (2023): Classifying groundwater ecosystems. In: *Groundwater Ecology and Evolution* (pp.39-60).
- Untersteiner H. (2007): Statistik - Datenauswertung mit Excel und SPSS Für Naturwissenschaftler und Mediziner. 1. Auflage. Stuttgart. S. 192.

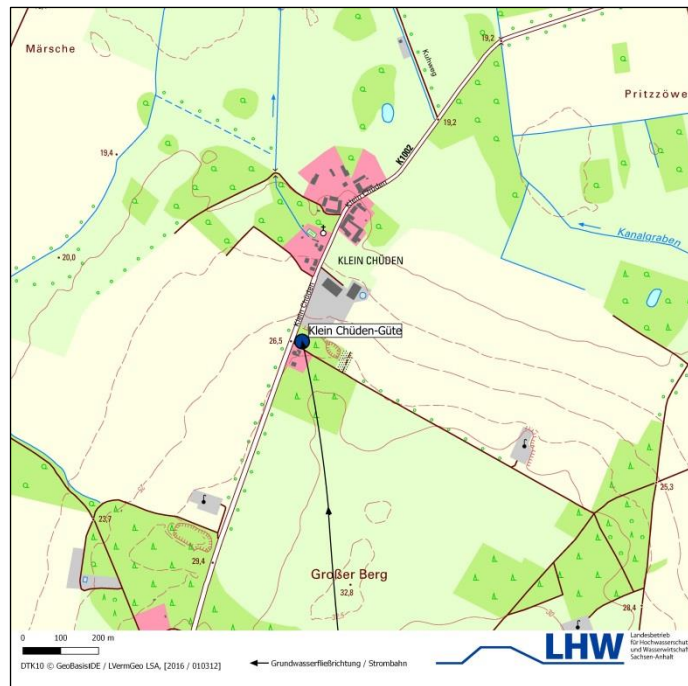
## Anhang: Steckbriefe der Messstellen des Grundwasser-Biomonitorings Nitrat

Die Messstellen sind in der Reihenfolge ihrer laufenden Nummer sortiert (s. a. Tab. 1)

MST-Nr.	lfd. Nr.	MST
440050	9	Klein Chüden-Güte
2402007	33	Gnölbzig 01/06
340920	35	Klosterrohrbach OP
340350	55	Lengefeld 1/98
340080	58	Vatterode 1/96
340962	65	Roßla 1/02
340952	67	Tromsdorf Herrengosserstedt 1/02
340961	71	Haselbach 2/02 (Uftrungen)
341000	92	Thürungen 6680
342285	95	Uni MSH 2/11-Thürungen
340964	98	Tilleda 1/02
342310	101	Bennungen NB2016
342240	102	Hackpfüffel
341010	103	Bösenrode
340968	118	Grillenberg

## Messstelle: Klein Chüden - Güte

BZE: **Flussauen und Niederungen**  
 MKZ: **31330072**  
 KOR: **Mittlere Elbe**  
 NW: **125 mm**  
 GWK: **NI 10\_1**  
 Tiefe der Messstelle [m u. MP]: **10,63**  
 Flächennutzung: **Ackerland**  
 Landkreis: **Altmarkkreis Salzwedel**



### Faunistische Ergebnisse

Proberunde	1	2	3	4	5
Art / Datum	06.05.2020	30.03.2021	28.04.2022	25.04.2023	22.04.2024
<i>Bogdiella albertimagni</i>	1				
<i>Crangonyx subterraneus</i>	1	7	3	3	2
<i>Microniphargus leruthi</i>			2		
<i>Niphargus c.f. fontanus</i>	1				
<i>Niphargellus nollii</i>	1	3	1		3
<i>Niphargus sp.</i>	1				
<i>Diacyclops languidoides</i>		7	8	4	4
<i>Diacyclops languidus</i>	10				
<i>Cyclopoida, juv.</i>	18	6	4	3	1
<i>Parastenocaris phyllura</i>				2	
<i>Troglochaetus beranecki</i>				1	3
<i>Aeolosoma sp.</i>	4				
<i>Niphargus c.f. foreli</i>					1
<b>Höhere Taxa</b>					
Nauplii					1
Tierzahl gesamt	37	23	18	13	15
Anzahl Taxa	6	3	4	4	5
Anzahl Arten	5	3	4	4	5
<b>Stygobionte Arten</b>					
Anzahl stygobionte Arten	4	3	4	4	5
Anzahl stygobionte Individuen	4	17	14	10	14
<b>Ubiquistische Arten</b>					
Anzahl ubiquistische Arten	1				
Anzahl ubiquistische Individuen	10				

Hydrochemische Ergebnisse

Messstelle Mst-Nr.		Klein Chüden - Güte 440050									
		15.05.2018	07.11.2018	23.04.2019	07.08.2019	18.05.2020	17.11.2020	29.03.2021	29.04.2022	26.04.2023	22.02.2024
Datum		2018	2018	2019	2019	2020	2020	2021	2022	2023	2024
Jahr		2018	2018	2019	2019	2020	2020	2021	2022	2023	2024
Lufttemperatur	°C	15,5	4,5	13,5	18,5	13,5	10,5	6	5,5	-	8
Wassertemperatur	°C	11,3	11,4	11,5	11,6	11,4	11,7	11,5	12,1	10,4	11,1
pH-Wert		5,8	6,1	5,6	5,5	5,3	6,1	6,9	6,2	6,6	5,2
Leitfähigkeit	µS/cm	450	326	250	221	234	237	207	179	197	277
Sauerstoff	mg/l	2,7	4,6	4,9	4,9	4,3	3,9	6,4	5,3	6	3,7
Sauerstoff-Sättigung	%	25	42	45	45	39	36				34
Wasserstand	m	5,36	6,03	6,03	6,31	5,89	6,25			5,9	5
AOX	µg/l	12			10			5		5	5
DOC	mg/l	2,3	2,6	2,2	1,8	1,9	1,9	1,6	1,9	1,9	1,7
ZS7	mg/l		0,9			<0,5		0,8			0,6
Kalzium	mg/l	51	33	24	19	21	23	19	16	13	24
Chlorid	mg/l	25	23	17	15	16	13	15	12	13	22
Karbonathärte	°dH	0,9	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4				
Gesamthärte	°dH	9	5,7	4,1	3,3	3,7	3,8	3,4	2,9	2,3	4,4
Hydrogencarbonat	mg/l	19,5	12,2	13,4	11,6	10,4	9,8				7,3
Kalium	mg/l	7,5	5,5	5,8	5	4,8	5	4,4	4,9	3,8	4,5
Magnesium	mg/l	8,3	4,8	3,3	2,9	3,4	2,6	3,4	3	2,3	4,7
Natrium	mg/l	14	15	12	9,8	12	9,3	10	9,5	7,9	12
Ammonium	mg/l	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,015	0,015	0,015	0,015
Nitrit	mg/l	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,015	0,015	0,33	0,015
Nitrat	mg/l	35	24	23	15	16	17	14	13	13	16
Phosphor, gesamt	mg/l	0,01	0,03	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04
Orthophosphat	mg/l	<0,031	0,031	0,031	0,061	0,031	0,031	0,01	0,01	0,005	0,005
SO4	mg/l	120	71	49	46	50	55	48	38	37	61
Redoxpotential	mV	366	420	420	350	390	410	441	420	470	520
Quecksilber	µg/l				<0,010				0,005	0,005	
Arsen	µg/l				<0,30	<0,30		0,15	0,15	0,15	0,15
Cadmium	µg/l				0,17	0,2		0,19	0,19	0,19	0,36
Blei	µg/l				<0,20	<0,20		0,1	0,79	0,1	0,1
Eisen	µg/l	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	25	25	25	25
Eisen, gelöst	µg/l	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0				25
Mangan	µg/l	40	20	10	10	20	20	5	10	10	20
Bor	µg/l	<50,0			<50,0	<50,0					<50,0
Coliforme CT	MPN/100ml	<1			29	1		0,5	0,5		2
E- COLI (CT)	MPN/100ml	<1			<1	<1		0,5	0,5		0,5
Koloniezahl bei 22°	KBE <sup>+</sup> 1000/ml	>0,300			0,03	0,025		0,054	0,05		0,114
Koloniezahl bei 36°	KBE <sup>+</sup> 1000/ml	>0,300			n.a.	n.a.		0,009	0		0,033
Acesulfam-k	µg/l	0,01			<0,005	<0,005		0,0025	0,0025	0,0025	

## Messstelle: Gnölbzig 01/06

BZE: Pleistozäne Hochflächen, bedeckter  
GWL

MKZ: 43360106

KOR: Saale

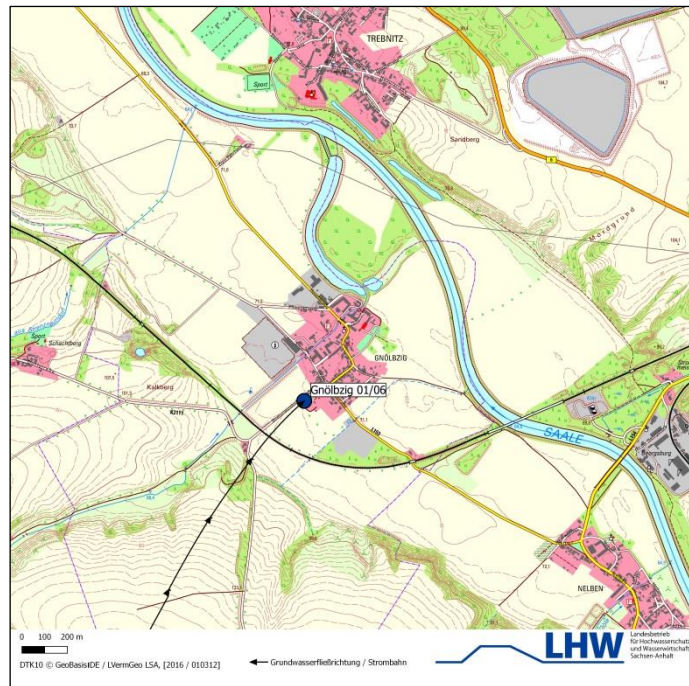
NW: 125 mm

GWK: SAL GW 020

Tiefe der Messstelle [m u. MP]: 13,91

Flächennutzung: Ackerland

Landkreis: Salzlandkreis



### Faunistische Ergebnisse

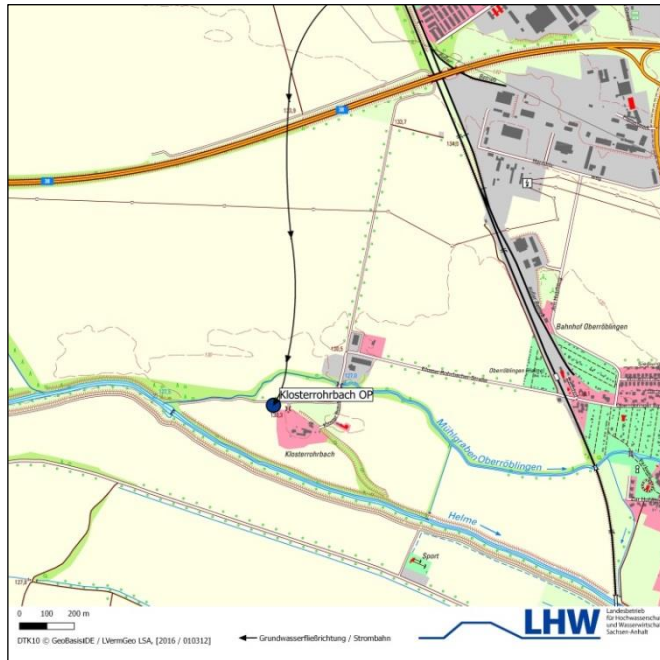
Proberunde	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	12.06.2008	15.09.2008	01.09.2009	26.04.2010	01.10.2010	11.05.2011	19.09.2011	17.09.2012	15.04.2013	20.04.2015	28.04.2016	27.04.2017	22.05.2018	08.04.2019	06.05.2020	28.03.2021	27.04.2022	26.04.2023	23.04.2024
<b>Art / Datum</b>																			
<i>Proserpinicaris phyllura</i>	3	1								8	2								
<i>Bathynella natans</i>	10	4	11	8	9	5	9							7	1			3	4
<i>Amphichaeta leydigii</i>					2														
<i>Dorydrilus michaelsoni</i>	4	3	2			4	1												
<i>Propappus volki</i>				6				2											
<i>Tubifex tubifex</i>									5										
<i>Achaeta sp.</i>	1	1																	
<i>Dorydrilus/Trichodrilus</i>												8				1			1
<i>Naididae/Tubificinae</i>												2							
<i>Tubifex juv.</i>						2													
<i>Oligochaeta juv.</i>	17									7	1								
<b>Höhere Taxa</b>																			
Nematoda											1								
Acari		2																	
Mikroturbellaria										1				2					
<b>Tierzahl gesamt</b>	35	11	13	14	11	11	10	2	5	16	4	10	0	2	7	2	0	3	5
Anzahl Taxa	3	4	2	2	2	2	2	1	1	2	2			1	1	1		1	2
Anzahl Arten	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1				1	1		1	1
<b>Stygobionte Arten</b>																			
Anzahl stygobionte Arten	2	2	1	1	1	1	1			1	1			1	1			1	1
Anzahl stygobionte Individuen	13	5	11	8	9	5	9			8	2			7	1			3	4
<b>Ubiquistische Arten</b>																			
Anzahl ubiquistische Arten	1	1	1	1	1	1	1	1	1										
Anzahl ubiquistische Individuen	4	3	2	6	2	4	1	2	5										

Hydrochemische Ergebnisse

Messstelle		Grölbzig01/06									
Mst-Nr.		2402007									
Datum		15.02.2018	29.10.2018	20.05.2019	16.03.2020	03.11.2020	28.03.2021	27.04.2022	26.04.2023	06.03.2024	
Jahr		2018	2018	2019	2020	2020	2021	2022	2023	2024	
Lufttemperatur	°C	0	5	20	11	12	4	6	19		
Wassertemperatur	°C	11,5	11,3	12,4	12	11,8	15,3	12,3	10,5	11,6	
pH-Wert		7,1	7	7,13	7,1	7,1	6,5	7,4	7,1	7,1	
Leitfähigkeit	µS/cm	2250	2230	2180	2160	2060	1932	1774	1975	1910	
Sauerstoff	mg/l	7,3	6,7	7,2	6,2	5,5	7	6,8	6,7	5,8	
Sauerstoff-Sättigung	%										
Wasserstand	m	8,65	9,2	9,11	9,06	9,2			8,9		
AOX	µg/l			<10	<10		5	5	5		
DOC	mg/l	1,9	1,5	1,4	2,2	1,3	1,5	1,5	1,1	1,2	
ZS7	mg/l		<0,5	n.a.		1,6	1,3			1,8	
Kalzium	mg/l	230	230	240	220	210	210	210		210	
Chlorid	mg/l	210	210	210	210	180	170	180		180	
Karbonathärte	°dH	15,4	16	16,2	16,5	17,1					
Gesamthärte	°dH	52	51,6	53,2	48,1	45,8	46,2	46,5		46,22	
Hydrogencarbonat	mg/l	336	348	354	360	372				380	
Kalium	mg/l	10	10	11	9,5	9,9	9,3	10		9,8	
Magnesium	mg/l	86	84	85	75	71	73	74		73	
Natrium	mg/l	110	120	130	120	110	110	110		110	
Ammonium	mg/l	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,015	0,015		0,015	
Nitrit	mg/l	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,015	0,015		0,033	
Nitrat	mg/l	130	120	110	110	93	97	89		93	
Phosphor, gesamt	mg/l	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03			
Orthophosphat	mg/l	0,031	0,031	0,061	0,061	0,061	0,02	0,02		0,005	
SO4	mg/l	540	500	490	480	440	460	430		410	
Redoxpotential	mV	330	410	440	350	400	350	420	360	320	
Quecksilber	µg/l		<0,010	<0,010				0,005			
Arsen	µg/l		0,48	0,49	0,49	0,53	0,5	0,5	0,47		
Cadmium	µg/l		0,041	0,037	0,036	0,043	0,034	0,032	0,031		
Blei	µg/l		0,29	0,23	0,32	0,46	0,24	0,23	0,1		
Eisen	µg/l	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	25	25	25	10	
Eisen, gelöst	µg/l	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0				0,01	
Mangan	µg/l	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	5	5	5	5	
Bor	µg/l		180	190	190	200					
Coliforme CT	MPN/100ml		<1	<1	<1		0,5	0,5		0,5	
E- COLI (CT)	MPN/100ml		<1	<1	<1		0,5	0,5		0,5	
Koloniezahl bei 22°	KBE* 1000/ml		0,058	0,023	0,009		0,083	0,01		0,011	
Koloniezahl bei 36°	KBE* 1000/ml		n.a.	0,012	0,013		0,044	0,01		0,004	
Acesulfam-k	µg/l		<0,005	<0,005	<0,005		0,0025	0,0025	0,0025		

# Messstelle: Klosterrohrbach OP

BZE: Flussauen und Niederungen  
 MKZ: 45330101  
 KOR: Saale  
 NW: 125 mm  
 GWK: SAL GW 041  
 Tiefe der Messstelle [m u.MP]: 10,63  
 Flächennutzung: Ackerland  
 Landkreis: Mansfeld-Südharz



## Faunistische Ergebnisse

Proberunde	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Art / Datum	11.06.2008	15.09.2008	01.09.2009	26.04.2010	01.10.2010	11.05.2011	19.09.2011	16.05.2012	17.09.2012	15.04.2013	20.04.2015	28.04.2016	27.04.2017	23.05.2018	10.04.2019	06.05.2020	31.03.2021	28.04.2022	25.04.2023	22.04.2024	
<i>Bogdiella albertimagni</i>																				1	
<i>Niphargus aquilex</i>					1	1					1										
<i>Niphargellus nollii</i>													1			1		3		1	
<i>Diacyclops languidoides</i>	2							3		1											
<i>Diacyclops languidus</i>			1																		
<i>Diacyclops sp.</i>		2										2	1				1				
<i>Paracyclops sp.</i>														1							
<i>Cyclopoida, juv.</i>					1		1		1	1	1	1									
<i>Chappuisius singeri</i>	5			3		2		3	1	1	4	2							2	1	
<i>Parastenocaris phreatica</i>											1										
<i>Parastenocaris, juv.</i>																1					
<i>Harpacticoida, juv.</i>															1						
<i>Bathynella natans</i>												1									
<i>Fabaeformiscandona breuili</i>					1																
<i>Pseudocandona albicans</i>											11										
<i>Schellencandona belgica</i>							3					10	2	2	1						
<i>Cryptocandona sp.</i>			4																		
<i>Ostracoda, juv.</i>	4			12	6	8		19	1	4		13									
<i>Troglochaetus beranecki</i>	3	1																1			
<i>Marionina riparia</i>														1							
<i>Mesenchytraeus armatus</i>		1																			
<i>Oligochaeta, juv.</i>											11				1		1				
<b>Höhere Taxa</b>																					
Nematoda														5							
Acari																					3
Nauplii																		1			

Proberunde	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	11.06.2008	15.09.2008	01.09.2009	26.04.2010	01.10.2010	11.05.2011	19.09.2011	16.05.2012	17.09.2012	15.04.2013	20.04.2015	28.04.2016	27.04.2017	23.05.2018	10.04.2019	06.05.2020	31.03.2021	28.04.2022	25.04.2023	22.04.2024
Art / Datum																				
<b>Tierzahl gesamt</b>	14	4	5	15	9	11	4	25	3	7	29	29	9	4	4	1	3	4	3	5
Anzahl Taxa	3	2	1	1	2	2	1	2	1	2	4	3	3	2	1	1	1	1	2	3
Anzahl Arten	3	2	1	1	2	2	1	2	1	2	4	3	2	2	1	1	1	1	2	2
<b>Stygobionte Arten</b>																				
Anzahl stygobionte Arten	3	1		1	2	2	1	2	1	2	3	3	2	1	1	1	1	1	2	2
Anzahl stygobionte Individuen	10	1		3	2	3	3	6	1	2	6	13	3	2	1	1	1	3	3	2
<b>Ubiquistische Arten</b>																				
Anzahl ubiquistische Arten		1	1								1			1						
Anzahl ubiquistische Individuen		1	1								11			1						

Hydrochemische Ergebnisse

Messstelle		Klosterrohrbach OP						
Mst-Nr.		340920						
Datum		10.04.2018	24.06.2019	18.03.2020	31.03.2021	28.04.2022	25.04.2023	11.03.2024
Jahr		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Lufttemperatur	°C	16	27	13	21	21		12
Wassertemperatur	°C	10,1	10,8	10,6	10	10,9	9,6	10,6
pH-Wert		7	7,4	7,4	6,7	7,2	7,3	7,3
Leitfähigkeit	µS/cm	1600	1600	1790	1492	1323	1665	1720
Sauerstoff	mg/l	1,9	2	1,3	2,6	2,1	2,4	2
Sauerstoff-Sättigung	%	17	18	12				18
Wasserstand	m	3,34	3,76	2,93			3,4	2,78
AOX	µg/l	10	<10	<10	5		5	5
DOC	mg/l	0,8	1	1	1,1	0,9	0,9	1,1
ZS7	mg/l	0,7	1,7	1,7	2,5			9,5
Kalzium	mg/l	220	220	230	210	210	230	200
Chlorid	mg/l	120	120	180	120	120	160	150
Karbonathärte	°dH	14,8	14,3	14,3				682
Gesamthärte	°dH	42,1	42,3	44,2	40,7	41,3	44	38,2
Hydrogencarbonat	mg/l	323	311	311				321
Kalium	mg/l	4,8	5,1	5,2	4,8	5	5,3	5,4
Magnesium	mg/l	49	50	52	49	50	52	45
Natrium	mg/l	45	47	61	55	58	70	100
Ammonium	mg/l	<0,03	<0,03	<0,03	0,015	0,015	0,015	0,015
Nitrit	mg/l	<0,066	<0,07	<0,066	0,033	0,033	0,33	0,0033
Nitrat	mg/l	35	38	29	33	31	23	33
Phosphor, gesamt	mg/l	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02
Orthophosphat	mg/l	0,06	0,06	0,06	0,02	0,02	0,022	0,02
SO4	mg/l	380	400	390	380	380	380	370
Redoxpotential	mV	400	490	470	390	430	420	380
Quecksilber	µg/l	<0,010		<0,010		0,005		0,005
Arsen	µg/l	<0,30	<0,30	<0,30		0,15	0,15	0,15
Cadmium	µg/l	<0,020	<0,020	<0,020		0,01	0,01	0,01
Blei	µg/l	<0,20	6,1	<0,20		0,1	0,1	0,1
Eisen	µg/l	<50,0	<50,0	<50,0	25	25	25	25
Eisen, gelöst	µg/l	<50,0	<50,0	<50,0				25
Mangan	µg/l	<10,0	<10,0	<10,0	5	5	5	5
Bor	µg/l	70	70	70				80
Coliforme CT	MPN/100ml	22	<1	n.a.	0,5	0,5		
E-COLI (CT)	MPN/100ml	<1	<1	n.a.	0,5	0,5		
Koloniezahl bei 22°	KBE* 1000/ml	0,043	0,043	n.a.		0		0,022
Koloniezahl bei 36°	KBE* 1000/ml	0,003	0,071	n.a.		0		0,006
Acesulfam-k	µg/l	<0,005	0,006	0,013	0,005	0,014	0,014	

## Messstelle: Lengefeld 1/98

BZE: **Buntsandstein**

MKZ: **45330198**

KOR: **Saale**

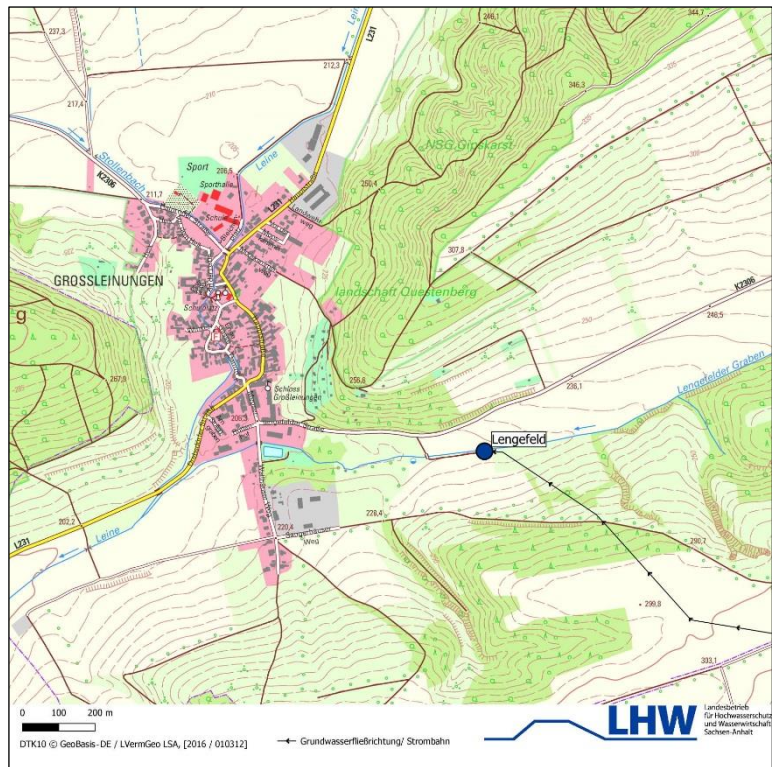
NW: **127 mm**

GWK: **SAL GW 038**

Tiefe der Messstelle [m u. MP]: **31**

Flächennutzung: **Ackerland**

Landkreis: **Mansfeld Südharz**



### Faunistische Ergebnisse

Proberunde	1	2	3	4	5	6	7	8
Art / Datum	25.09.2006	11.06.2008	15.09.2008	06.05.2020	30.03.2021	28.04.2022	25.04.2023	22.04.2024
<i>Niphargellus nollii</i>				3	6			3
<i>Diacyclops languidoides</i>		1		2				3
<i>Diacyclops languidus</i>						1		
<i>Diacyclops sp.</i>			1					
<i>Cyclopoida, juv.</i>				1	3	1	2	3
<i>Cernosvitoviella atrata</i>		1						
<i>Oligochaeta juv.</i>								3
<i>Cernosvitoviella sp.</i>							2	
<b>Höhere Taxa</b>								
Nematoda								2
Acari							1	1
Collembola							2	
<b>Tierzahl gesamt</b>		2	1	6	9	2	5	15
Anzahl Taxa		2		2	1	1	1	5
Anzahl Arten		2		2	1	1		2
<b>Stygobionte Arten</b>								
Anzahl stygobionte Arten		1		2	1			2
Anzahl stygobionte Individuen		1		5	6			6
<b>Ubiquistische Arten</b>								
Anzahl ubiquistische Arten		1				1		
Anzahl ubiquistische Individuen		1				1		

Hydrochemische Ergebnisse

Messstelle		Lengefeld 1/98						
		340350						
Mst-Nr.		16.10.2018	22.10.2019	06.10.2020	30.03.2021	28.04.2022	25.04.2023	11.03.2024
Datum		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Jahr		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Lufttemperatur	°C	14	17	12	17,25	15		10
Wassertemperatur	°C	9,3	9,7	9,5	10,8	10,3	8,1	9,1
pH-Wert		7,3	7,4	7,3	6,6	7,1	7,3	7,4
Leitfähigkeit	µS/cm	910	918	927	819	780	857	928
Sauerstoff	mg/l	7,1	6,5	7	8,2	7,1	8,3	9,7
Sauerstoff-Sättigung	%	62	57	61				84
Wasserstand	m	9,97	10,18	10,31			7,6	5,58
AOX	µg/l	<10	<10	<10	5	5		5
DOC	mg/l	1	0,8	0,7	0,7	0,9	0,7	1
ZS7	mg/l							2
Kalzium	mg/l	130	130	140	132,5	140	140	130
Chlorid	mg/l	29	29	30	29,7	31	31	26
Karbonathärte	°dH	18,5	18,5	19				467
Gesamthärte	°dH	25,1	25,6	27,2		26,7	26,8	26,2
Hydrogencarbonat	mg/l	403	403	415				407
Kalium	mg/l	2,7	2,8	2,9	3,125	3,1	3	3,1
Magnesium	mg/l	30	32	33	32,25	33	33	32
Natrium	mg/l	12	12	12	12	12	12	12
Ammonium	mg/l	<0,03	<0,03	<0,03	0,0038	0,015	0,015	0,015
Nitrit	mg/l	<0,07	<0,066	<0,066	0,0083	0,033	0,033	0,0033
Nitrat	mg/l	49	53	53	51,4	48	49	53
Phosphor, gesamt	mg/l	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01
Orthophosphat	mg/l	0,06	0,06	0,06	0,02	0,02	0,017	0,014
SO4	mg/l	71	75	75	86	70	70	64
Redoxpotential	mV	350	440	570	447,75	540	480	440
Quecksilber	µg/l	<0,010		<0,010	0,0238	0,005		0,05
Arsen	µg/l	1,3	1,2	1,4	1,175	1,2	1,3	1,2
Cadmium	µg/l	<0,020	<0,020	<0,020	0,0775	0,01	0,01	0,01
Blei	µg/l	<0,20	<0,20	0,2	0,425	0,1	0,1	0,1
Eisen	µg/l	<50,0	<50,0	<50,0	25	25	25	25
Eisen, gelöst	µg/l	<50,0	<50,0	<50,0				25
Mangan	µg/l	<10,0	<10,0	<10,0	5	5	5	5
Bor	µg/l	<50,0	<50,0	<50,0				<50,0
Coliforme CT	MPN/100ml			<1		0,5	0,5	0,5
E- COLI (CT)	MPN/100ml			<1		0,5	0,5	0,5
Koloniezahl bei 22°	KBE° 1000/ml							0,027
Koloniezahl bei 36°	KBE° 1000/ml							0,005
Acesulfam-k	µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	0,0025	0,013	0,021	

## Messstelle: Vatterode 1/96

BZE: Permokarbon

MKZ: 44341596

KOR: Saale

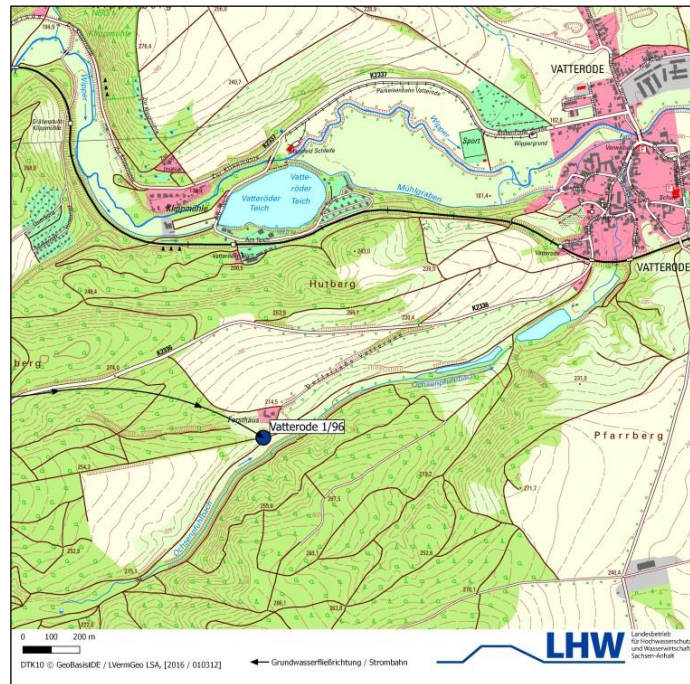
NW: 125 mm

GWK: SAL GW 019

Tiefe der Messstelle [m u. MP]: 30,00

Flächennutzung: Wald / Gehölze

Landkreis: Mansfeld-Südharz



### Faunistische Ergebnisse

Proberunde	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
	11.06.2008	12.09.2008	31.08.2009	26.04.2010	01.10.2010	11.05.2011	19.09.2011	16.05.2012	17.09.2012	15.04.2013	20.04.2015	28.04.2016	27.04.2017	23.05.2018	09.04.2019	06.05.2020	30.03.2021	28.04.2022	25.04.2023	22.04.2024	
<b>Art / Datum</b>																					
<i>Crangonyx subterraneus</i>						1		1		2	1	1									
<i>Microniphargus leruthi</i>		1																			
<i>Niphargus c.f. fontanus</i>														1							
<i>Diacyclops languidoides</i>	3		1	3						11											
<i>Diacyclops languidus</i>		4		3	9	4	3	5	2		7	4		11		21	23		12	8	
<i>Cyclopoida, juv.</i>	1	2	1	10	6	1	1	1	3	40	6					16	13		12	6	
<i>Chappuisius singeri</i>	1																				
<i>Troglochaetus beranecki</i>	1	2																			
<i>Dorydilus michaelsoni</i>				2																	
<i>Marionina riparia</i>																			1		
<i>Oligochaeta juv.</i>		2																			
<b>Höhere Taxa</b>																					
Nematoda			1																		
Acarı	1																			5	2
Collembola																				1	
Nauplii																	1				
Tardigrada																	2				
<b>Tierzahl gesamt</b>	7	11	3	18	15	6	4	7	5	53	14	5	0	12	0	37	39	0	30	16	
Anzahl Taxa	4	3	2	3	1	2	1	2	1	2	2	2		2		1	2		3	2	
Anzahl Arten	3	3	1	3	1	2	1	2	1	2	2	2		2		1	1		2	1	
<b>Stygobionte Arten</b>																					
Anzahl stygobionte Arten	3	2	1	1		1		1		2	1	1		1							
Anzahl stygobionte Individuen	5	3	1	3		1		1		13	1	1		1							
<b>Ubiquistische Arten</b>																					
Anzahl ubiquistische Arten		1		2	1	1	1	1	1		1	1		1		1	1		2	1	
Anzahl ubiquistische Individuen		4		5	9	4	3	5	2		7	4		11		21	23		13	8	

Hydrochemische Ergebnisse

Messstelle		Vatterode 1/96						
		340080						
Mst-Nr.		07.08.2018	27.05.2019	07.07.2020	30.03.2021	28.04.2022	25.04.2023	19.02.2024
Datum								
Jahr		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Lufttemperatur	°C	30	17	16	4	13		6
Wassertemperatur	°C	11,6	10,6	10,3	12	11,2	10,2	10,8
pH-Wert		7,3	7,3	7,2	6,6	7,1	7,2	7,1
Leitfähigkeit	µS/cm	960	943	940	813	823	863	998
Sauerstoff	mg/l	7,3	7,9	5,9	3,8	6,3	4,7	8,7
Sauerstoff-Sättigung	%	67	71	53				79
Wasserstand	m	12,99	12,83	13,42			12,2	11,07
AOX	µg/l	<10	<10	<10	5	5	5	5
DOC	mg/l	0,8	0,6	0,8	1	1,1	1	1,4
ZS7	mg/l	1,8	1,5	1,5	1,4			2,2
Kalzium	mg/l	120	120	120	120	120	120	130
Chlorid	mg/l	63	60	63	47	53	63	35
Karbonathärte	°dH	17,9	17,4	17,1				505
Gesamthärte	°dH	25,8	26,2	26,2	26,2	26,3	26,4	28,3
Hydrogencarbonat	mg/l	391	378	372				437
Kalium	mg/l	3,6	3,8	3,7	3,7	3,8	4,6	4,4
Magnesium	mg/l	39	41	41	41	41	42	44
Natrium	mg/l	10	11	10	10	10	10	11
Ammonium	mg/l	0,04	<0,03	<0,03	0,015	0,015	0,015	0,015
Nitrit	mg/l	<0,07	<0,07	<0,066	0,033	0,033	0,033	0,0033
Nitrat	mg/l	33	28	28	42	35	31	64
Phosphor, gesamt	mg/l	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06
Orthophosphat	mg/l	0,12	0,09	0,12	0,04	0,04	0,045	0,04
SO4	mg/l	67	65	67	61	63	63	56
Redoxpotential	mV	420	590	530	430	530	550	350
Quecksilber	µg/l	<0,010	<0,010			0,005		0,005
Arsen	µg/l	2,7	2,8	2,9	2,7	2,6	2,4	2,8
Cadmium	µg/l	0,096	<0,020	<0,020	0,01	0,01	0,01	0,01
Blei	µg/l	0,35	<0,20	<0,20	0,1	0,1	0,1	0,1
Eisen	µg/l	<50,0	<50,0	<50,0	25	25	25	25
Eisen, gelöst	µg/l	<50,0	<50,0	<50,0				25
Mangan	µg/l	<10,0	<10,0	<10,0	5	5	5	5
Bor	µg/l	<50,0	<50,0	<50,0				<50,0
Coliforme CT	MPN/100ml	44	<1	1030	1	0,5		2
E- COLI (CT)	MPN/100ml	1	<1	<1	0,5	0,5		0,5
Koloniezahl bei 22°	KBE* 1000/ml	0,243	0,037	n.a.	0,276	0,01		0,126
Koloniezahl bei 36°	KBE* 1000/ml	0,173	n.a.	n.a.	0,063	0		0,01
Acesulfam-k	µg/l	<0,005	<0,005	0,006	0,0025	0,032	0,012	

## Messstelle: Roßla 1/02

BZE: Buntsandstein

MKZ: 45320602

KOR: Saale

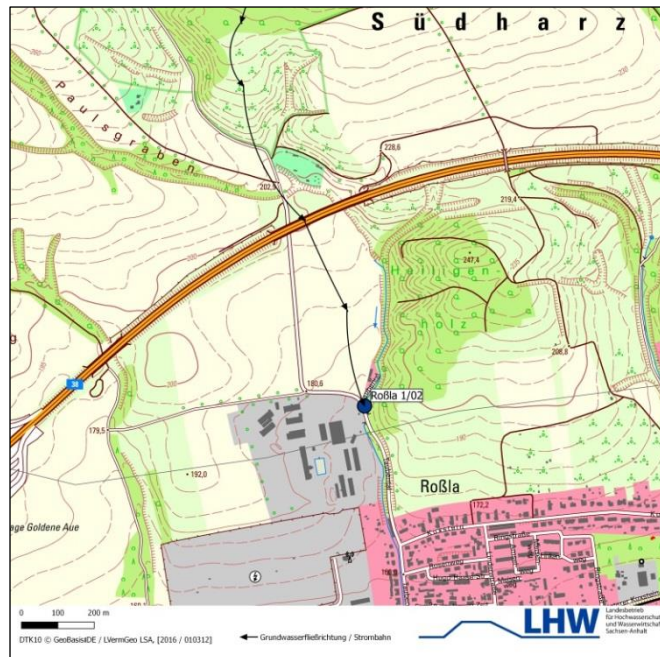
NW: 115 mm

GWK: SAL GW 038

Tiefe der Messstelle [m u. MP]: 30,00

Flächennutzung: Wald / Gehölze

Landkreis: Mansfeld-Südharz



### Faunistische Ergebnisse

Proberunde	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
	29.05.2009	31.08.2009	26.04.2010	01.10.2010	11.05.2011	19.09.2011	16.05.2012	17.09.2012	15.04.2013	20.04.2015	28.04.2016	27.04.2017	23.05.2018	09.04.2019	06.05.2020	30.03.2021	28.04.2022	25.04.2023	22.04.2024	
Art / Datum																				
<i>Microniphargus leruthi</i>																	3	4		
<i>Niphargus c.f. fontanus</i>	2	1	1						2									1		
<i>Niphargellus nollii</i>								1		3	2	3		4	12	4				1
<i>Diacyclops bicuspidatus</i>												5	14		35	7	6	14	12	
<i>Diacyclops bisetosus</i>														42						
<i>Diacyclops crassicaudis</i>		3	1		1				1											
<i>Diacyclops languidoides</i>																	1			
<i>Paracyclops fimbriatus</i>	6	19		17	16	25	6	2		1			10			1	17	28	74	
<i>Paracyclops poppei</i>	1																			
<i>Tropocyclops prasinus</i>								1	1		1									
<i>Diacyclops sp.</i>										1										
<i>Cyclopoida, juv.</i>	5		2	1	65	3	2	1				2	3	3	21	10	11	6	23	
<i>Attheyella crassa</i>						6														
<i>Harpacticoida juvenil</i>					1	3														
<i>Candona candida</i>													14							
<i>Fabaeformiscandona breuili</i>				1																
<i>Fabaeformiscandona brevicornis</i>										2										
<i>Pseudocandona albicans</i>					27	1			6											
<i>Pseudocandona compressa</i>							6	2												
<i>Pseudocandona sucki</i>						5														
<i>Schellencandona belgica</i>																1				1
<i>Cryptocandona sp.</i>	9	27																		
<i>Pseudocandona sp.</i>			6																	
<i>Ostracoda juv.</i>	25	2	5												3					
<i>Graeteriella unisetigera</i>																				2

Proberunde	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Art / Datum	29.05.2009	31.08.2009	26.04.2010	01.10.2010	11.05.2011	19.09.2011	16.05.2012	17.09.2012	15.04.2013	20.04.2015	28.04.2016	27.04.2017	23.05.2018	09.04.2019	06.05.2020	30.03.2021	28.04.2022	25.04.2023	22.04.2024
<i>Marionina riparia</i>	1																		
<i>Pristina bilobata</i>																1			
<i>Pristina foreli</i>																		1	
<i>Pristina sima</i>																	2		
<i>Rhyacodrilus subterraneus</i>								6											
<i>Spirosperma ferox</i>						15													
<i>Tubifex tubifex</i>					2														
<i>Potamothrix/Tubifex juv.</i>	1				9		5		9						1				
<i>Oligochaeta juv.</i>																		4	46
<i>Pothamotrix vej dovskyi</i>																			7
<b>Höhere Taxa</b>																			
Nematoda				1					7			2							2
Mikroturbellaria			3	1					11	5									
aquat. Insecta									1					2					
Collembola															1	6	2		
Nauplii															5			94	29
Rotifera																1			
<b>Tierzahl gesamt</b>	50	50	15	26	121	58	19	13	38	12	3	12	41	51	77	25	40	152	197
Anzahl Taxa	4	3	3	4	4	5	2	5	7	4	2	3	3	3	2	6	5	5	7
Anzahl Arten	4	3	2	2	4	5	2	5	4	3	2	2	3	2	2	5	5	5	6
<b>Stygobionte Arten</b>																			
Anzahl stygobionte Arten	1	1	1	1				1	1	2	1	2	1	1	2	3	3	3	3
Anzahl stygobionte Individuen	2	1	1	1				1	2	5	2	8	14	4	47	12	10	19	4
<b>Ubiquistische Arten</b>																			
Anzahl ubiquistische Arten	3	2	1	1	4	5	2	4	3	1	1		2	1		2	2	2	3
Anzahl ubiquistische Individuen	8	22	1	17	46	52	12	11	8	1	1		24	42		2	19	29	93

Hydrochemische Ergebnisse

Mst-Nr.		340962						
Datum		16.04.2018	18.06.2019	22.06.2020	30.03.2021	28.04.2022	25.04.2023	09.04.2024
Jahr		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Lufttemperatur	°C	17	18	21	12	13		20
Wassertemperatur	°C	10,5	10,6	10,6	10,3	10,3	8,7	10,9
pH-Wert		7,2	7,4	7,2	6,7	7,1	7,3	7,4
Leitfähigkeit	µS/cm	1130	1120	1140	1018	879	284	1140
Sauerstoff	mg/l	8,5	7,7	7,1	7,8	7,7	3,5	9,4
Sauerstoff-Sättigung	%	76	69	64				85
Wasserstand	m	1,23	3,37	3,41			2,9	0,55
AOX	µg/l	<10	<10	<10	11		5	5
DOC	mg/l	0,8	0,9	1	0,8	0,9	1	1,4
ZS7	mg/l	1,8	2,2	1,8	1,8			1,7
Kalzium	mg/l	140	140	150	140	140	150	140
Chlorid	mg/l	65	73	74	71	75	80	75
Karbonathärte	°dH	18,5	18,2	18,2				532
Gesamthärte	°dH	29,5	30	31,8	30,2	31	31,5	29,8
Hydrogencarbonat	mg/l	403	397	397				404
Kalium	mg/l	6,8	6,7	6,9	6,7	7	7,6	6,9
Magnesium	mg/l	43	45	47	46	47	47	45
Natrium	mg/l	18	19	20	19	19	19	19
Ammonium	mg/l	<0,03	<0,03	<0,03	0,015	0,015	0,015	0,015
Nitrit	mg/l	<0,066	<0,07	<0,066	0,033	0,033	0,033	0,0033
Nitrat	mg/l	66	62	62	58	62	63	62
Phosphor, gesamt	mg/l	0,04	0,06	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03
Orthophosphat	mg/l	0,09	0,12	0,09	0,03	0,04	0,035	0,029
SO4	mg/l	100	100	100	100	100	100	98
Redoxpotential	mV	390	370	600	450	470	620	470
Quecksilber	µg/l	<0,010		<0,010		0,005		0,005
Arsen	µg/l	4,5	4,1	3,7	3,2	3,9	3,7	4,4
Cadmium	µg/l	<0,020	<0,020	<0,020	0,01	0,01	0,01	0,01
Blei	µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	0,1	0,1	0,1	0,1
Eisen	µg/l	<50,0	<50,0	<50,0	25	25	25	25
Eisen, gelöst	µg/l	<50,0	<50,0	<50,0				25
Mangan	µg/l	<10,0	<10,0	<10,0	5	5	5	5
Bor	µg/l	<50,0	<50,0	<50,0				<50,0
Coliforme CT	MPN/100ml	4	8	3	1	1		0,5
E-COLI (CT)	MPN/100ml	<1	<1	<1	0,5	0,5		0,5
Koloniezahl bei 22°	KBE° 1000/ml	0,065	0,12	0,028		0,02		0,027
Koloniezahl bei 36°	KBE° 1000/ml	0,003	0,096	0,009	0,026	0,01		0,005
Acesulfam-k	µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	0,0025	0,0025	0,015	

## Messstelle: Tromsdorf-Herregosserstedt 1/02

BZE: Permokarbon

MKZ: 48350602

KOR: Saale

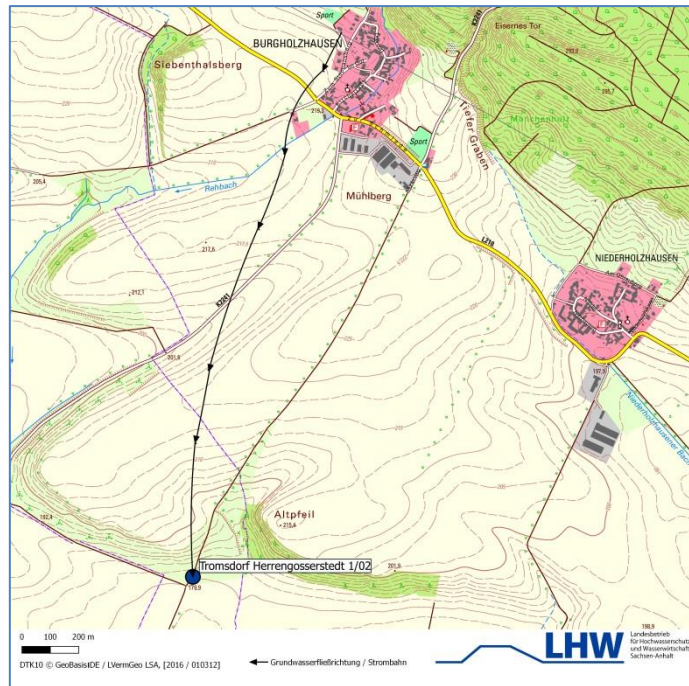
NW: 125 mm

GWK: SAL GW 011

Tiefe der Messstelle [m u. MP]: 30,00

Flächennutzung: Ackerland

Landkreis: Burgenlandkreis



### Faunistische Ergebnisse

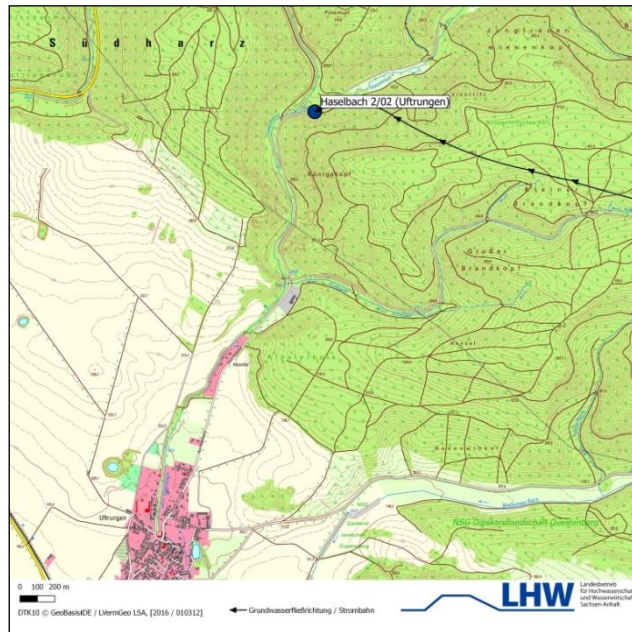
Proberunde	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Art / Datum	10.06.2008	16.09.2008	31.08.2009	26.04.2010	01.10.2010	11.05.2011	19.09.2011	16.05.2012	17.09.2012	08.03.2013	20.04.2015	28.04.2016	27.04.2017	22.05.2018	10.04.2019	06.05.2020	31.03.2021	29.04.2022	24.04.2023	21.04.2024
<i>Niphargus aquilex</i>					2			1								1	2			
<i>Diacyclops languidoides</i>																1	3	2		
<i>Diacyclops languidus</i>	7	6	5		3	2		3	3											
<i>Diacyclops sp.</i>							1													
<i>Cyclopoida, juv.</i>	9	4	5	2	3	2	3		2		3				1	3	1		1	1
<i>Troglochaetus beranecki</i>	1	1																	3	1
<i>Marionina argentea</i>																	2		1	
<i>Achaeta sp.</i>																1			2	
<i>Cernosvitoviella sp.</i>																1				
<i>Dorydrilus sp.</i>																1				
<i>Proserpinicaris phyllura</i>																				1
<b>Höhere Taxa</b>																				
Acari																			2	1
Nauplii																				5
<b>Tierzahl gesamt</b>	17	11	10	2	8	4	4	4	5	0	3	0	0	0	1	8	8	2	9	11
Anzahl Taxa	2	2	1		2	1		2	1							2	3	1	4	3
Anzahl Arten	2	2	1		2	1		2	1							2	3	1	2	2
<b>Stygobionte Arten</b>																				
Anzahl stygobionte Arten	1	1			1			1								2	2	1	1	2
Anzahl stygobionte Individuen	1	1			2			1								2	5	2	3	2
<b>Ubiquistische Arten</b>																				
Anzahl ubiquistische Arten	1	1	1		1	1		1	1									1		1
Anzahl ubiquistische Individuen	7	6	5		3	2		3	3									2		1

Hydrochemische Ergebnisse

Messstelle		Tromsdorf/ Herrngösserstedt 1/02						
Mst-Nr.		340952						
Datum		15.10.2018	19.11.2019	05.10.2020	31.03.2021	29.04.2022	25.04.2023	12.03.2024
Jahr		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Lufttemperatur	°C	16	6	11	13,2	18		10
Wassertemperatur	°C	10,7	10,9	11	11,5	10,6	10,3	10,6
pH-Wert		7,2	7,1	7	6,7	7,1	7,2	7,2
Leitfähigkeit	µS/cm	2380	3000	3000	2880	2600	288	2990
Sauerstoff	mg/l	4,2	5,5	<0,1	5,3	7,2	8,1	6,4
Sauerstoff-Sättigung	%	38	50	<1				58
Wasserstand	m	6,11	6,46	6,69			5,5	4,17
AOX	µg/l	15	16	14	12	18		15
DOC	mg/l	2,1	2,3	2	2,2	2,4	2,2	2,8
ZS7	mg/l	1,7	1	1,2				2,4
Kalzium	mg/l	620	610	630	609,58	630	630	610
Chlorid	mg/l	58	60	70	61,35	55	72	47
Karbonathärte	°dH	15,1	15,4	15,1				1860
Gesamthärte	°dH	105	103	107	103,84	107	108	104
Hydrogencarbonat	mg/l	329	336	329				315
Kalium	mg/l	5,5	5,9	6	5,6625	5,8	6	5,8
Magnesium	mg/l	78	76	82	79,588	83	85	81
Natrium	mg/l	37	35	34	39,256	37	44	37
Ammonium	mg/l	<0,03	<0,03	<0,03	0,0197	0,015	0,015	0,015
Nitrit	mg/l	<0,07	<0,066	<0,066	0,0396	0,033	0,033	0,0033
Nitrat	mg/l	84	93	89	94,1	84	79	84
Phosphor, gesamt	mg/l	0,02	0,01	<0,01		0,01	0,01	0,005
Orthophosphat	mg/l	<0,03	<0,03	<0,03	0,01	0,01	0,005	0,005
SO4	mg/l	1500	1500	1500	1484	1500	1500	1500
Redoxpotential	mV	410	430	530	390,63	490	550	410
Quecksilber	µg/l	<0,010	<0,010		0,0228	0,005		0,005
Arsen	µg/l	0,42	0,41	0,47	0,2988	0,42	0,38	0,33
Cadmium	µg/l	0,021	<0,020	<0,020	0,0769	0,01	0,01	0,01
Blei	µg/l	<0,20	0,29	<0,20	0,4125	0,1	0,1	0,1
Eisen	µg/l	<50,0	<50,0	<50,0	25	25	25	25
Eisen, gelöst	µg/l	<50,0	<50,0	<50,0				25
Mangan	µg/l	<10,0	<10,0	<10,0	5	5	5	5
Bor	µg/l	270	290	250				290
Coliforme CT	MPN/100ml	<1	<1	10		0,5		4
E- COLI (CT)	MPN/100ml	<1	<1	<1		0,5		0,5
Koloniezahl bei 22°	KBE° 1000/ml	>0,300	0,04	0,102		0,01		0,053
Koloniezahl bei 36°	KBE° 1000/ml	0,044	0,008	0,038				0,01
Acesulfam-k	µg/l	<0,005	<0,005	<0,005		0,0025	0,0025	

## Messstelle: Haselbach 2/02

BZE: **Altpaläozoikum**  
 MKZ: **44310302**  
 KOR: **Saale**  
 NW: **115 mm**  
 GWK: **SAL GW 039**  
 Tiefe der Messstelle [m u. MP]: **18,60**  
 Flächennutzung: **Wald / Gehölze**  
 Landkreis: **Mansfeld-Südharz**



### Faunistische Ergebnisse

Proberunde	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	29.05.2009	31.08.2009	26.04.2010	01.10.2010	11.05.2011	19.09.2011	16.05.2012	17.09.2012	15.04.2013	20.04.2015	28.04.2016	27.04.2017	23.05.2018	09.04.2019	07.05.2020	30.03.2021	28.04.2022	25.04.2023	23.04.2024
<b>Art / Datum</b>																			
<i>Crangonyx subterraneus</i>				1	1		6	1				3	7	7				1	1
<i>Microniphargus leruthi</i>												1						1	
<i>Niphargus aquilex</i>							1												
<i>Niphargus c.f. fontanus</i>										1					1				
<i>Niphargellus nollii</i>		1							2			1		1			1		1
<i>Acanthocyclops robustus</i>									1										
<i>Diacyclops languidoides</i>	3	1	2	2				3	1	5	8		3		5	2	3		
<i>Diacyclops sp.</i>			1			1								2				7	1
<i>Cyclopoida, juv.</i>		3				5		1	1	1			2			1		2	1
<i>Cavernocypris subterranea</i>						1				2									
<i>Schellencandona belgica</i>															3	4			
<i>Cryptocandona sp.</i>	7	10	10																
<i>Ostracoda juv.</i>	26	28	9	5	1		1	3		5	2		1		3				1
<i>Troglochaetus beranecki</i>						1								6		1		2	1
<i>Dorydrilus michaelsoni</i>			1																
<i>Dorydrilus/Trichodrilus</i>																2			
<i>Oligochaeta juv.</i>																			1
<b>Höhere Taxa</b>																			
Nematoda			1							1		3					1		
Acari										1									
aquat. Insecta	1													1		1			1
<b>Tierzahl gesamt</b>	37	43	24	8	2	8	8	8	5	16	10	8	13	17	12	11	6	12	8
Anzahl Taxa	2	2	3	2	1	2	2	2	3	5	1	4	2	4	3	4	4	2	6
Anzahl Arten	1	2	2	2	1	2	2	2	3	3	1	3	2	3	3	3	3	2	3
<b>Stygobionte Arten</b>																			
Anzahl stygobionte Arten	1	2	1	2	1	1	2	2	2	2	1	3	2	3	3	3	3	2	3
Anzahl stygobionte Individuen	3	2	2	3	1	1	7	4	3	6	8	5	10	14	9	7	5	3	3
<b>Ubiquistische Arten</b>																			
Anzahl ubiquistische Arten			1			1			1	1									
Anzahl ubiquistische Individuen			1			1			1	2									

Hydrochemische Ergebnisse

Messstelle		Haselbach 2/02						
Mst-Nr.		340961						
Datum		16.04.2018	18.03.2019	22.06.2020	30.03.2021	28.04.2022	25.04.2023	08.04.2024
Jahr		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Lufttemperatur	°C	13	4	21	4		9	16
Wassertemperatur	°C	8,9	8,9	9,1	9,5	10	8,2	8,9
pH-Wert		7,4	7,3	7,2	6,9	7,5	7,5	7,5
Leitfähigkeit	µS/cm	474	430	432	405	361	416	481
Sauerstoff	mg/l	8,6	6,6	4,3	8,4	6,9	7,9	8,5
Sauerstoff-Sättigung	%	74	57	37				73
Wasserstand	m	3,3	3,55	4,04			3,5	3,29
AOX	µg/l	<10	<10	<10	5	5		5
DOC	mg/l	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6	0,7
ZS7	mg/l	2,1	1,4	1,4	1,5			1,3
Kalzium	mg/l	66	54	58	67	61	60	66
Chlorid	mg/l	6,7	10	12	8,3	10	11	8,4
Karbonathärte	°dH	10,1	7,6	7,8				229
Gesamthärte	°dH	12,7	10,6	11,3	13,1	12	11,6	12,8
Hydrogencarbonat	mg/l	220	165	171				223
Kalium	mg/l	1	1,4	1,4	1	1,4	1,6	1,1
Magnesium	mg/l	15	13	14	16	15	14	16
Natrium	mg/l	6,4	8,8	9	6,8	7,9	8	6,8
Ammonium	mg/l	<0,03	<0,03	<0,03	0,015	0,015	0,015	0,015
Nitrit	mg/l	<0,066	<0,07	<0,066	0,033	0,033	0,033	0,0033
Nitrat	mg/l	20	25	13	19	18	16	17
Phosphor, gesamt	mg/l	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,005
Orthophosphat	mg/l	<0,03	0,03	0,03	0,01	0,01	0,005	0,005
SO4	mg/l	42	45	49	43	46	45	42
Redoxpotential	mV	360	380	610	540		410	470
Quecksilber	µg/l	<0,010		<0,010		0,005		0,005
Arsen	µg/l	0,5	0,5	0,52	0,44	0,47	0,46	0,45
Cadmium	µg/l	<0,020	<0,020	<0,020	0,01	0,01	0,01	0,01
Blei	µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	0,1	0,1	0,1	0,1
Eisen	µg/l	<50,0	<50,0	<50,0	25	25	25	25
Eisen, gelöst	µg/l	<50,0	<50,0	<50,0				25
Mangan	µg/l	<10,0	<10,0	<10,0	5	5	5	5
Bor	µg/l	<50,0	<50,0	<50,0				<50,0
Coliforme CT	MPN/100ml	6	<1	3	0,5	0,5	0,5	3
E-COLI (CT)	MPN/100ml	<1	<1	<1	0,5	0,5	0,5	0,5
Koloniezahl bei 22°	KBE° 1000/ml	0,243	0,025	0,006	0,053	0,01		0,039
Koloniezahl bei 36°	KBE° 1000/ml	n.n.	0,002	0,004	0,011			0,004
Acesulfam-k	µg/l	<0,005	0,006	0,025	0,0025	0,018	0,009	

## Messstelle: Thürungen 6680

BZE: **Flussauen und Niederungen**

MKZ: **45326680**

KOR: **Saale**

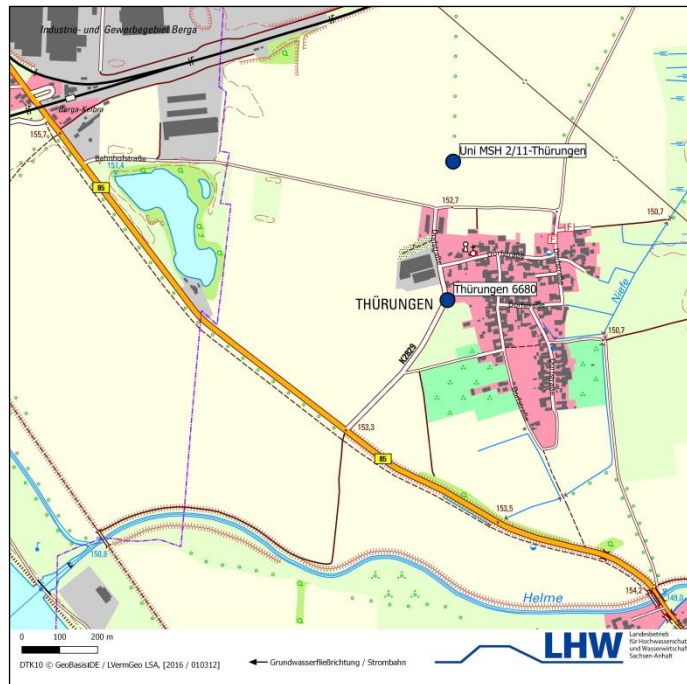
NW: **80 mm**

GWK: **SAL GW 041**

Tiefe der Messstelle [m] u. MP: **4,6**

Flächennutzung: **Ackerland**

Landkreis: **Mansfeld-Südharz**



### Faunistische Ergebnisse

Proberunde	1	2	3	4	5	6	7	8
Art / Datum	20.06.2016	28.04.2017	23.05.2018	07.05.2020	30.03.2021	28.04.2022	26.04.2023	22.04.2024
<i>Niphargus aquilex</i>				1				
<i>Niphargellus nollii</i>	1				1			
<i>Cyclopoida, juv.</i>							2	
<i>Marionina riparia</i>				1				
<i>Crangonyx subterraneus</i>								1
<i>Diacyclops sp.</i>								2
<i>Harpacticoida, juv.</i>								1
<b>Höhere Taxa</b>								
<i>Mikroturbellaria</i>								5
<b>Tierzahl gesamt</b>	1	0	0	2	1	0	2	9
Anzahl Taxa	1			2	1			3
Anzahl Arten	1			2	1			1
<b>Stygobionte Arten</b>								
Anzahl stygobionte Arten	1			1	1			1
Anzahl stygobionte Individuen	1			1	1			1
<b>Ubiquistische Arten</b>								
Anzahl ubiquistische Arten				1				
Anzahl ubiquistische Individuen				1				

Hydrochemische Ergebnisse

Messstelle Mst-Nr.		Thüringen 6680 341000						
		26.04.2016	04.06.2019	09.03.2020	30.03.2021	28.04.2022	26.04.2023	21.05.2024
Datum		2016	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Lufttemperatur	°C	3	25	8	20	0		20
Wassertemperatur	°C	9,2	12,9	8,6	10	10,5	9,7	11,6
pH-Wert		7,4	7,5	7,5	6,7	7,3	7,5	7,1
Leitfähigkeit	µS/cm	1000	828	830	790	727	873	890
Sauerstoff	mg/l	6,1	4,9	4,3	6,4	4,8	5,5	5,2
Sauerstoff-Sättigung	%	53	47	37				48
Wasserstand	m	2,06	2,08	1,68			1,9	1,9
AOX	µg/l		<10	<10	5	5	5	5
DOC	mg/l	<0,5	<0,5	0,5	0,7	0,5	0,25	0,7
ZS7	mg/l				1,4			0,9
Kalzium	mg/l	120	110	110	120	110	120	130
Chlorid	mg/l	46	44	45	42	42	45	37
Karbonathärte	°dH	8,4	8,1	8,1				397
Gesamthärte	°dH	21,4	19,5	19,5	21,4	19,8	20,5	22,2
Hydrogencarbonat	mg/l	183	177	177				197
Kalium	mg/l	6,6	6,8	5,8	7	6,5	6,9	7,4
Magnesium	mg/l	20	18	18	20	19	19	20
Natrium	mg/l	25	22	22	24	23		24
Ammonium	mg/l	<0,03	<0,03	<0,03	0,015	0,015	0,015	0,015
Nitrit	mg/l		<0,07	<0,066	0,033	0,033	0,033	0,0033
Nitrat	mg/l	21	19	15	24	21	16	23
Phosphor, gesamt	mg/l	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,005
Orthophosphat	mg/l	0,02	<0,03	0,03	0,01	0,01	0,005	0,005
SO4	mg/l	200	200	190	190	190	190	210
Redoxpotential	mV	340	440	450	470	490		350
Quecksilber	µg/l							
Arsen	µg/l		<0,30	<0,30	0,15	0,15	0,15	0,15
Cadmium	µg/l		<0,020	<0,020	0,01	0,01	0,01	0,01
Blei	µg/l		0,29	<0,20	0,48	0,1	0,2	0,22
Eisen	µg/l	220	330	60	330	90	25	230
Eisen, gelöst	µg/l		<50,0	<50,0				25
Mangan	µg/l	<0,10	<10,0	<10,0	5	5	5	5
Coliforme CT	MPN/100ml		150	120	0,5	0,5		140
E-COLI (CT)	MPN/100ml		<1		0,5	0,5		0,5
Koloniezahl bei 22°	KBE° 1000/ml		<1		0,079	0,16		0,5
Koloniezahl bei 36°	KBE° 1000/ml		n.a.		0,021	0,1		0,15
Acesulfam-k	µg/l	<0,005	0,024		0,008	0,008	0,008	0,19

## Messstelle: Uni MSH 2/11-Thürungen

BZE: Flussauen mit Auenlehmdecke

MKZ: 45320211 -

KOR: Saale

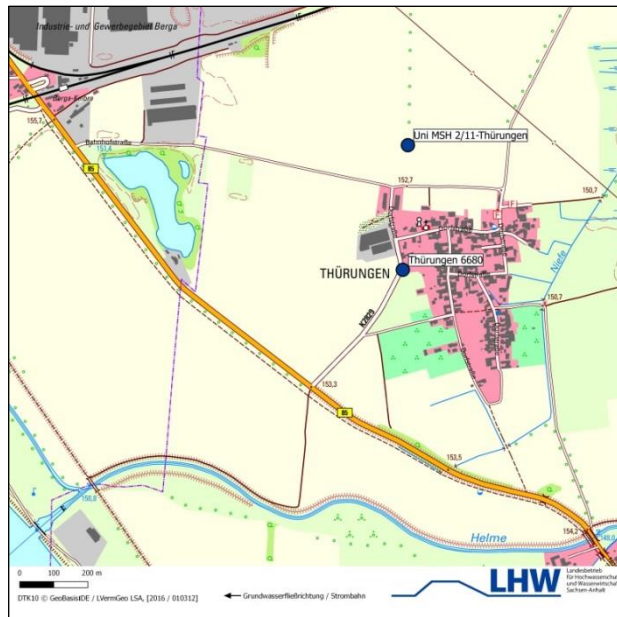
NW: 125 mm

GWK: SAL GW 041

Tiefe der Messstelle [m u. MP]: 8,0

Flächennutzung: Ackerland

Landkreis: Mansfeld-Südharz



### Faunistische Ergebnisse

Proberunde	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Art / Datum	20.06.2016	28.04.2017	23.05.2018	09.04.2019	07.05.2020	30.03.2021	28.04.2022	25.04.2023	22.04.2024
<i>Crangonyx subterraneus</i>		1	1	4	2	4	1	4	1
<i>Niphargus aquilex</i>				1					
<i>Niphargellus nollii</i>		2		5		1	3	1	
<i>Diacyclops languidoides</i>					8				
<i>Diacyclops languidus</i>	3	2	7	19		2		1	
<i>Cyclopoida, juv.</i>	2		2	2	1	2		2	
<i>Bryocamptus echinatus</i>			2	10	51	4	6	2	
<i>Troglochaetus beranecki</i>				1				1	
<i>Cernosvitoviella atrata</i>	5	4							
<i>Marionina argentea</i>					1				
<i>Cernosvitoviella sp.</i>				1	5				
<i>Aeolosoma sp.</i>					1				
<b>Höhere Taxa</b>									
Nauplii								1	
<b>Tierzahl gesamt</b>	10	9	12	43	69	13	10	12	1
Anzahl Taxa	2	4	3	6	5	4	3	5	1
Anzahl Arten	2	4	3	6	4	4	3	5	1
<b>Stygobionte Arten</b>									
Anzahl stygobionte Arten		2	2	5	3	3	3	4	1
Anzahl stygobionte Individuen		3	3	21	61	9	10	8	1
<b>Ubiquistische Arten</b>									
Anzahl ubiquistische Arten	2	2	1	1	1	1		1	
Anzahl ubiquistische Individuen	8	6	7	19	1	2		1	

Hydrochemische Ergebnisse

Messstelle		Uni MSH 2/11-Thüringen						
Mst-Nr.		342285						
Datum		14.05.2018	11.06.2019	02.03.2020	30.03.2021	28.04.2022	25.04.2023	21.05.2024
Jahr		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Lufttemperatur	°C	18	20	7	15	-1	7	21
Wassertemperatur	°C	9,7	11,1	11	11	10,3	8,7	10,3
pH-Wert		7,3	7,3	7,3	6,7	7,3	7,3	7,1
Leitfähigkeit	µS/cm	338	842	910	789	719	866	906
Sauerstoff	mg/l	8	7,3	6,2	8,4	7,6	8,3	9,8
Sauerstoff-Sättigung	%	70	67	56				88
Wasserstand	m	2,9	2,98	2,69			2,8	2,8
AOX	µg/l		<10	<10	5	5		5
DOC	mg/l	0,5	<0,5	0,5	0,5	0,5	0,25	0,7
ZS7	mg/l		n.a.	1,3	1,6			1
Kalzium	mg/l	130	130	150	130	140	140	140
Chlorid	mg/l	31	29	35	27	29	28	33
Karbonathärte	°dH	8,1	7,8	8,1				414
Gesamthärte	°dH	22,1	21,9	25,1	21,9	23,5	23,3	23,2
Hydrogencarbonat	mg/l	177	171	177				169
Kalium	mg/l	2,4	2,5	2,5	2,4	2,5	2,7	2,9
Magnesium	mg/l	17	16	18	16	17	17	17
Natrium	mg/l	15	16	18	15	16	16	16
Ammonium	mg/l	<0,03	<0,03	<0,03	0,015	0,015	0,015	0,015
Nitrit	mg/l	<0,066	<0,07	<0,066	0,033	0,033	0,033	0,0033
Nitrat	mg/l	37	27	26	32	28	26	54
Phosphor, gesamt	mg/l	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,005
Orthophosphat	mg/l	<0,031	<0,03	0,03	0,01	0,01	0,005	0,005
SO4	mg/l	210	220	240	200	230	230	220
Redoxpotential	mV	400	430	500	530	550	490	520
Quecksilber	µg/l							
Arsen	µg/l		1,3	<0,30	0,15	0,15	0,15	0,15
Cadmium	µg/l		<0,020	<0,020	0,01	0,01	0,01	0,01
Blei	µg/l		<0,20	<0,20	0,1	0,1	0,1	0,1
Eisen	µg/l	<50,0	150	<50,0	25	25	25	25
Eisen, gelöst	µg/l	<50,0	<50,0	<50,0				25
Mangan	µg/l	<10,0	<10,0	20	5	5	5	5
Bor	µg/l		60	50				50
Coliforme CT	MPN/100ml	<1	<1	n.a.	0,5	0,5		0,5
E- COLI (CT)	MPN/100ml	<1	<1	n.a.	0,5	0,5		0,5
Koloniezahl bei 22°	KBE° 1000/ml	0,047	n.a.	n.a.	0,048	0,04		0,011
Koloniezahl bei 36°	KBE° 1000/ml	0,004	0,126	n.a.	0,007	0		0,002
Acesulfam-k	µg/l		<0,005	<0,005	0,0025	0,0025	0,017	

## Messstelle: Tilleda 1/02

BZE: Flussauen und Niederungen

MKZ: 45320802

KOR: Saale

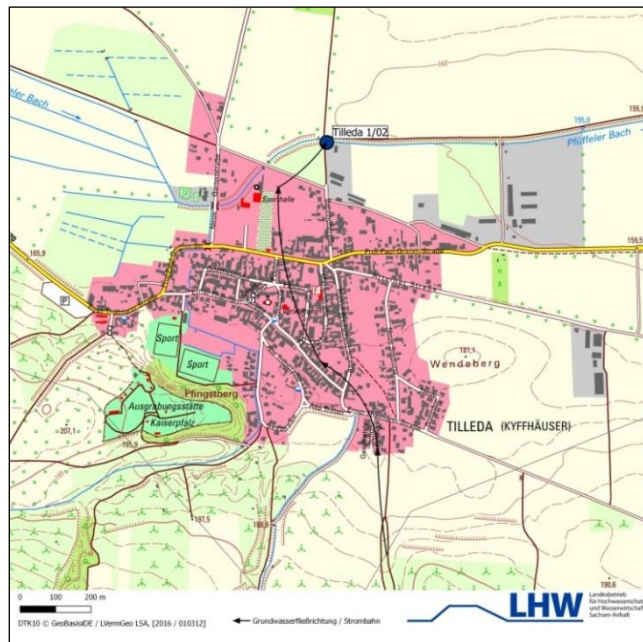
NW: 100 mm

GWK: SAL GW 041

Tiefe der Messstelle [m u. MP]: 7,0

Flächennutzung: Siedlung / Verkehrsfläche

Landkreis: Mansfeld-Südharz



### Faunistische Ergebnisse

Proberunde	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Art / Datum	20.06.2016	28.04.2017	23.05.2018	10.04.2019	06.05.2020	31.03.2021	28.04.2022	25.04.2023	22.04.2024
<i>Graeteriella unisetigera</i>						1			
<i>Paracyclops fimbriatus</i>	8			4	117	38	26	7	46
<i>Diacyclops sp.</i>			1						
<i>Paracyclops sp.</i>			1						
<i>Cyclopoida, juv.</i>			1	1	68	8	11	7	3
<i>Chappuisius singeri</i>							3	7	
<i>Bathynella natans</i>							2	2	
<i>Dorydrius michaelsoni</i>	1	1							
<i>Marionina riparia</i>								2	
<i>Dorydrius sp.</i>	2	6	6						
<i>Dorydrius/Trichodrilus</i>						2			2
<i>Oligochaeta juv.</i>									10
<b>Höhere Taxa</b>									
Acari					1	1			
aquat. Insecta				1					
Collembola					1			3	
Nauplii					12	9		11	1
Mollusca						1			
<b>Tierzahl gesamt</b>	11	7	9	6	198	60	42	36	62
Anzahl Taxa	2	1		2	2	4	3	4	2
Anzahl Arten	2	1		1	1	2	3	4	1
<b>Stygobionte Arten</b>									
Anzahl stygobionte Arten						1	2	2	
Anzahl stygobionte Individuen						1	5	9	
<b>Ubiquistische Arten</b>									
Anzahl ubiquistische Arten	2	1		1	1	1	1	2	1
Anzahl ubiquistische Individuen	9	1		4	117	38	26	9	46

Hydrochemische Ergebnisse

Messstelle		Tilleda 1/02						
		340964						
Mst-Nr.								
Datum		23.04.2018	17.06.2019	09.11.2020	31.03.2021	28.04.2022	25.04.2023	27.05.2024
Jahr		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Lufttemperatur	°C	15	20	7	16	11	4	20
Wassertemperatur	°C	9	13	13,8	9,2	10,6	8,9	12,4
pH-Wert		7,1	7,5	7,2	6,6	7,3	7,3	7,1
Leitfähigkeit	µS/cm	2080	820	761	1269	910	1202	1890
Sauerstoff	mg/l	1,5	1,7	0,6	6,1	4	6,1	3
Sauerstoff-Sättigung	%	13	16	6				28
Wasserstand	m	1,84	2,52	2,9			2,5	1,83
AOX	µg/l		<10	<10	5	5		25
DOC	mg/l	5,1	1,1	1,1	2,1	1,3	0,9	5,5
ZS7	mg/l		1,5	1,2	1,9			0,8
Kalzium	mg/l	320	110	100	160	140	100	220
Chlorid	mg/l	27	39	42	64	48	42	27
Karbonathärte	°dH	22,7	12,3	13,2				750
Gesamthärte	°dH	59,3	20,5	18,8	30	26,5	19,3	42
Hydrogencarbonat	mg/l	494	268	287				499
Kalium	mg/l	47	6,3	5,4	9,1	9,5	5,7	160
Magnesium	mg/l	63	22	21	33	30	23	47
Natrium	mg/l	32	19	18	24	23	19	25
Ammonium	mg/l	<0,03	<0,03	<0,03	0,015	0,015	0,06	0,015
Nitrit	mg/l	<0,066	<0,07	<0,066	0,033	0,033	0,033	0,0033
Nitrat	mg/l	150	19	3,9	49	31	15	92
Phosphor, gesamt	mg/l	0,03	0,03	0,06	0,07	0,06	0,04	0,07
Orthophosphat	mg/l	0,061	0,06	0,12	0,03	0,02	0,03	0,067
SO4	mg/l	620	130	97	240	220	94	470
Redoxpotential	mV	240	330	460	460	530	440	320
Quecksilber	µg/l							
Arsen	µg/l		0,95	0,9	0,83	0,76	0,74	1,8
Cadmium	µg/l		<0,020	<0,020	0,01	0,01	0,01	0,01
Blei	µg/l		<0,20	<0,20	0,26	0,32	0,1	0,1
Eisen	µg/l	<50,0	<50,0	<50,0	70	70	25	25
Eisen, gelöst	µg/l	<50,0	<50,0	<50,0				25
Mangan	µg/l	<10,0	<10,0	<10,0	20	30	5	5
Bor	µg/l		<50,0	<50,0				860
Coliforme CT	MPN/100ml	9	1490	14	0,5	10		606
E- COLI (CT)	MPN/100ml	<1	<1	<1	0,5	0,5		0,5
Koloniezahl bei 22°	KBE° 1000/ml	>0,300	0,77	0,03		0,19		0,15
Koloniezahl bei 36°	KBE° 1000/ml	0,068	0,22	0,012	0,036	0,06		0,14
Acesulfam-k	µg/l		0,6	0,25	0,14	0,17	0,19	

## Messstelle: Bennungen NB2016

BZE: **Flussauen mit Auenlehmdecke**  
 MKZ: **45326516**  
 KOR: **Saale**  
 NW: **125 mm**  
 GWK: **SAL GW 041**  
 Tiefe der Messstelle [m u.MP]: **11,0**  
 Flächennutzung: **Ackerland**  
 Landkreis: **Mansfeld Südharz**



### Faunistische Ergebnisse

Proberunde	1	2	3	4	5	6	7	8
Art / Datum	27.04.2017	23.05.2018	10.04.2019	07.05.2020	30.03.2021	28.04.2022	26.04.2023	22.04.2024
<i>Microniphargus leruthi</i>							1	
<i>Niphargus c.f. fontanus</i>		1						
<i>Niphargellus nollii</i>	1				1			
<i>Diacyclops languidus</i>		10	36	17	13		6	6
<i>Cyclopoida, juv.</i>		2	35		12		3	17
<i>Chappuisius singeri</i>				1				
<i>Troglochaetus beranecki</i>							2	
<b>Höhere Taxa</b>								
Acari							1	
<b>Tierzahl gesamt</b>	1	13	71	18	26	0	13	23
Anzahl Taxa	1	2	1	2	2		4	1
Anzahl Arten	1	2	1	2	2		3	1
<b>Stygobionte Arten</b>								
Anzahl stygobionte Arten	1	1		1	1		2	
Anzahl stygobionte Individuen	1	1		1	1		3	
<b>Ubiquistische Arten</b>								
Anzahl ubiquistische Arten		1	1	1	1		1	1
Anzahl ubiquistische Individuen		10	36	17	13		6	6

Hydrochemische Ergebnisse

Messstelle		Bennungen NB2016									
Mst-Nr.		342310									
Datum		10.04.2018	25.09.2018	08.05.2019	26.09.2019	11.05.2020	08.09.2020	30.03.2021	28.04.2022	26.04.2023	18.03.2024
Jahr		2018	2018	2019	2019	2020	2020	2021	2022	2023	2024
Lufttemperatur	°C	10	6	10	14	6	14	11	13	1	5
Wassertemperatur	°C	11,2	11,2	11,7	11,6	11,2	11,6	13	11,7	11	11,7
pH-Wert		7,2	7,1	7,4	7,3	7,2	7,1	6,4	7,2	7,2	7,1
Leitfähigkeit	µS/cm	2230	1870	1890	1870	2100	2040	1825	1737	1811	1820
Sauerstoff	mg/l	7,5	7,3	10,5	8,1	8,8	9,5	9,5	8,6	9,5	9,6
Sauerstoff-Sättigung	%	68	67	97	75	80	88				89
Wasserstand	m	7,41	7,9	7,71	7,99	7,71	7,99			7,3	6,33
AOX	µg/l		<10	<10		<10		11	5		5
DOC	mg/l	0,8	0,6	0,5	0,7	0,5	0,8	0,8	0,8	0,7	1,3
ZS7	mg/l		n.a.	1,2		1,7		1,9			1,6
Kalzium	mg/l	400	350	340	340	420	390	390	420	370	320
Chlorid	mg/l	100	74	62	64	64	77	66	95	73	81
Karbonathärte	°dH	14,8	14,8	14,6	14,6	14,3	14,6				914
Gesamthärte	°dH	63,8	56,3	54,5	54,5	67,5	62,9	62,6	68,2	58,9	51,2
Hydrogencarbonat	mg/l	323	323	317	317	311	317				325
Kalium	mg/l	8,9	8,2	8,1	8,3	9,9	9,4	10	9,9	7,6	6,4
Magnesium	mg/l	34	32	30	30	38	36	35	38	32	29
Natrium	mg/l	32	32	28	28	33	31	32	35	31	59
Ammonium	mg/l	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,015	0,015	0,015	0,015
Nitrit	mg/l	<0,066	<0,07	<0,07	<0,07	<0,066	<0,066	0,033	0,033	0,033	0,0033
Nitrat	mg/l	n.a.	58	43	31	71	58	39	180	59	39
Phosphor, gesamt	mg/l	<0,01	<0,01	0,03	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,005
Orthophosphat	mg/l	<0,031	<0,03	0,03	<0,031	<0,03	0,03	0,01	0,01	0,005	0,005
SO4	mg/l	590	640	690	710	830	790	760	730	650	580
Redoxpotential	mV	410	310	390	510	430	360	410	530	600	460
Quecksilber	µg/l		<0,010			<0,010			0,005		0,005
Arsen	µg/l		<0,30	<0,30		<0,30		0,15	0,15	0,15	0,15
Cadmium	µg/l		<0,020	<0,020		<0,020		0,01	0,01	0,01	0,01
Blei	µg/l		<0,20	<0,20		<0,20		0,1	0,1	0,1	0,1
Eisen	µg/l	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	25	25	25	25
Eisen, gelöst	µg/l	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0				25
Mangan	µg/l	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	5	5	5	5
Bor	µg/l		80	80		90					90
Coliforme CT	MPN/100ml		<1	<1		n.a.	<1	0,5	0,5		0,5
E. COLI (CT)	MPN/100ml		<1	<1		n.a.	<1	0,5	0,5		0,5
Koloniezahl bei 22°	KBE° 1000/ml		n.a.	0,075		n.a.	>0,300		0,11		0,222
Koloniezahl bei 36°	KBE° 1000/ml		>0,300	n.a.		n.a.	0,225	0,079	0,04		0,059
Acesulfam-k	µg/l		0,028	0,011		0,023		0,017	0,082	0,01	

## Messstelle: Hackpfüffel

BZE: Flussauen mit Auenlehmedecke

MKZ: 45330401

KOR: Saale

NW: 100 mm

GWK: SAL GW 041

Tiefe der Messstelle [m u. MP]: 6,0

Flächennutzung: Ackerland

Landkreis: Mansfeld Südharz



### Faunistische Ergebnisse

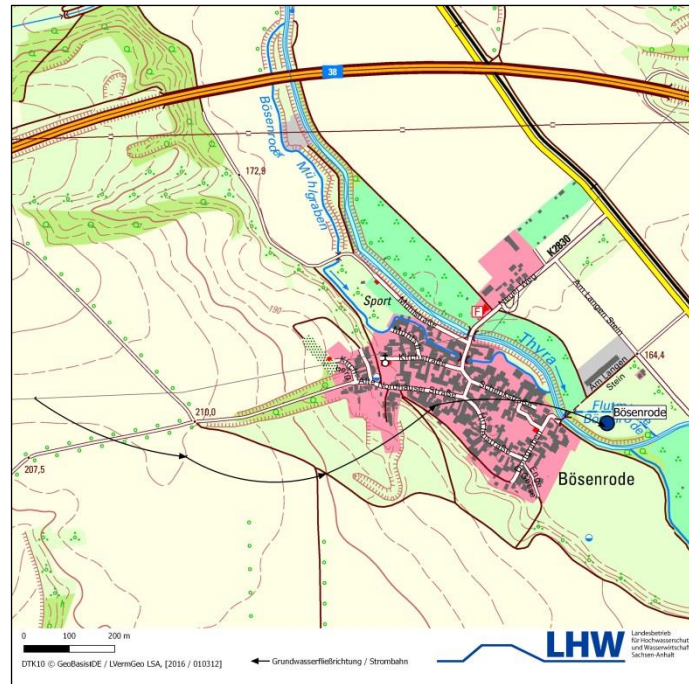
Proberunde	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Art / Datum	20.06.2016	27.04.2017	23.05.2018	10.04.2019	06.05.2020	31.03.2021	28.04.2022	25.04.2023	22.04.2024
<i>Crangonyx subterraneus</i>				1			1		
<i>Niphargus aquilex</i>				2	4	8	1	1	13
<i>Niphargellus noli</i>				2	3		4		
<i>Niphargus sp.</i>		2							
<i>Diacyclops bicuspidatus</i>		2							
<i>Diacyclops languidoides</i>						3		11	2
<i>Diacyclops languidus</i>							5		
<i>Graeteriella unisetigera</i>								7	
<i>Cyclopoida, juv.</i>			2		5	2	2	16	4
<i>Fabaeformiscandona brevicornis</i>							20		
<i>Schellencandona belgica</i>		12	12	3	17	29		35	35
<i>Ostracoda juv.</i>		1							
<i>Dorydrilus michaelsoni</i>		1							
<i>Marionina riparia</i>								2	
<i>Dorydrilus/Trichodrilus</i>							1		
<b>Höhere Taxa</b>									
Nematoda	1								
Rotifera								1	
<b>Tierzahl gesamt</b>	1	18	14	8	29	42	34	73	54
Anzahl Taxa	1	3	1	4	3	3	5	6	3
Anzahl Arten		3	1	4	3	3	5	5	3
<b>Stygobionte Arten</b>									
Anzahl stygobionte Arten		2	1	4	3	3	4	4	3
Anzahl stygobionte Individuen		14	12	8	24	40	26	54	50
<b>Ubiquistische Arten</b>									
Anzahl ubiquistische Arten		1					1	1	
Anzahl ubiquistische Individuen		1					5	2	

Hydrochemische Ergebnisse

Messstelle Mst-Nr.		Hackpüffel 342240						
		23.04.2018	17.06.2019	09.11.2020	31.03.2021	28.04.2022	25.04.2023	09.04.2024
Datum		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Lufttemperatur	°C	16	22	7	21	4	12	22
Wassertemperatur	°C	9	14,1	13,3	9,1	10,3	9	10
pH-Wert		7,4	7,2	7,1	6,7	7,3	7,5	7,4
Leitfähigkeit	µS/cm	1200	1290	1300	1079	955	1135	1170
Sauerstoff	mg/l	3,2	5	5,7	4,5	3,4	4,4	4,5
Sauerstoff-Sättigung	%	28	49	55				40
Wasserstand	m	2,4	2,58	2,88			2,4	2,33
AOX	µg/l		15	n.a.	12	5		5
DOC	mg/l	1,3	1,6	1,3	1,6	1	1,3	1,3
ZS7	mg/l		1,5	1,5	4,5			1,4
Kalzium	mg/l	150	160	160	170	140	150	140
Chlorid	mg/l	76	81	76	120	64	68	72
Karbonathärte	°dH	17,4	17,1	19				546
Gesamthärte	°dH	33,9	35,1	35,3	36,9	31,1	33,2	30,6
Hydrogencarbonat	mg/l	378	372	415				363
Kalium	mg/l	3,8	7	3,7	6,8	3,5	3,4	3,5
Magnesium	mg/l	56	55	56	57	50	52	48
Natrium	mg/l	30	30	27	46	25	26	27
Ammonium	mg/l	<0,03	<0,03	<0,03	0,015	0,015	0,015	0,015
Nitrit	mg/l	<0,066	<0,07	<0,066	0,11	0,033	0,033	0,0033
Nitrat	mg/l	49	53	58	58	49	49	44
Phosphor, gesamt	mg/l	0,03	0,05	2,89	0,03	0,07	0,63	0,04
Orthophosphat	mg/l	0,061	0,03	0,09	0,02	0,01	0,013	0,013
SO4	mg/l	200	220	220	210	180	180	170
Redoxpotential	mV	370	360	500	560	530	570	410
Quecksilber	µg/l							
Arsen	µg/l		0,97	7,3	1,2	0,66	6,5	3,8
Cadmium	µg/l		0,026	0,74	0,042	0,01	0,72	0,15
Blei	µg/l		2,6	12	3,3	1,5	20	20
Eisen	µg/l	500	130	960	200	80	4180	840
Eisen, gelöst	µg/l	<50,0	<50,0	<50,0				25
Mangan	µg/l	110	60	810	140	40	1690	330
Bor	µg/l		50	<50,0				<50,0
Coliforme CT	MPN/100ml	1	69	365	9			6
E- COLI (CT)	MPN/100ml	<1	<1	<1	0,5			0,5
Koloniezahl bei 22°	KBE° 1000/ml	>0,300	0,191	>0,300				0,15
Koloniezahl bei 36°	KBE° 1000/ml	0,059	0,164	0,292	0,031			0,15
Acesulfam-k	µg/l		<0,005	<0,005	0,0025	0,0025	0,01	

## Messstelle: Bösenrode OP

BZE: Pleistozäne Hochflächen,  
bedeckter GWL  
MKZ: 45319210  
KOR: Saale  
NW: 80 mm  
GWK: SAL GW 041  
Tiefe der Messstelle [m u. MP]: 17,0  
Flächennutzung: Ackerland  
Landkreis: Mansfeld Südharz



### Faunistische Ergebnisse

Proberunde	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Art / Datum	20.06.2016	27.04.2017	23.05.2018	09.04.2019	07.05.2020	30.03.2021	28.04.2022	25.04.2023	23.04.2024
<i>Microniphargus leruthi</i>								3	
<i>Niphargus c.f. fontanus</i>					1			3	
<i>Niphargus sp.</i>			1						
<i>Diacyclops bicuspidatus</i>						1			
<i>Diacyclops languidus</i>	5				3	13	34	34	16
<i>Cyclopoida, juv.</i>					2		13	6	5
<b>Höhere Taxa</b>									
Nematoda		2					2		
Acari								2	
Collembola							1		
Nauplii						2	1		
<b>Tierzahl gesamt</b>	5	2	1	0	6	16	50	48	21
Anzahl Taxa	1	1			2	2	2	4	1
Anzahl Arten	1				2	2	1	3	1
<b>Stygobionte Arten</b>									
Anzahl stygobionte Arten					1	1		2	
Anzahl stygobionte Individuen					1	1		6	
<b>Ubiquistische Arten</b>									
Anzahl ubiquistische Arten	1				1	1	1	1	1
Anzahl ubiquistische Individuen	5				3	13	34	34	16

Hydrochemische Ergebnisse

Messstelle		Bösenrode						
		341010						
Mst-Nr.		24.04.2018	04.06.2019	09.11.2020	30.03.2021	28.04.2022	25.04.2023	02.09.2024
Datum								
Jahr		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Lufttemperatur	°C	14	22	8	10,8	6	2	22
Wassertemperatur	°C	7,8	9,6	11,8	7,7	9,2	7,1	13,3
pH-Wert		7,4	7,5	7,2	6,8	7,3	7,6	7,1
Leitfähigkeit	µS/cm	580	664	937	446	491	463	760
Sauerstoff	mg/l	7,2	6,3	6,4	7,5	5,2	5,5	3,4
Sauerstoff-Sättigung	%	60	55	59				33
Wasserstand	m	3,21	3,38	3,44			3,1	3,28
AOX	µg/l		<10	11	6,2	5		5
DOC	mg/l	0,8	0,5	0,6	0,64	0,9	0,7	0,8
ZS7	mg/l		1,4	1,6				1
Kalzium	mg/l	79	99	150	100,8	71	79	110
Chlorid	mg/l	20	20	27	21	17	20	
Karbonathärte	°dH	5,9	5,9	8,4				350
Gesamthärte	°dH	13,8	17,1	25,6	17,38	12,2	13,7	19,6
Hydrogencarbonat	mg/l	128	128	183				160
Kalium	mg/l	2,3	2,4	3,3	2,58	2,1	2,3	3
Magnesium	mg/l	12	14	20	14,2	10	11	15
Natrium	mg/l	11	12	15	11,8	10	11	13
Ammonium	mg/l	<0,03	<0,03	<0,03	0,019	0,015	0,015	0,015
Nitrit	mg/l	<0,066	<0,07	<0,066	0,0326	0,033	0,033	
Nitrat	mg/l	17	15	17	16,6	22	22	
Phosphor, gesamt	mg/l	0,03	0,03	0,06	0,06	0,03	0,04	0,04
Orthophosphat	mg/l	0,092	0,09	0,09	0,03	0,03	0,03	0,029
SO4	mg/l	130	190	290	180	100	130	
Redoxpotential	mV	470	460	570	470	540	490	440
Quecksilber	µg/l							
Arsen	µg/l		0,7	0,86		0,64	0,71	
Cadmium	µg/l		<0,020	<0,020		0,01	0,01	
Blei	µg/l		<0,20	<0,20		0,1	0,1	
Eisen	µg/l	<50,0	<50,0	<50,0	36,3	80	25	
Eisen, gelöst	µg/l	<50,0	<50,0	<50,0				
Mangan	µg/l	<10,0	<10,0	<10,0	5	5	5	
Bor	µg/l		<50,0	70				
Coliforme CT	MPN/100ml	<1	<1	54		0,5		202
E- COLI (CT)	MPN/100ml	<1	<1	<1		0,5		0,5
Koloniezahl bei 22°	KBE° 1000/ml	0,014	n.a.	>0,500		0		0,06
Koloniezahl bei 36°	KBE° 1000/ml	0,001	0,001	>0,300				0,03
Acesulfam-k	µg/l		0,031	0,012		0,053	0,11	

## Messstelle: Grillenberg

BZE: Permocarbon

MKZ: 44330502

KOR: Saale

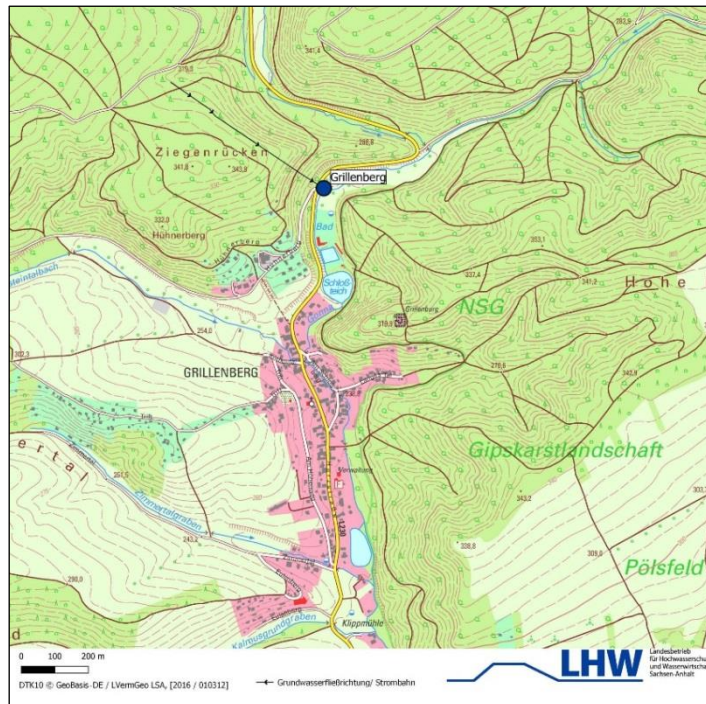
NW: 101,6 mm

GWK: SAL GW 040

Tiefe der Messstelle [m u. MP]: 19,5

Flächennutzung: Wald/ Gehölze

Landkreis: Mansfeld Südharz



### Faunistische Ergebnisse

Proberunde	1	2	3	4	5
Art / Datum	06.05.2020	30.03.2021	28.04.2022	25.04.2023	22.04.2024
<i>Bogdiella albertimagni</i>	1				
<i>Crangonyx subterraneus</i>	1	7	3	3	2
<i>Microniphargus leruthi</i>			2		
<i>Niphargus c.f. fontanus</i>	1				
<i>Niphargellus nollii</i>	1	3	1		3
<i>Niphargus sp.</i>	1				
<i>Diacyclops languidoides</i>		7	8	4	4
<i>Diacyclops languidus</i>	10				
<i>Cyclopoida, juv.</i>	18	6	4	3	1
<i>Proserpinicaris phyllura</i>				2	
<i>Troglochaetus beranecki</i>				1	3
<i>Aeolosoma sp.</i>	4				
<i>Niphargus c.f. foreli</i>					1
<b>Höhere Taxa</b>					
Nauplii					1
Tierzahl gesamt	37	23	18	13	15
Anzahl Taxa	6	3	4	4	5
Anzahl Arten	5	3	4	4	5
<b>Stygobionte Arten</b>					
Anzahl stygobionte Arten	4	3	4	4	5
Anzahl stygobionte Individuen	4	17	14	10	14
<b>Ubiquistische Arten</b>					
Anzahl ubiquistische Arten	1				
Anzahl ubiquistische Individuen	10				

Hydrochemische Ergebnisse

Messstelle		Grillenberg						
Mst-Nr.		340968						
Datum		05.11.2018	08.05.2019	11.05.2020	30.03.2021	28.04.2022	25.04.2023	08.04.2024
Jahr		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Lufttemperatur	°C	10	12	6	6		1	20
Wassertemperatur	°C	10,2	11	10,4	10,9	10,4	9,8	10,6
pH-Wert		7,3	7,3	7,3	6,7	7,4	7,4	7,3
Leitfähigkeit	µS/cm	605	640	608	533	517	571	579
Sauerstoff	mg/l	8	9,8	7,5	8,7	7,9	8,6	8,5
Sauerstoff-Sättigung	%	71	89	67				77
Wasserstand	m	5,42	4,3	4,08			2,8	3,07
AOX	µg/l	<10	<10	<10	5	5		5
DOC	mg/l	0,7	0,8	0,6	1	0,9	1,4	1
ZS7	mg/l				1,5			1,2
Kalzium	mg/l	68	64	68	71	69	68	67
Chlorid	mg/l	60	66	52	55	44	47	37
Karbonathärte	°dH	6,4	6,4	6,7				255
Gesamthärte	°dH	13,7	13,6	14,4	15	14,7	14,4	14,3
Hydrogencarbonat	mg/l	140	140	146				153
Kalium	mg/l	2,4	2,4	2,7	2,8	2,9	2,9	2,9
Magnesium	mg/l	18	20	21	22	22	68	21
Natrium	mg/l	19	23	17	16	13	15	12
Ammonium	mg/l	<0,03	<0,03	<0,03	0,015	0,015	0,015	0,015
Nitrit	mg/l	<0,07	<0,07	<0,066	0,033	0,033	0,033	0,0033
Nitrat	mg/l	18	19	19	23	26	28	27
Phosphor, gesamt	mg/l	0,08	0,07	0,06	0,07	0,06	0,07	0,07
Orthophosphat	mg/l	0,21	0,15	0,18	0,06	0,06	0,07	0,063
SO4	mg/l	82	74	73	77	79	82	82
Redoxpotential	mV	430	410	530	520		480	430
Quecksilber	µg/l	<0,010		<0,010		0,005		0,005
Arsen	µg/l	7,5	7	8	8	9,2	7,3	10
Cadmium	µg/l	<0,020	<0,020	<0,020	0,01	0,01	0,01	0,01
Blei	µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	0,1	0,1	0,1	0,1
Eisen	µg/l	<50,0	<50,0	<50,0	120	25	25	25
Eisen, gelöst	µg/l	<50,0	<50,0	<50,0				25
Mangan	µg/l	<10,0	<10,0	<10,0	5	5	5	5
Bor	µg/l	<50,0	<50,0	<50,0				<50,0
Coliforme CT	MPN/100ml		<1		0,5	0,5		2
E- COLI (CT)	MPN/100ml		<1		0,5	0,5		0,5
Koloniezahl bei 22°	KBE° 1000/ml				0,053	0,07		0,042
Koloniezahl bei 36°	KBE° 1000/ml				0,015	0,01		0,008
Acesulfam-k	µg/l	<0,005	<0,005	0,005	0,0025	0,0025	0,025	