

Monitoring Grundwasserfauna Sachsen-Anhalt 2016 & 2017 Endbericht zum Referenzmonitoring und Biomonitoring Nitrat



- Endbericht zum Referenzmonitoring und Biomonitoring Nitrat 2016 & 2017 -

Endbericht zum Referenzmonitoring und Biomonitoring Nitrat 2016 & 2017

Monitoring Grundwasserfauna Sachsen-Anhalt 2016 & 2017

Referenzmonitoring und Biomonitoring Nitrat

IM AUFTRAG DES

LANDESBETRIEBES FÜR HOCHWASSERSCHUTZ UND WASSERWIRTSCHAFT SACHSEN-ANHALT, HALLE/S.

LHW-VERGABENUMMER: 1/S/0221/HAL

IGÖ GMBH AUFTRAGSNUMMER: 124-16

Bearbeitung:

DR. DIRK MATZKE

DR. ANDREAS FUCHS

DR. HEIDE STEIN

PD DR. HANS JÜRGEN HAHN

Institut für Grundwasserökologie IGÖ GmbH

Im Niederfeld 15

D-76829 Landau/Pfalz

Landau, im November 2017

Inhaltsverzeichnis

1	VERANLASSUNG / ZIELSETZUNG	3
1.1	FORTSETZUNG REFERENZMONITORING	3
1.2	BIOMONITORING (ORIENTIERUNGSBEPROBUNG ZUR NITRAT-PROBLEMATIK)	3
2	MESSSTELLENAUSWAHL UND BEPROBUNG	5
2.1	REFERENZMONITORING	5
2.2	NITRATBIOMONITORING	5
3	UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE DES REFERENZMONITORINGS	9
3.1	ZUSAMMENFASSUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE 2010-2017	9
3.2	ERGEBNISSE DES REFERENZMONITORINGS	13
3.2.1	Ergebnisse des Referenzmonitorings 2016	13
3.2.2	Ergebnisse des Referenzmonitorings 2017	14
3.2.3	Ergebnisse des Referenzmonitorings in den Hydrogeologischen Bezugseinheiten im Untersuchungszeitraum von 2010-2017	16
3.3	VERTEILUNG DER FAUNA IN DEN AQUIFERTYPEN	23
4	DAS NITRATBIOMONITORING	26
4.1	STATISTISCHE ANALYSE DES NITRATBIOMONITORINGS - METHODIK	26
4.1.1	Datenaufbereitung und einfache, nicht-parametrische Tests	26
4.1.2	Multivariate Analysen	27
4.2	BESIEDLUNG DER STANDORTE DES NITRATBIOMONITORINGS IN DEN JAHREN 2016 UND 2017 ...	28
4.2.1	Allgemeine Befunde	34
4.2.2	Multivariate Auswertung	35
5	ZUSAMMENFASSUNG	39
5.1	REFERENZMONITORING	39
5.2	NITRATBIOMONITORING	39
6	AUSBLICK / HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN	40
6.1	REFERENZMONITORING	40
6.2	NITRATBIOMONITORING	41
7	LITERATUR	43

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	In das grundwasserfaunistische Referenzmonitoring einbezogene Messstellen	5
Tabelle 2:	In das grundwasserfaunistische Nitrat Orientierungsmonitoring einbezogene Messstellen .	6
Tabelle 3:	Übersicht der Nitratkonzentrationen der in das Orientierungsmonitoring einbezogenen Messstellen	7
Tabelle 4:	Ergebnisse des faunistischen Referenzmonitorings im Jahr 2016.....	13
Tabelle 5:	Ergebnisse des faunistischen Referenzmonitorings im Jahr 2017.....	15
Tabelle 6:	Verteilung der Fauna in den Aquifertypen Lockergestein und Festgestein	24
Tabelle 7:	Ergebnisse des faunistischen Nitratbiomonitorings in den Jahren 2016 und 2017	29
Tabelle 8:	Potenzielle Messstellen mit Eignung für ein langfristiges Nitratbiomonitoring	30
Tabelle 9:	PERMANOVA, Einfluss von hydrogeologischer Bezugseinheit BZE (BZ), Grundwasserkörper (GW) und Landnutzung (Nu) auf die Fauna des Grundwassers	35
Tabelle 10:	DISTLM, Einfluss verschiedener Umweltparameter auf die Fauna des Grundwassers.....	37
Tabelle 11:	CAP, Berechnung der Zuordnung der Proben zur jeweiligen Art der Landnutzung anhand der Fauna.....	37

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Untersuchungsgebiet des Biomonitorings zur Nitrat-Problematik in den Jahren 2016 und 2017.....	8
Abbildung 2 a, b, c:	Diagramme der Faunenverteilung in den Jahren 2010- 2017.....	12
Abbildung 3:	Untersuchungsergebnisse des Biomonitorings zur Nitrat-Problematik im Jahr 2016 und 2017 unter Berücksichtigung der hydrogeologischen Bezugseinheiten	32
Abbildung 4:	Untersuchungsergebnisse des Biomonitorings zur Nitrat-Problematik im Jahr 2016 und 2017 in Bezug zur Form der Landnutzung.....	33
Abbildung 5:	Vergleich von Nitratwerten und Fauna zwischen den beiden Monitoring- programmen (oben) bzw. zwischen den Landnutzungen (unten) aller Standorte.	34
Abbildung 6:	MDS, Einfluss von hydrogeologischer Bezugseinheit BZE (BZ), Grundwasserkörper (GW) und Landnutzung (Nu) auf die Fauna des Grundwassers.....	36
Abbildung 7:	CAP, Zuordnung der Proben zur jeweiligen Landnutzung anhand der Fauna	38

Anhänge

Anhang 1 – Stammdaten der Messstellen des Referenz- und Nitratmonitorings	45
Anhang 2 – Ausgewählte hydrochemische Analysedaten der Messstellen des Referenz- und Nitratmonitorings im Zeitraum von 2002-2017	46
Anhang 3 – Fauna-Steckbriefe der Messstellen des Referenzmonitorings	51
Anhang 4 – Fauna-Steckbriefe der Messstellen des Nitratbiomonitorings	61

Abkürzungsverzeichnis und Akronyme

BZE	Hydrogeologische Bezugseinheit(en)
DOC	Dissolved Organic Carbon (gelöster Kohlenstoff)
IGÖ	Institut für Grundwasserökologie IGÖ GmbH, Landau in der Pfalz
KOR-(raum)	Koordinationsraum (Flusseinzugsgebiet)
LHW	Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt
MDS	Multidimensionale Skalierung
MST	Messstelle(n)
MKZ	Messstellenkennzahl
ST	Sachsen-Anhalt
WRRL	EU Wasserrahmenrichtlinie 2000/60/EG
WW	Wasserwerk

Ökologische Präferenzen

sb	stygobiont	sp	stygophil
sx	stygoxen	eö	euryök

1 Veranlassung / Zielsetzung

Im Rahmen des in den Jahren 2008 und 2009 an insgesamt 78 Messstellen durchgeführten Messprogrammes zur Erhebung und Bewertung der Grundwasserfauna Sachsen-Anhalts konnten Messstellen identifiziert werden, die artenreich und grundwassertypisch besiedelt sind und die gleichzeitig auch bestimmte Naturräume, hydrologische Bezugseinheiten oder Georegs (Kombination aus Aquifertyp und naturräumlicher Haupteinheit) repräsentieren (MATZKE et al. 2009). Insgesamt 10 dieser Messstellen (davon 2 TWM- Messstellen) wurden im Jahr 2010 in ein **grundwasserfaunistisches Referenzmonitoring** überführt und seitdem jährlich beprobt.

Seit dem vergangenen Jahr Bericht erfährt die grundwasserfaunistische Erfassung in Sachsen-Anhalt eine erweiterte Zielstellung. Neben dem Referenzmonitoring, d.h. der Erforschung, Beschreibung und Überwachung der Grundwasserlebensgemeinschaften Sachsen-Anhalts, sollen dem langfristigen Ansatz folgend, die bisher erhobenen grundwasserfaunistischen Daten noch stärker in einen anwendungsorientierten Bezug gesetzt werden. Hierzu wurde im vergangenen Jahr mit der Ausrichtung bzw. Entwicklung eines längerfristigen **Biomonitorings zur Überwachung der Entwicklung diffuser Nitratbelastungen im Grundwasser** begonnen (vgl. Endbericht des Jahres 2016).

1.1 Fortsetzung Referenzmonitoring

Basierend auf den bisher vorgenommenen Fauna-Untersuchungen 2008 bis 2016 im Grundwasser Sachsen-Anhalts (2014 erfolgte keine Beprobung), soll zum einen das im Jahr 2010 begonnene Monitoring an ausgewählten Referenzmessstellen 2017 fortgesetzt werden. Hierin einbezogen waren im Jahr 2017 insgesamt acht Messstellen des LHW, die im Gegensatz zu den vergangenen Jahren (bis 2012) nur noch einmal beprobt werden. Die Messstellen Colbitz V 5 und 03/07 der Trinkwasser Magdeburg GmbH (TWM) werden hingegen weiterhin zweimal beprobt.

Die Beprobungen an den 10 Messstellen dienen primär der Ermittlung und Beschreibung des typischen Arteninventars, dass wie folgt definiert war:

- Definition regionaler Referenzen: weitere Datenerhebung zur Grundwasserfauna für die jeweilige Bezugseinheit (in Abhängigkeit von ihrer Geologie und Geochemie).
- Ermittlung der Unterschiede im Auftreten der Fauna und ihrer Verteilung auf standörtlicher, landschaftlicher (Aquifertyp) und biogeographischer Ebene.

1.2 Biomonitoring (Orientierungsbeprobung zur Nitrat-Problematik)

Des Weiteren soll in einer durch Nitrat belasteten Region, deren Grundwasserkörper nach WRRL-Zustandsbestimmung bezogen auf Nitrat als schlecht ausgewiesen sind, der langfristige Aufbau eines langfristigen Biomonitorings erfolgen. Dafür wurden im Rahmen eines Screenings im Jahr 2015 9 Messstellen im südlichen Sachsen-Anhalt, Raum Querfurt/Nebra zunächst einmalig untersucht. Diese Untersuchungen stellten sich als nicht zielführend heraus, da die Messstellen keine Besiedlung nachwiesen. Aus diesem Grund wurde das Untersuchungsgebiet neu festgelegt und für die Jahre 2016 und 2017 waren dazu an ca. 10 bis 12 Messstellen faunistische Untersuchungen vorgesehen.

Vor Beginn der Untersuchungen im Jahr 2016 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“ eingestuften Gebiet bzw. auf Ebene von Grundwasserkörpern.
- Einrichtung des Biomonitorings über eine zu definierende Laufzeit (>10Jahren) und damit Orientierung auf den 2. Bewirtschaftungszeitraum nach WRRL bis 2021.
- 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.

Für die Betrachtungen wurde das Gebiet (GWK SAL GW 041) im südlichen Sachsen-Anhalt zwischen Kelbra und Roßla (die Goldene Aue) ausgewählt, welches nach der Methodik Zustandsbestimmung Grundwasser in einem schlechten chemischen Zustand bezüglich Nitrat nach WRRL befindet.

Mit Bezug zum Untersuchungsgebiet der Goldenen Aue sollen folgende Fragestellungen und Ansätze geprüft werden:

- Ist das Gebiet der Goldenen Aue unter dem Gesichtspunkt der regionalen Lage, der Flächennutzung, der Hydrogeologie, der bodenphysikalischen Eigenschaften und den Milieubedingungen in den betrachteten Grundwassermessstellen für ein Nitrat-Biomonitoring geeignet? Grundsätzlich herrschen oxidierende Verhältnisse im Grundwasser vor. Die besiedelten Bereiche sind den Belastungen aus der Flächennutzung bzw. Luftdeposition ausgesetzt und könnten für die Bioindikation entwickelt werden.
- Wie werden die vorgeschlagenen Messstellen eingeschätzt; welche sind hinsichtlich der Besiedlung, Hydrochemie insbesondere hinsichtlich des Parameters Nitrat für das Monitoring repräsentativ? Konnten die potenziellen faunistischen Verteilungsmuster ausreichend erfasst werden?
- Sind die vorgeschlagenen 12 Messstellen nach der Aussortierung unbesiedelter Messstellen für die betrachtete (Agrar)-Region Goldene Aue ausreichend bzw. repräsentativ?
- Ist bereits eine statistische Beziehung Besiedlung – Nitratbelastung erkennbar bzw. zu erwarten?
- Wo wird im Projekt die Anbindung an praktische Ergebnisse bzw. praktischem Nutzen gesehen? Lässt sich die langfristige Zielstellung der Anwendung der Bioindikation für die Kontrolle von landwirtschaftlichen Maßnahmen zur Stickstoffreduzierung in der Fläche entwickeln?

2 Messstellenauswahl und Beprobung

2.1 Referenzmonitoring

Da die in das Referenzmonitoring einbezogenen Messstellen bereits in früheren Berichten umfassend beschrieben worden, soll die Auswahl für das Jahr 2017 auf die nachfolgende Tabelle beschränkt werden.

Tabelle 1: In das grundwasserfaunistische Referenzmonitoring einbezogene Messstellen, geordnet nach Zugehörigkeit zur jeweiligen hydrogeologischen Bezugseinheit

Nr.	Messstelle	KOR-Raum	GWK	MKZ	Tiefe	Hydrogeologische Bezugseinheit	
					m	Nr.	Bezeichnung
1	Klein Chüden	MEL	NI10_01	31330072	10,63	1	Flussauen und Niederungen
2	Klosterrohrbach	SAL	SAL GW 041	45330101	9,0	4	Pleistozäne Hochflächen, unbedeckter GWL
3	Gnölbzig	SAL	SAL GW 020	43360106	13,91	5	Pleistozäne Hochflächen, bedeckter GWL
4	Colbitz V 05	MEL	OT 2	-	40,0	5	
5	Colbitz 03/07	MEL	OT 2	-	33,0	5	
6	Roßla	SAL	SAL GW 038	45320602	21,95	8	Buntsandstein
7	Dedeleben	SAL	SAL GW 065	39310016	8,0	9	Keuper, Jura, Kreide
8	Tromsdorf	SAL	SAL GW 011	48350602	30,00	9	
9	Vatterode	SAL	SAL GW 019	44341596	30,00	11	Permokarbon
10	Haselbach (Ufrungen)	SAL	SAL GW 039	44310302	18,60	11	

Die **Untersuchungshäufigkeit** betrug 1 Probe je Messstelle; dabei kam wie in den vorigen Untersuchungen der Netzsammler mit einer Maschenweite von 74 µm zum Einsatz. Der Probenahmezyklus des Jahres 2017 wurde im Zeitraum vom 17. bis 27. April durchgeführt.

Hingegen war für die Messstellen der TWM Magdeburg GmbH (Colbitz V 05 und 03/07) eine zweimalige Beprobung vorgesehen. Die erste Beprobung wurde am 18. April 2017 durchgeführt, die zweite Beprobung am 18. Oktober 2017.

2.2 Nitratbiomonitoring

Für die Ausführung des Auftragsteils zum Nitratbiomonitoring wurde jeweils ein einmaliges Screening von bis zu 12 Messstellen in den Jahren 2016 und 2017 vorgesehen. Bei der im Jahr 2017 durchgeführten Beprobung handelte es sich um eine Wiederholungsbeprobung der bereits im Vorjahr beprobten Messstellen.

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

Auswahlkriterien

- Lage der Messstelle im Betrachtungsgebiet/ GWK und Flächennutzung Landwirtschaft,
- Durchmesser mindestens 2 Zoll,
- Sauerstoffgehalt ≥ 1 mg/l,
- Messstelle repräsentativ für oberen Aquifer, nur im Einzelfall Zugriff auf tiefere Messstelle, wenn die Nitratfront dort auch angekommen ist,
- Messstelle im Interaktionsbereich Oberflächenwasser/Grundwasser, wenn eine landwirtschaftliche Nutzung vorliegt bzw. eine Nitratbelastung vorhanden ist,
- Vorfeld-Messstelle von Trinkwassergewinnungsanlagen, und
- Orientierung vorerst auf einen größeren Untersuchungsraum (Agrargebiet) im GWK und erst später Eingrenzung auf ein „gut besiedeltes“ Kleinzugsgebiet.

Hierbei wurde versucht, neue, bisher unbeprobte Messstellen aus dem Bestand des LHW-Stands- bzw. Gütenetzes zu finden. Diese Auswahl wurde dann durch Drittmessstellen (z.B. Messstellen aus dem Bestand der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg) weiter ergänzt. Als dritte Komponente wurden Messstellen berücksichtigt, die bereits im Rahmen des landesweiten Orientierungsmonitorings in den Jahren 2008-2009 faunistisch beprobt wurden.

Insgesamt wurden im Jahr 2016 13 Messstellen beprobt, darunter auch die Messstelle Bennungen. Nach Abschluss der Untersuchungsarbeiten im vergangenen Jahr wurde direkt neben der existierenden Messstelle eine neue Messstelle errichtet, die alte im Jahr 2016 beprobte Messstelle aber noch nicht zurück gebaut. Aufgrund dieser Situation wurden beide Messstellen in den Untersuchungszyklus des Jahres 2017 (Bennungen - alt – und Bennungen – neu -) einbezogen.

Tabelle 2 zeigt die in den Jahren 2016 und 2017 in das Nitrat Orientierungsmonitoring einbezogenen Messstellen. **Tabelle 3** zeigt diese Messstellen hinsichtlich der in den vergangenen Jahren gemessenen Nitratwerte.

Tabelle 2: In das grundwasserfaunistische Nitrat Orientierungsmonitoring einbezogene Messstellen, geordnet nach Zugehörigkeit zur jeweiligen hydrogeologischen Bezugseinheit

Nr.	Messstelle	Gemeinde	MKZ	Tiefe	Hydrogeologische Bezugseinheit	
					m	Nr.
1	Thürungen 6680	Kelbra (Kyffhäuser)	45326680	4,6	1	Flussauen und Niederungen
2	Uni MSH 2/16	Kelbra (Kyffhäuser)	-	3,0	1	
3	Roßla 0217	Südharz	45320217	5,32	1	
4	Tilleda 1/02	Kelbra (Kyffhäuser)	45320802	7,0	1	
5	Uni MSH 2/11	Kelbra (Kyffhäuser)	-	9,22	2	Flussauen mit Auenlehmdecke
6	Uni MSH 1/11	Kelbra (Kyffhäuser)	-	20,28	2	
7	Sittendorf	Kelbra (Kyffhäuser)	45320702	17,0	2	

8	Bennungen - alt -	Südharz	45326568	8,32	2	
9	Bennungen - neu -	Südharz	45326516	11,0	2	
10	Hackpfüffel	Brücken-Hackpfüffel	45330401	6,0	2	
11	Berga 1/98	Berga	45320198	20,75	4	Pleistozäne Hochflächen, unbedeckter GWL
12	Bösenrode OP	Berga	45319210	17	5	Pleistozäne Hochflächen, bedeckter GWL
13	Uni MSH 3/15	Kelbra	-	5,2	8	Buntsandstein
14	Brücken	Brücken-Hackpfüffel	45330301	22,8	8	Buntsandstein

* - nur im Jahr 2017 beprobt

Tabelle 3: Übersicht der Nitratkonzentrationen der in das Orientierungsmonitoring einbezogenen Messstellen

Nr.	Messstelle	BZE	Zeitraum	Anzahl	Nitratkonzentrationen (mg/l)	
					min	max
1	Thürungen 6680	Flussauen und Niederungen	2003 - 2016	4	20	32
2	Uni MSH 2/16		2016 - 2017	2	0,4	20
3	Roßla 0217		2016 - 2017	2	58	71
4	Tilleda 1/02		2002 - 2017	3	82	130
5	Uni MSH 2/11	Flussauen mit Auenlehmdedecke	2016 - 2017	2	27	31
6	Uni MSH 1/11		2016 - 2017	2	180	190
7	Sittendorf		2002 - 2017	3	36	58
8	Bennungen - alt -		2003 - 2016	19	23	110
9	Bennungen - neu -		2016	1	44	
10	Hackpfüffel		2016 - 2016	2	44	49
11	Berga 1/98	Pleistozäne Hochflächen, unbedeckter GWL	1998 - 2017	29	25	42
12	Bösenrode OP	Pleistozäne Hochflächen, bedeckter GWL	2003 - 2016	4	16	35
13	Uni MSH 3/15	Buntsandstein	2016 - 2017	2	27	28
14	Brücken		2016 - 2017	2	130	130

Die Stammdaten der ausgewählten Messstellen sowie eine Zusammenstellung ausgewählter Analysendaten des hydrochemischen Monitorings im Zeitraum von 2002-2017 sind in **Anhang 1 und 2** in tabellarischer Form zusammen gefasst.

Die folgende **Abbildung 1** zeigt das potentielle Untersuchungsgebiet für die Orientierungsbeprobung zur Nitrat-Problematik.

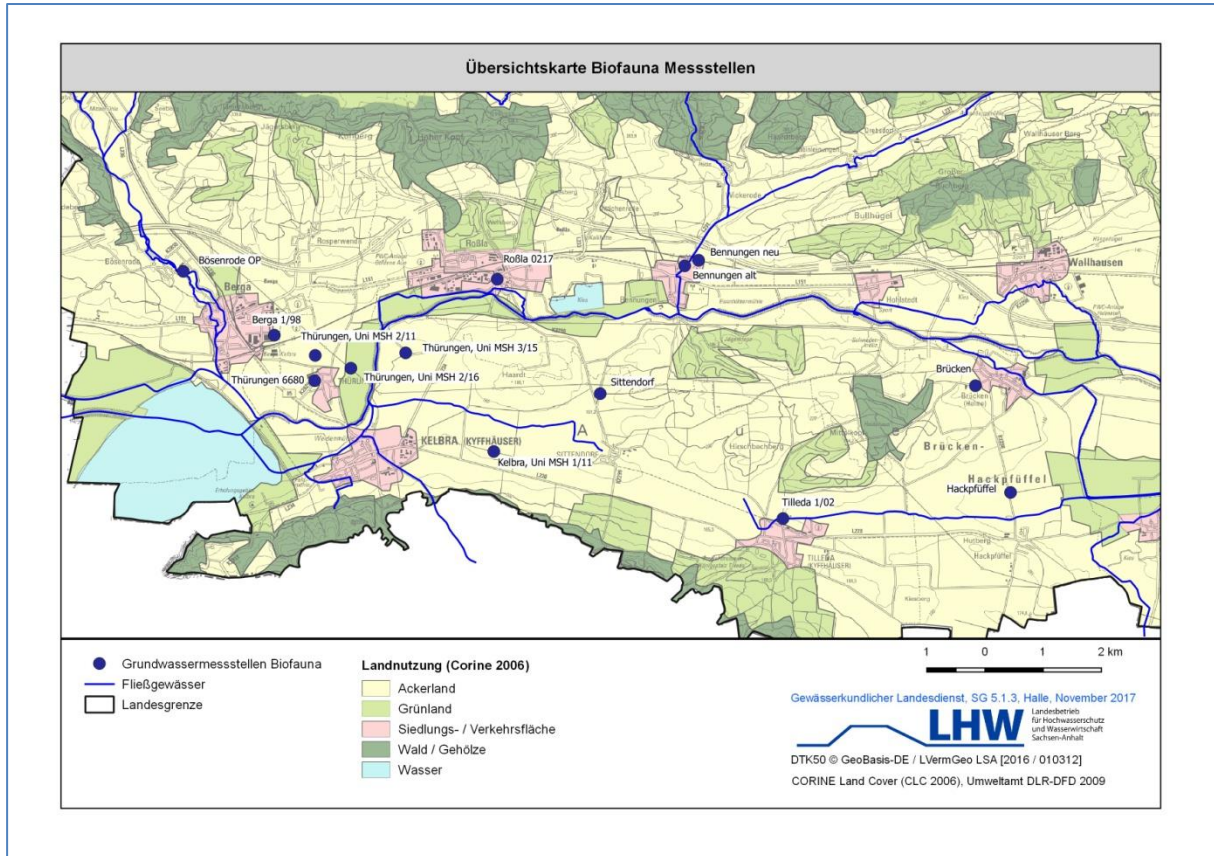


Abbildung 1: Untersuchungsgebiet des Biomonitorings zur Nitrat-Problematik in den Jahren 2016 und 2017.

3 Untersuchungsergebnisse des Referenzmonitorings

3.1 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse 2010-2017

Der Präsentation der Ergebnisse dieses Jahres soll eine Zusammenfassung der Ergebnisse des Zeitraums 2010-2017 voran gestellt werden. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass im Jahr 2014 ausschließlich Beprobungen an den Messstellen der Trinkwasser Magdeburg GmbH (Colbitz V 05 und 03/07) durchgeführt wurden.

Die Zusammensetzung auf Niveau faunistischer Großgruppen und deren prozentuale Anteile an der Gesamtabundanz sind in folgender **Abbildung 2a** dargestellt. Eine tabellarische Zusammenfassung aller Funde seit dem Jahr 2010 findet sich in **Anhang 3** in Form von ‚Fauna-Steckbriefen‘. **Abbildungen 2b und 2c** zeigen zum Vergleich die Befunde der Jahre 2016 und 2017.

Analyse der Fänge: Aus den 8 im Rahmen des Referenzmonitorings 2010 beprobten Grundwassermessstellen wurden insgesamt 236 Tiere (132 im Frühjahr, 104 im Herbst) gefangen. Im Jahr 2011 konnte mit 391 Tieren (238 im Frühjahr, 153 im Herbst) eine deutlich höhere Anzahl gefangen werden, allerdings wurden 10 Messstellen untersucht. Aus den 11 im Rahmen des Referenzmonitorings 2012 beprobten Grundwassermessstellen (einschl. Messstelle Berga) wurden insgesamt 223 Tiere gefangen. Die saisonale Verteilung war mit 112 Tieren im Frühjahr und 111 Tieren im Herbst sehr ausgeglichen. Im Jahr 2013 wurden insgesamt 195 Tiere gefangen, die saisonal jedoch sehr ungleich verteilt waren. Während im Frühjahr 177 Tiere gefangen wurden, waren es im Herbst nur 18 Tiere.

Wie bereits erwähnt, fand im Jahr 2014 ausschließlich eine Untersuchung der Messstellen in Colbitz statt. Hierbei wurden insgesamt 65 Tiere erfasst. Davon entfiel der größte Anteil mit 61 Tieren auf die Messstelle V 05. Hingegen waren aus der Messstelle 03/07 nur 4 Tiere, die alle während der Frühjahrsbeprobung erfasst wurden. Die saisonale Verteilung in Messstelle V 05 war hingegen sehr ungleich. Im Herbst wurden mit 43 Tieren mehr als doppelt so viele Tiere gefangen wie im Frühjahr. Hier waren es lediglich 18 Tiere.

Aus den 10 im Rahmen des Referenzmonitorings 2015 beprobten Grundwassermessstellen wurden insgesamt 188 Tiere gefangen, während im Jahr 2016 eine insgesamt geringere Anzahl von 130 Tieren gefangen wurde. Im Jahr 2017 hat sich die Anzahl der gefangenen Tiere auf 93 reduziert. Eine detaillierte Beschreibung der Fänge der Jahre 2016 und 2017 nach faunistischen Großgruppen und Arten findet sich in den Kapiteln 3.2.1 und 3.2.2.

Die saisonale Verteilung kann nicht mehr verglichen werden, da seit dem Jahr 2013 die acht Messstellen des LHW nur noch im Frühjahr beprobt werden.

Anteil Crustacea: Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass der Anteil der Crustacea (Krebstiere) an der Gesamtabundanz sehr hoch war. Er betrug im Jahre 2010 86,1 %, und im Jahr 2011 68,5%. Etwa die Hälfte aller gefangenen Tiere waren Cyclopoida (Ruderfußkrebse). Im Jahr 2012 war der Anteil 72,6 %, entsprechend 162 von 223 Tieren und damit wenig höher im Vergleich mit dem Jahr 2011 (68,5 %). Im Jahr 2013 war der Anteil der Crustacea nur 43,6%. Dieser niedrige Anteil wurde maßgeblich durch den Fund von 47 Nematoden in der Messstelle Klein Chüden (~ 24,1% an der Gesamtabundanz), beeinflusst.

Für das Jahr 2014 ist der Anteil der Crustacea nicht relevant, da nur die Messstellen in Colbitz beprobt wurden.

Der Anteil der Crustacea an der Gesamtabundanz im Jahr 2015 betrug 48,4 %, entsprechend 91 von 188 Tieren und damit im vergleichbaren Rahmen mit den Jahren 2010-2014 (43,6-86,1%). Im Jahr

2016 lag der Anteil der Crustacea mit 64,6%, entsprechend 84 von 130 Tieren wiederum deutlich höher. Im Jahr 2017 sank der Anteil der Crustacea an der Gesamtabundanz 38,7 %, entsprechend 36 von 93 Tieren. Damit sank der Anteil der Crustacea im Gesamtuntersuchungszeitraum erstmals unter 40%.

Häufigste Taxa: Im Jahr 2010 war das Taxon mit der höchsten Individuendichte der stygophile Cyclopoide *Diacyclops languidus* mit 48 Tieren der ausschließlich in den Messstellen der Festgesteinsleiter auftrat. Im Jahr 2011 entfiel die höchste Individuendichte auf folgende Taxa: 122 juvenile Cyclopoida (Jugendstadien), 57 Nematoda (alle aus dem Quartären Nordraum), sowie 41 Exemplare des ubiquitären Cyclopoiden *Paracyclops fimbriatus* mit 41 Tieren der ebenfalls ausschließlich in den Messstellen der Festgesteinsleiter auftrat. Die Art mit der höchsten Individuendichte im Jahr 2012 war *Diacyclops languidus* (Cyclopoida) mit 47 Exemplaren. Weitere Taxa mit relativ hohen Abundanzen waren 27 bzw. 26 juvenile Tiere (Jugendstadien) der Cyclopoida bzw. Ostracoda sowie 19 Nematoda (alle aus dem Quartären Nordraum).

Auf den hohen Anteil der Nematoda in der Messstelle Klein Chüden im Jahr 2013 wurde bereits verwiesen. In der Summe aller Messstellen bildeten die Nematoda im Jahr 2013 mit 57 Tieren das an Individuen reichste Taxon. Dies entsprach einem Anteil von 29,2%. Wie auch in den Vorjahren waren juvenile Tiere (Jugendstadien) der Cyclopoida sehr häufig. Ihr Anteil an der Gesamtabundanz betrug 22,0%, was 43 Tieren entsprach.

Unter ausschließlicher Berücksichtigung der beprobten Messstellen in Colbitz im Jahr 2014, war der Anteil der Oligochaeta, hier die bevorzugt im Grundwasser lebende Art *C. atrata*, das an Individuen reichste Taxon. Von insgesamt 65 Tieren, waren 51 Tiere der Art *C. atrata*. Zu keinem Untersuchungszeitpunkt zuvor wurden so viele Individuen dieser Art in Colbitz erfasst.

Wie in den Vorjahren stellten auch im Jahr 2015 der Cyclopoide *D. languidus* (29 Tiere), Nematoda, ebenso wie *C. atrata* (38 Tiere) die Taxa mit der höchsten Individuendichte. Auch in den Jahren 2016 und 2017 waren die genannten Taxa diejenigen mit der höchsten Individuendichte. Im Jahr 2016 wurden vom Cyclopoiden *D. languidus* 25 Tiere gefunden, während die Nematoda und die Art *C. atrata* mit 17 Tieren die zweithöchste Individuendichte hatten. Im Jahr 2017 wiesen wiederum die Nematoda mit 39 Tieren die höchste Individuendichte auf. Der Cyclopoide *D. languidus* und die der Oligochaeta-Art *C. atrata* kamen mit 13 bzw. 6 Tieren auf deutlich geringere Individuendichten.

Alle Tiere der Art *C. atrata* stammten ausschließlich aus Messstellen sandig-kiesiger Grundwasserleiter.

Anzahl Arten und Taxa: Im Rahmen der Untersuchungen des Jahres 2013 wurden insgesamt 1 Taxon (2012: 5 Taxa, 2011:4 Taxa) gefunden, das bisher in der Fachliteratur für Sachsen-Anhalt nicht erwähnt wurden. Es war dies der Cyclopoid *Acanthocyclops robustus* (MST Haselbach, Ufrungen).

Im Jahr 2014 konnten keine neuen Arten oder Taxa das bisherige Spektrum erweitern.

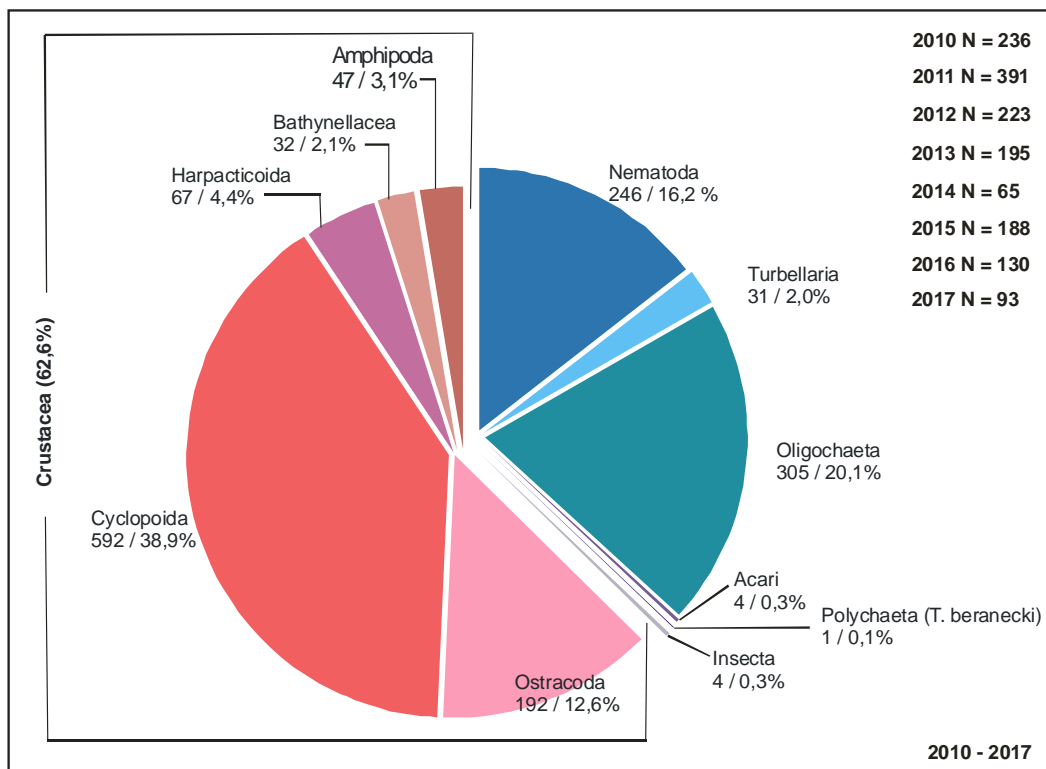
Im Rahmen der Untersuchungen des Jahres 2015 wurde insgesamt 1 Taxon gefunden, dass das Artenspektrum Sachsen-Anhalts erweiterte. Es war dies der Ostracode *Fabaformiscandona brevicornis* aus der Messstelle Roßla.

Im Rahmen der Untersuchungen des Jahres 2016 wurde kein für Sachsen-Anhalt oder überregional neues Taxon gefunden.

Im Jahr 2017 konnte mit der Oligochaeta-Art *Aelosoma travancorensis* AIYER 1926 erstmals der Fund von zwei Tieren dieser Spezies gemacht werden. Sie wurden am 18. Oktober 2017 in der Messstelle 03/07 des Wasserwerks Colbitz gefunden.

Damit erhöht sich die Zahl der gefundenen Arten auf 44, darunter 29 Crustacea, 14 Oligochaeta und 1 Polychaeta (*Troglochaetus beranecki*).

Besiedlungsstruktur: Hinsichtlich der Besiedlungsstruktur zeigten sich in den Messstellen der Fest-, bzw. Locker-gesteins-leiter Unterschiede, die mit Fortdauer des Untersuchungsprogramms deutlicher werden. Während die Crusta-cea (Krebstiere) vorwiegend in den Festgesteinsleitern zu finden waren, beschränkten sich die Funde in den Lockergesteinsleitern weitgehend auf die Nematoda (Fadenwürmer), Oligochaeta (Wenigborster) und den Bathinelliden *Bathynella natans*. Diese Faunenverteilung ist Ausdruck einer Anpassung an die jeweils spezifischen Lebensraumbedingungen.



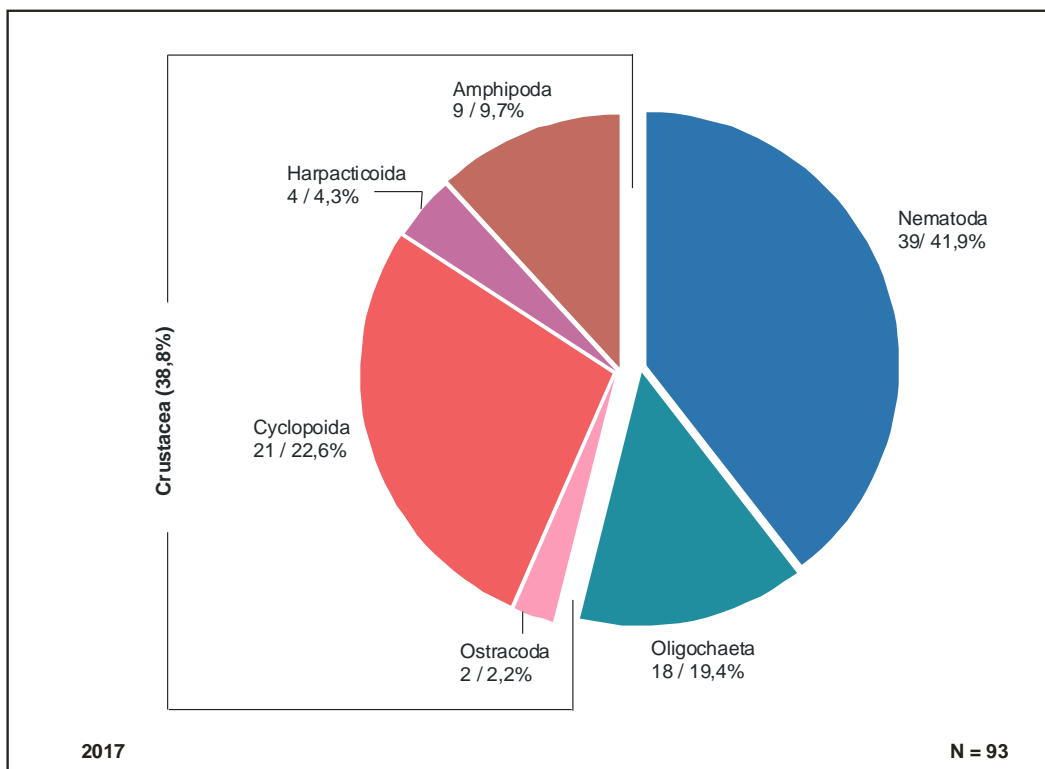
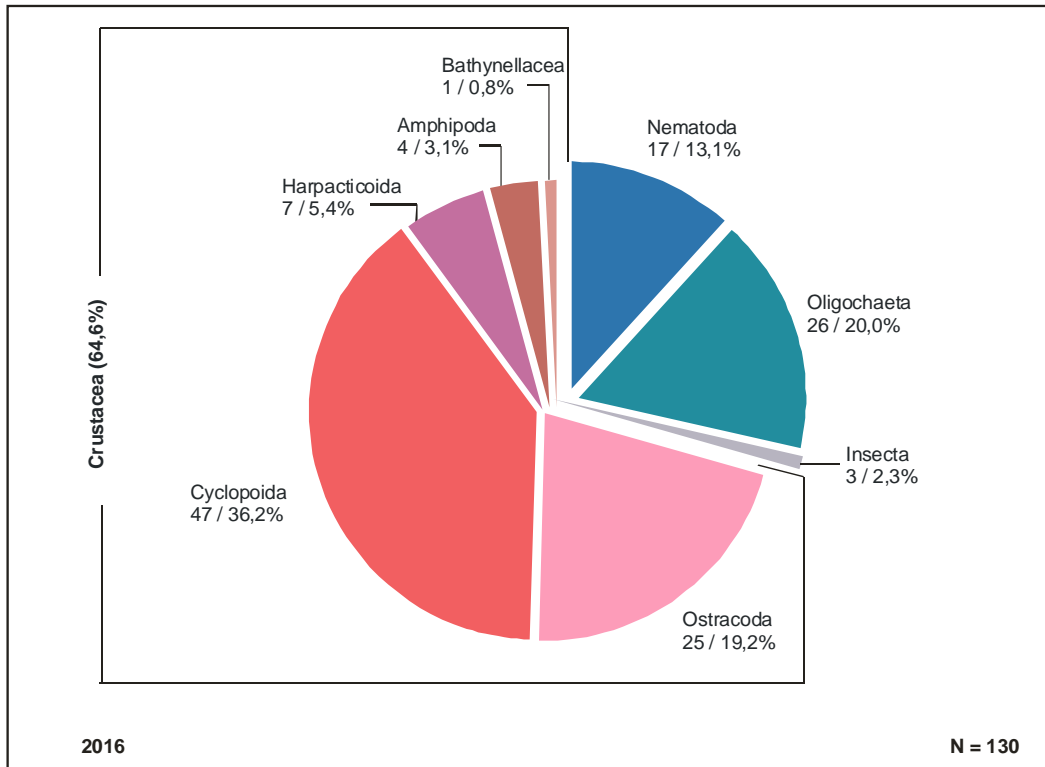


Abbildung 2 a, b, c: Diagramme der Faunenverteilung in den Jahren 2010- 2017 (Abb. 2 a), sowie 2016 (Abb. 2 b) und 2017 (Abb. 2 c). Die Angaben beziehen sich auf die Abundanz bzw. den prozentualen Anteil des jeweiligen Taxons zur Gesamtabundanz.

3.2 Ergebnisse des Referenzmonitorings

3.2.1 Ergebnisse des Referenzmonitorings 2016

Nachfolgend werden die Funde des Jahres 2016 charakterisiert; die genaue Arten- und Taxazusammensetzung geht aus **Tabelle 4** hervor.

Aus den 10 im Rahmen des Referenzmonitorings 2016 beprobten Grundwassermessstellen wurden insgesamt 130 Tiere gefangen. Hierbei ist allerdings zu beachten, dass alle Messstellen mit Ausnahme der Messstellen V 05 und 03/07 nur einmal im Frühjahr beprobt wurden. Die saisonale Verteilung kann daher nicht verglichen werden.

Der Anteil der Crustacea (Krebstiere) an der Gesamtabundanz betrug 64,6 %, entsprechend 84 von 130 Tieren und damit im vergleichbaren Rahmen mit den Jahren 2010-2015 (43,6-86,1 %).

Wie in den Vorjahren stellte der Cyclopoide *D. languidus* das Taxon mit der höchsten Individuendichte (25 Tiere). Nematoda, ebenso wie *C. atrata* kamen auf eine gleich hohe Dichte von 17 Tieren. Alle Tiere der Art *C. atrata* stammten ausschließlich aus Messstellen sandig-kiesiger Grundwasserleiter.

Im Rahmen der Untersuchungen des Jahres 2016 wurde bisher kein für Sachsen-Anhalt oder überregional neues Taxon gefunden.

Damit verblieb die Zahl der gefundenen Arten auf 43, darunter 29 Crustacea, 13 Oligochaeta und 1 Polychaeta (*Troglochaetus beranecki*).

Weitere Informationen zu den Arten und Taxa finden sich nachfolgend in der Beschreibung der jeweiligen Messstellen und hydrogeologischen Bezugseinheiten (Kapitel 3.2.3).

Tabelle 4: Ergebnisse des faunistischen Referenzmonitorings im Jahr 2016.

Nr.	Messstelle	BZE_neu	Gruppe	Art	Anzahl	
					24.-28.04.2016	18.10.2016
1	Klein Chüden - Güte	Flussauen und Niederungen	CRUSTACEA (Harpacticoida)	<i>Parastenocaris cf. phreatica</i>	2	
			NEMATODA		8	
			OLIGOCHAETA	<i>Cernovsivoviella atrata</i>	7	
				<i>Marionina riparia</i>	7	
					24	
2	Klosterrohrbach OP	Flussauen mit Auenlehmdecke	CRUSTACEA (Harpacticoida)	<i>Chappuisius singeri</i>	2	
			CRUSTACEA (Harpacticoida)	<i>Diacyclops sp.</i>	2	
			CRUSTACEA (Cyclopoida)	Juvenile Tiere (Jugendstadien)	1	
			CRUSTACEA (Bathynellacea)	<i>Bathynella natans cf.</i>	1	
			CRUSTACEA (Ostracoda)	<i>Schellencandona belgica</i>	10	
			CRUSTACEA (Ostracoda)	Cypridoidea, fam.	13	
		29				
3	Colbitz 03/07	Pleistozäne Hochflächen, bedeckter GWL	CRUSTACEA (Harpacticoida)	<i>Parastenocaris phyllura</i>	1	
			NEMATODA		1	1
			INSECTA			2
					2	3
4	Colbitz V 05		OLIGOCHAETA	<i>Cernovsivoviella atrata</i>	4	6

Nr.	Messstelle	BZE_neu	Gruppe	Art	Anzahl	
					24.-28.04.2016	18.10.2016
			NEMATODA		4	2
					8	8
5	Gnölbzig		CRUSTACEA (Harpacticoida)	<i>Parastenocaris phyllura</i>	2	
			OLIGOCHAETA	Dorydrius/Trichodrilus (Jugendstadien)	1	
			NEMATODA		1	
					4	
6	Roßla	Buntsandstein	CRUSTACEA (Cyclopoida)	<i>Tropocyclops prasinus</i>	1	
			CRUSTACEA (Amphipoda)	<i>Niphargellus cf. nollii</i>	2	
					3	
7	Dedeleben	Keuper, Jura, Kreide	CRUSTACEA (Cylopoida)	<i>Diacyclops languidus</i>	21	
				Juvenile Tiere (Jugendstadien)	10	
			CRUSTACEA (Amphipoda)	<i>Crangonyx subterraneus</i>	1	
			OLIGOCHAETA	<i>Marionina riparia</i>	1	
			INSECTA		1	
					34	
8	Vatterode	Permokarbon	CRUSTACEA (Cylopoida)	<i>Diacyclops languidus</i>	4	
			CRUSTACEA (Amphipoda)	<i>Crangonyx subterraneus</i>	1	
9	Tromsdorf				5	
					0	
					0	
10	Haselbach	Altpaläozoikum	CRUSTACEA (Cyclopoida)	<i>Diacyclops languidoidea</i>	8	
			CRUSTACEA (Ostracoda)	Cypridoidea, fam.	2	
					10	
Gesamt					119	11

3.2.2 Ergebnisse des Referenzmonitorings 2017

Nachfolgend werden die Funde des Jahres 2017 kurz charakterisiert; die genaue Arten- und Taxazusammensetzung geht aus **Tabelle 5** hervor.

Aus den 10 im Rahmen des Referenzmonitorings 2017 beprobten Grundwassermessstellen wurden insgesamt nur 93 Tiere gefangen, die sich mit 76 Tiere auf die Frühjahrsbeprobung im April und 17 Tiere auf die Herbstbeprobung im Oktober 2017 verteilen. Hierbei ist allerdings zu beachten, dass mit Ausnahme der beiden Messstellen in Colbitz alle anderen Messstellen nur einmal im Frühjahr beprobt wurden.

Der Anteil der Crustacea (Krebstiere) an der Gesamtabundanz beträgt 38,7 %, entsprechend 36 von 93 Tieren und damit unter dem Durchschnitt im vergleichbaren Rahmen mit den Jahren 2010-2016 (43,6-86,1 %).

Wie in den Vorjahren stellte der Cyclopoide *D. languidus* unter den Krebstieren das Taxon mit der höchsten Individuendichte (13 Tiere) dar. Alle diese Tiere wurden in der Messstelle Dedeleben gefun-

den. Nematoda stellten mit einer Anzahl von 39 Tieren das Taxon mit der höchsten Individuendichte, wobei 18 Tiere hiervon aus der Messstelle Klein Chüden stammten.

Im Jahr 2017 konnte mit der Oligochaeta-Art *Aelosoma travancorense* AIYER 1926 erstmals der Fund von zwei Tieren dieser Spezies gemacht werden. Sie wurden am 18. Oktober 2017 in der Messstelle 03/07 des Wasserwerks Colbitz gefunden.

Damit erhöht sich die Zahl der gefundenen Arten auf 44, darunter 29 Crustacea, 14 Oligochaeta und 1 Polychaeta (*Troglochaetus beranecki*).

Weitere Informationen zu den Arten und Taxa finden sich nachfolgend bei der Beschreibung der jeweiligen Messstellen und hydrogeologischen Bezugseinheiten.

Tabelle 5: Ergebnisse des faunistischen Referenzmonitorings im Jahr 2017.

Nr.	Messstelle	BZE_neu	Gruppe	Art	Anzahl	
					17.-27.04.2017	18.10.2017
1	Klein Chüden - Güte	Flussauen und Niederungen	CRUSTACEA (Harpacticoida)	<i>Phreaticaris cf. phreatica</i>	3	
			NEMATODA		18	
			OLIGOCHAETA	<i>Cernovsiviella atrata</i>	1	
					22	
2	Klosterrohrbach	Pleistozäne Hochflächen, unbedeckter GWL	CRUSTACEA (Cyclopoida)	<i>Diacyclops sp.</i>	1	
			CRUSTACEA (Amphipoda)	<i>Niphargellus nolli</i>	1	
			CRUSTACEA (Ostracoda)	<i>Schellencandona belgica</i>	2	
			NEMATODA		5	
					9	
3	Colbitz 03/07		OLIGOCHAETA	<i>Aelosoma travancorense</i>		2
			OLIGOCHAETA	<i>Cernovsiviella sp.</i>		1
			NEMATODA		1	4
					1	7
4	Colbitz V 05	Pleistozäne Hochflächen, bedeckter GWL	CRUSTACEA (Harpacticoida)	Parastenocarididae		1
			OLIGOCHAETA	<i>Cernovsiviella sp.</i>		4
			NEMATODA		1	5
					1	10
	Gnölbzig		OLIGOCHAETA	<i>Dorydrius/Trichodrilus</i>	8	
			OLIGOCHAETA	Naididae/Tubificinae	2	
					10	
6	Roßla	Buntsandstein	CRUSTACEA (Cyclopoida)	<i>Diacyclops bicuspidatus</i>	5	
			CRUSTACEA (Cyclopoida)	Cyclopoida, juvenil	2	
			CRUSTACEA (Amphipoda)	<i>Niphargellus nolli</i>	3	
			NEMATODA		2	
					12	
7	Dedeleben	Keuper, Jura, Kreide	CRUSTACEA (Cyclopoida)	<i>Diacyclops languidus</i>	13	
					13	
8	Tromsdorf				0	

Nr.	Messstelle	BZE_neu	Gruppe	Art	Anzahl	
					0	
9	Vatterode	Permokarbon			0	
10	Uftrungen (Haselbach)		CRUSTACEA (Amphipoda)	<i>Niphargellus nollii</i>	1	
			CRUSTACEA (Amphipoda)	<i>Crangonyx subterraneus</i>	3	
			CRUSTACEA (Amphipoda)	<i>Microniphargus leruthi</i>	1	
			NEMATODA		3	
				8		
Gesamt					76	17

3.2.3 Ergebnisse des Referenzmonitorings in den Hydrogeologischen Bezugseinheiten im Untersuchungszeitraum von 2010-2017

BZE 1 - Flussauen und Niederungen (früher: Quartärer Nordraum) - Messstelle Klein Chüden

Die seit dem Jahr 2013 der BZE Flussauen und Niederungen zugehörige Messstelle Klein Chüden wurde im Jahr 2014 nicht und im Jahr 2015 nur einmalig beprobt. Im Jahr 2013 wies sie mit 54 Tieren im Frühjahr eine deutlich höhere Besiedlung verglichen mit dem Vorjahr (14 Tiere) auf. Das Arteninventar blieb hingegen nahezu identisch. Es wurden 47 Nematoda (Fadenwürmer) und 2 Oligochaeta (Wenigborster) der Arten *Cernovsvitoviella atrata* und *Aelosoma hyalinum* gefangen. Der Harpacticoid (Raupenhüpferling) *Chappuisius singeri* wurde mit 5 Exemplaren bereits zum wiederholten Male nachgewiesen.

Eine ähnliche Situation, sowohl bezüglich der Gesamtabundanz, wie auch des Faunenspektrums, ließ sich auch in den Jahren 2015 und 2016 feststellen. Im Jahr 2015 wurden insgesamt 54 Tiere gefangen, von denen 20 der Art *Cernovsvitoviella atrata* angehörten. Nematoda repräsentierten mit 16 Individuen das zweithäufigste Taxon. Vergesellschaftet waren die beiden zuvor genannten Taxa mit dem Raupenhüpferling *Phreaticaris phreatica*¹, von dem 2 Tiere gefangen wurden. Diese ausgesprochene Grundwasserart wurde bereits in den Jahren 2008 und 2012 nachgewiesen. Hingegen erstmalig nachgewiesen wurde der Oligochaet war die *Marionina riparia*.

Im Jahr 2016 wurden insgesamt 24 Tiere gefangen; Nematoda repräsentierten mit 8 Individuen das häufigste Taxon. Wie im Jahr zuvor war der Raupenhüpferling *Phreaticaris phreatica*, (2 Tiere) wiederum mit den Oligochaeta-Arten *Cernovsvitoviella atrata* und *Marionina riparia* vergesellschaftet (je 7 Tiere).

Die Faunenzusammensetzung des Jahres 2017 deckte sich erneut mit den Funden des Vorjahres. Insgesamt wurden 22 Tiere gefangen; Nematoda repräsentierten mit 18 Individuen das häufigste Taxon. Wie im Jahr zuvor war der Raupenhüpferling *Phreaticaris phreatica*, (3 Tiere) wiederum mit der Oligochaeta-Art *Cernovsvitoviella atrata* vergesellschaftet (je 1 Tier). Weitere Arten oder Taxa fehlten.

P. phreatica ist eine ausgesprochene Grundwasserart und wurde bereits in den Jahren 2008, 2012, 2015 und 2016 nachgewiesen. Insgesamt lässt diese Faunenzusammensetzung auf ein gut abgeschirmtes Grundwasser schließen.

¹ Diese Art wurde bis in das Jahr 2013 als *Parastenocaris phreatica* geführt (GAVIRIA-MELO, 2013).

BZE 4 - Pleistozäne Hochflächen, unbedeckter GWL – Messstelle Klosterrohrbach

Seit Aufnahme der grundwasserfaunistischen Untersuchungen im Jahr 2008, besteht die Besiedlung der Messstelle Klosterrohrbach ausschließlich aus Krebstieren. Dies traf wiederum auch auf die Jahre 2015 und 2016 zu. Im Jahr 2017 wurde mit den Nematoda (Fadenwürmer) erstmals ein Taxon erfasst das nicht zu den Krebstieren gehört.

Im Jahr 2015 konnten insgesamt 18 Tiere erfasst werden, darunter mit 11 Tieren am häufigsten der Ostracoda *Pseudocandona albicans*. Diese Art wurde in der Messstelle Klosterrohrbach erstmals nachgewiesen. Vergesellschaftet war *P. albicans* mit dem bereits nachgewiesenen Harpacticoiden (Raupenhüpferling) *Chappusius singeri*, von dem 4 Exemplare gefunden werden, ebenso wie *P. phreatica* und *N. aquilex* (je 1 Exemplar).

Im Jahr 2016 wurden insgesamt 29 Tiere erfasst. Häufigstes Taxon war der Muschelkrebs *Schellencandona belgica* mit 10 Exemplaren, sowie 13 Exemplare der Familie Cypridoidea. *S. belgica* wurde erstmals im Jahr 2011 in dieser Messstelle nachgewiesen und gilt als stygophil. Interessant ist der Fund eines Exemplars der Reliktart *Bathynella cf. natans*. Funde dieser Art waren bisher nur aus dem Messstelle Gnölbzig bekannt.

Vergesellschaftet waren diese Funde zum wiederholten Male mit dem Harpacticoiden (Raupenhüpferling) *Chappusius singeri*, von dem 2 Exemplare gefunden werden, ebenso wie 3 Cyclopoida.

Insgesamt wurde im Jahr 2017 mit nur 9 Tieren eine deutlich geringere Anzahl an Tieren erfasst, diese gehörten jedoch 3 Arten und einem weiteren Taxon an. Häufigstes Taxon waren erstmals die Nematoda mit 5 Tieren. Bei den verbleibenden 4 Tieren handelte es sich um Crustacea (Krebstiere), die den Arten *Schellencandona belgica* (Ostracoda, 2 Exemplare) und *Niphargellus nollii* (Amphipoda, 1 Exemplar), sowie 3 juvenilen Cyclopoida der Gattung Diacyclops. Bei *N. nollii* handelte es sich um den ersten Fund dieser Art in der Messstelle Klosterrohrbach.

Die vorgenannte Faunenzusammensetzung der letzten Jahre aus überwiegend echten Grundwasserarten deutet auf ein gut geschütztes Grundwasser hin.

BZE 5 - Pleistozäne Hochflächen, bedeckter GWL - Messstellen Gnölbzig, Colbitz V 05 und Colbitz 03/07

Seit Aufnahme der Grundwasserfaunauntersuchungen im Jahr 2008 bis zum Jahr 2012 war die Messstelle Gnölbzig regelmäßig besiedelt. Ende des Jahres 2012 kam es dann zu einem Stolleneinbruch, welcher zu stark salzhaltiger Wasserzufuhr aus dem Naundorfer Stollen und dem Heinitzstollen (ehemaliger Kupferbergbau) führte. Beim Monitoring am 22.10.2012 wurde ein Wert von 13.200 µS/cm gemessen, dennoch konnten bei der faunistischen Beprobung am 17.09.2012 2 Oligochaeta der Art *Propappus volki* nachgewiesen werden. Die sonst stetig auftretende *Bathynella*-Art *B. natans* fehlte hingegen.

Die beiden Stollen wurden saniert, was eine Normalisierung der beeinflussten GW-Verhältnisse zur Folge hatte. Insofern stellt diese Situation auch eine Besonderheit im Hinblick auf die faunistische Besiedlung dar. Bemerkenswert ist die Tatsache, dass trotz der massiven Aufsatzung des Grundwassers nach wie vor Fauna nachgewiesen werden konnte. Am 15.04.2013 wurden 5 Oligochaeta der Art *Tubifex tubifex* gefunden. *T. tubifex* gilt als äußerst robust gegenüber Veränderungen der Hydrochemie und kann als ausgesprochene ‚Pionierart‘ angesehen werden.

Bei der Beprobung am 20. April 2015 wurden mit dem Raupenhüpferling *Proserpinicaris phyllura*² eine ausgesprochene Grundwasserart nachgewiesen. Hierbei waren die 8 Exemplare von *P. phyllura* mit 7 juvenilen Oligochaeta (Wenigborster) und 1 Turbellarie (Strudelwurm) vergesellschaftet.

Auch bei der Beprobung am 28. April 2016 konnte der Raupenhüpferling *P. phyllura* erneut nachgewiesen werden. Hierbei waren die 2 Exemplare von *P. phyllura* mit 1 juvenilen Oligochaeta (Wenigborster) und 1 Nematode (Fadenwurm) vergesellschaftet.

Überregional ist *P. phyllura* unter anderem aus leicht salzigen Grundwasser im Ostseeraum bekannt.

Diese Entwicklung zeigt eindrucksvoll, wie Grundwasserfauna als Biomonitor fungieren kann. Selbst bei geringster Beprobungshäufigkeit (seit 2013 einmalig; Messstelle im Jahr 2014 ohne Beprobung!) hat die Grundwasserfauna zeitnah den Erfolg der Stollensanierung ‚dokumentiert‘.

Im Jahr 2017 blieben die Funde auf die beiden Taxa Dorydrilus/Trichodrilus und Naididae/Tubificinae (beide Wenigborster) mit 8 bzw. 2 Exemplaren beschränkt.

Die Messstelle Colbitz 03/07 wies bei der Beprobung des Jahres 2014 keine Besiedlung auf. Im Frühjahr 2015 gelang mit einem Exemplar der Art *Marionina argentea* (Oligochaeta) der erstmalige Nachweis dieser Art im Rahmen des Untersuchungsprogramms. Während dessen konnten bei der Herbstbeprobung 2 Exemplare von *Achaeta spec.* (Oligochaeta), 5 Nematoda und eine Acari (Milbe) erfasst werden.

Unter den bisher nachgewiesenen Oligochaeta ist mit *Cernovsvitoviella atrata* eine typische Grundwasserart präsent, sowie weitere stygophile Vertreter wie *Aelosoma hyalinum* und *Aelosoma viride*. Häufigste Begleitfauna waren die Nematoda.

Im Frühjahr des Jahres 2016 wurden insgesamt nur 2 Tiere erfasst. Von besonderem Interesse ist der Fund eines Exemplars des Harpacticoiden (Raupenhüpferling) *Proserpinicaris phyllura*. Hierbei handelte es sich um den ersten Fund einer Krebsart aus dieser Messstelle. Vergesellschaftet war dieser Fund mit 1 Nematode (Fadenwurm).

Im Herbst des Jahres 2016 wurde erneut eine nur geringe Gesamtzahl von 3 Tieren erfasst. Dieser Fund bestand aus 2 Insektenlarven, wiederum vergesellschaftet mit 1 Nematode (Fadenwurm).

Hiermit entspricht das bisher nachgewiesene Artenspektrum, mit Ausnahme von *P. phyllura*, weitgehend dem der benachbarten Messstelle V 05, allerdings bei deutlich geringerer Individuenhäufigkeit.

Im Jahr 2017 wurden bei der Frühjahrsbeprobung der Messstelle 03/07 nur eine Nematode (Fadenwurm) gefunden. Während der Herbstbeprobung wurden 4 Nematoden (Fadenwürmer), sowie ein Exemplar des Oligochaetas *Cernovsvitoviella sp.* gefunden. Des Weiteren wurden bei dieser Untersuchung zwei Exemplare der Spezies *Aelosoma travancorensis* AIYER 1926 erstmals nachgewiesen.

Die Messstelle Colbitz V 05 steht am Abstrom der Oberflächenwasserinfiltrationsanlage des Wasserwerkes Colbitz. In den vergangenen Jahren war die Infiltrationsanlage zum Zeitpunkt der Probenahme nicht in Betrieb. Alle bisher genommenen Proben wiesen eine starke Verockerung auf, die als besiedlungsfeindlich gilt.

Das bisher erfasste Arteninventar, bestehend aus Oligochaeta und Nematoda, deutet trotz der starken Verockerung auf eine ausgesprochene Grundwasserlebensgemeinschaft hin. Unter den bisher nachgewiesenen Oligochaeta ist mit *Cernovsvitoviella atrata* eine typische Grundwasserart präsent, weitere stygophile Vertreter wie *Aelosoma hyalinum* und *Marionina argentea*.

² Diese Art wurde bis in das Jahr 2015 als *Parastenocaris phyllura* geführt (GAVIRIA-MELO ET AL., 2015).

Im Jahr 2013 war die Infiltrationsanlage zum Zeitpunkt der Frühjahrsbeprobung in Funktion (erstmals während der gesamten Beprobung seit März 2011). Die Inbetriebnahme erfolgte im November 2012 bis zum Mai 2013, danach begannen umfangreiche Bauarbeiten am Überlaufbauwerk, weshalb die Versickerung dann eingestellt wurde.

Auf die grundwasserfaunistische Besiedlung hatte die Oberflächenwasserversickerung offensichtlich keine Effekte. An beiden Probenahmeterminen konnte der zuvor bereits als ausgesprochene Grundwasserart charakterisierte Oligochaet *Cernovsvitoviella atrata* erneut nachgewiesen werden. Im Frühjahr wurden 5 Exemplare erfasst, im Herbst waren es 15 Tiere; eine Begleitfauna fehlte hingegen.

Diese Beschreibung trifft im Wesentlichen auch auf die Jahre 2014 bis 2016 zu. Sowohl bei den letzten Beprobungen am 18. Oktober und 26. April 2016, im Oktober und Juni 2015, wie auch bei der vorher gehenden im Oktober 2014 bestand die Fauna ausschließlich aus *C. atrata* und Nematoda. Im April 2016 wurden jeweils 4 Exemplare jedes Taxons erfasst. Im Oktober 2016 bestand die Fauna aus 6 Exemplaren von *C. atrata* vergesellschaftet mit 2 Nematoda.

Im Jahr 2017, konnten trotz der Inbetriebnahme der Infiltrationsanlage im November 2016, bei der Frühjahrsbeprobung nur eine Nematode (Fadenwurm) gefunden werden.

Ebenso wies diese Messstelle ähnlich wie bei der zuvor beschriebenen Messstelle 03/07 bei der Herbstbeprobung eine wesentlich höhere faunistische Besiedlung auf. Diese bestand aus 5 Nematoda (Fadenwürmer), sowie vier Exemplare des Oligochaetas *Cernovsvitoviella sp.* Vergesellschaftet waren diese Funde mit einem Exemplar der Parastenocarididae (Raupenhüpferlinge).

BZE 8 – Buntsandstein - Messstelle Roßla

Sowohl hinsichtlich der Anzahl der Arten und Taxa sowie den absoluten Individuenzahlen (Abundanzen) ist die MST Roßla herausragend. Allerdings unterliegen die Abundanzen wie auch die Artensammensetzung starken Schwankungen.

Mit dem Jahr 2013 wurde die Messstelle Roßla der BZE Buntsandstein zugeordnet. Buntsandstein-Grundwässer gelten als nährstoffarm, weshalb sie faunistisch eher Spezialisten vorbehalten sind. Damit unterscheidet sich die Besiedlung der Messstelle Roßla deutlich von den anderen untersuchten Grundwasseraufschlüssen der BZE.

Als Grund hierfür kann eine zumindest zeitweilige Beeinflussung der Messstelle durch Oberflächenwasser vermutet werden. Dem Fund von ubiquitären Arten wie *Paracyclops fimbriatus* (Crustacea, Cyclopoida) stehen dabei regelmäßig ausgesprochene Vertreter des Lebensraums Grundwasser gegenüber.

Dieses bereits in den vorherigen Jahren beobachtete Besiedlungsmuster bestätigt sich auch im Jahr 2013. Unter den 38 insgesamt gefangenen Tieren waren neben jeweils einem Exemplar der ubiquitären Cyclopoida *Diacyclops crassicaudis* und *Tropocyclops prasinus* auch die ausgesprochen stygobionten Taxa *Niphargus fontanus* (Crustacea, Amphipoda), sowie *Pseudocandona albicans* (Crustacea, Ostracoda). Das Taxon mit der höchsten Abundanz waren allerdings die Mikroturbellaria mit 11 Tieren und Oligochaeta der Gattung *Potamotrix/Tubifex* mit 9 Tieren.

Ein weiteres charakteristisches Merkmal dieser Messstelle ist der Fund von für Sachsen-Anhalt neuen Arten. Im Jahr 2012 konnten 3 weitere, neue Arten nachgewiesen werden, nach ebenfalls 3 neuen Arten im zurück liegenden Jahr. Für das Jahr 2013 konnten hingegen keine weiteren Arten oder Taxa nachgewiesen werden.

Im Jahr 2015 wurden aus der Messstelle Roßla 12 Tiere gefangen, die 3 Arten und 2 höhere Taxa angehörten. An Individuen häufigste Taxa waren *Niphargellus noli* (Crustacea, Amphipoda) mit 3

Exemplaren, sowie 5 Mikroturbellaria (Strudelwürmer). Auch im Jahr 2015 konnte wiederum eine weitere Art für Sachsen-Anhalt nachgewiesen werden (siehe vorheriger Absatz). Hierbei handelt es sich um *Fabaeformiscandona brevicornis* (Crustacea, Ostracoda). Diese Art gilt als stygophil.

Im Jahr 2016 wurden insgesamt nur 3 Tiere gefangen, darunter 2 Exemplare der Art *Niphargellus nollii* (Crustacea, Amphipoda), die auch im vergangenen Jahr nachgewiesen wurde. Vergesellschaftet war *N. nollii* mit einem Exemplar des ubiquitären Cyclopoida *Tropocyclops prasinus*.

Sowohl von der Gesamtanzahl der Tiere, wie auch der Zusammensetzung der Arten und Taxa spiegeln die Funde des Jahres 2017 die Vorjahre wieder. Insgesamt wurden 12 Tiere gefangen, darunter die Crustacea *Niphargellus nollii* (Amphipoda) mit 3 Exemplaren, *Diacyclops bicuspidatus* (Cyclopoida) mit 5 Tieren und 2 juvenile Cyclopoida. Vergesellschaftet waren diese Krebstiere mit 2 Exemplaren der Nematoda (Fadenwürmer).

BZE 9 - Keuper, Jura, Kreide - Messstellen Dedeleben und Tromsdorf

Seit Aufnahme des Untersuchungsprogramms im Jahr 2008 waren die Messstellen Dedeleben (ehemals BZE Silikatische Wechselfolgen) und Tromsdorf (ehemals BZE Sedimente / Grundgebirge silikatisch) durch grundwasserlebensraumspezifische Arteninventare bzw. eine entsprechende Faunenverteilung gekennzeichnet.

Seit einigen Jahren zeichnet sich der Trend einer zunehmenden Stabilisierung des Arteninventars ab. Hierbei sind die Crustacea die dominierende und nahezu ausschließlich vorkommende Tiergruppe.

Charakteristische Taxa sind die Cyclopoiden *Diacyclops languidus* und *Diacyclops languoides*, die jeweils auch mit einer entsprechenden Anzahl juveniler Tiere angetroffen wurden.

Messstelle Dedeleben: Im Jahr 2012 wurden aus der MST Dedeleben 47 *D. languidus* und 12 juvenile Tiere gesammelt. Erstmals konnte auch ein Exemplar des Amphipoden *Niphargus aquilex* nachgewiesen werden.

Im Jahr 2013 blieben die Funde wiederum auf die Art *D. languidus* mit 4 Exemplaren und 1 juveniles Tiere beschränkt.

Im Jahr 2015 war das Arteninventar wiederum identisch mit den Funden des Jahres 2012. Es wurden 19 *D. languidus* und 5 juvenile Tiere gesammelt. Auch ein Exemplar des Amphipoden *Niphargus aquilex* konnte erneut nachgewiesen werden. Als weitere Begleitfauna konnte eine Milbe (Acari) gefunden werden.

Hinsichtlich der Krebstiere waren auch die Funde des Jahres 2016 vergleichbar mit dem nachgewiesenen Arteninventar der vorher gehenden Jahre. Es wurden 21 *D. languidus* und 10 juvenile Tiere gesammelt. Auch ein Exemplar des Amphipoden *Crangonyx subterraneus* konnte erneut nachgewiesen werden. Interessanterweise wurde nach einem bisher einmaligen Oligochaeta-Fund im Jahr 2010 erneut eine Wenigborster-Art nachgewiesen werden. Hierbei handelte es sich um 1 Exemplar der Art *Marionina riparia*, die bereits in mehreren Messstellen des Untersuchungsgebiets gefunden wurde.

Im Jahr 2017 bestand das Arteninventar ausschließlich aus 13 Exemplaren von *D. languidus*.

Bei den gefundenen Arten handelt es sich um eine grundwassertypische Fauna, jedoch könnte das regelmäßige Auftreten von *D. languidus* durch einen zeitweiligen Oberflächenwassereinfluss begünstigt werden.

In der Messstelle Tromsdorf wurden im Jahr 2012 drei Exemplare von *D. languidus* und fünf juvenile Cyclopoida gefunden. Vergesellschaftet waren diese mit dem Amphipoda *Niphargus aquilex* (vgl. MST

Dedeleben). Abgesehen vom Fund zweier Exemplare der Reliktart *Troglochaetus beranecki* (Polychaeta) im Jahr 2008 konnte keine weitere Fauna nachgewiesen werden.

Im Jahr 2015 bestand das Artenspektrum wiederum aus drei Exemplaren von *D. languidus*.

Im Jahr 2017, wie auch in den Jahren 2016 und 2013 konnte bei der einmaligen Beprobung im Frühjahr keine faunistische Besiedlung festgestellt werden.

Auf das grundwassertypische Arteninventar wurde bereits hingewiesen, jedoch ist auch in dieser Messstelle ein zeitweiliger Oberflächenwassereinfluss nicht auszuschließen.

BZE 11 - Permokarbon - Messstellen Vatterode und Haselbach (Ufrungen)

Seit Aufnahme des Untersuchungsprogramms im Jahr 2008 waren die Messstellen Vatterode und Ufrungen abundant und artenreich besiedelt. Für die Messstelle Vatterode zeichnet sich zunehmend eine Stabilisierung des Arteninventars ab. Charakteristisches Taxon sind die Cyclopoiden *Diacyclops languidus* und *Diacyclops languidoides*, die jeweils mit einer entsprechenden Anzahl an juvenilen Tieren angetroffen werden. Diese Entwicklung ist für die Messstelle Ufrungen noch nicht zu beobachten.

Messstelle Vatterode: Wie in den vergangenen Jahren sind die Crustacea die dominierende Tiergruppe. Im Jahr 2012 bestanden die Grundwasserlebensgemeinschaften in beiden Messstellen ausschließlich aus Crustacea, was auch im Jahr 2013 der Fall ist.

Im Jahr 2012 wurden aus der MST Vatterode 2 *D. languidus*, 5 *D. languidoides* und 4 unbestimmbare, juvenile Exemplare dieser Gattung gefangen. Die beiden Arten waren mit dem Amphipoden *Crangonyx subterraneus* (1 Exemplar) vergesellschaftet.

Im Jahr 2013 wurde die annähernd gleiche Artenzusammensetzung, bestehend aus 11 *D. languidoides* und 40 juvenilen Exemplaren, angetroffen, wiederum vergesellschaftet mit dem Amphipoda *Crangonyx subterraneus* (2 Exemplare).

Auch die Funde der Jahre 2015 und 2016 bestanden wiederum aus *D. languidus* (2015: 7 Exemplare, 2016: 4 Exemplare) und juvenilen Exemplaren (nur 2015), ebenfalls vergesellschaftet mit dem Amphipoda *Crangonyx subterraneus* (je 1 Exemplar).

Durch den (bisher einmaligen) Nachweis von 3 Exemplaren der Reliktart *Troglochaetus beranecki* (Polychaeta) hat die Messstelle Vatterode allerdings eine besondere Bedeutung erlangt.

Im Jahr 2017 konnte bei der einmaligen Beprobung im Frühjahr keine faunistische Besiedlung festgestellt werden.

Bei den gefundenen Arten handelt es sich um eine grundwassertypische Fauna, jedoch könnte auch hier das regelmäßige Auftreten von *D. languidus* durch einen zeitweiligen Oberflächenwassereinfluss begünstigt werden.

Messstelle Haselbach: Auch wenn die Gesamtabundanz im Jahr 2017 nur aus 8 Tieren bestand, setzte sich das Arteninventar aus 3 Amphipoda-Arten, die mit Nematoda (Fadenwürmer) vergesellschaftet waren, zusammen. Bei den Amphipoda handelte es sich um 3 Exemplare der Art *Crangonyx subterraneus*, sowie jeweils ein Exemplar der Arten *Niphargellus nollii* und *Microniphargus leruthi*. Interessanterweise stellt der Nachweis von *M. leruthi* bereits die 5. Amphipoda-Art in dieser Messstelle dar. In keiner anderen Messstelle des gesamten Grundwasserfaunauntersuchungsprogramms wurden seit 2008 so viele Amphipoda-Arten nachgewiesen.

Im Jahr 2016 konnten in der Messstelle nur 2 Taxa mit einer Gesamtindividuenhäufigkeit von 10 Tieren nachgewiesen werden. Wiederum wurden 8 Exemplare der Cyclopoida-Art *Diacyclops languidoides*

des erfasst. Diese Art wird seit der Herbstbeprobung 2012 ausnahmslos angetroffen. Als Begleitfauna wurden 2 Exemplare der Muschelkrebs-Familie Cypridoidea (Crustacea, Ostracoda) erfasst.

Hingegen war die Messstelle im Jahr 2015 divers besiedelt; es wurden insgesamt 16 Tiere gefangen (im Jahr 2013 5 Tiere). Mit Ausnahme der Jahre 2011 und der Frühjahrsbeprobung 2012 wurden immer Exemplare der Cyclopoida-Art *Diacyclops languidoides* erfasst. Dies trifft auch auf das Jahr 2015 zu, wo 5 Exemplare dieser Art gefangen wurden. Von Interesse ist der Fakt, dass mit *Niphargus cf. fontanus*, neben *Crangonyx subterraneus*, *Niphargus aquilex* und *Niphargellus nollii* bereits die vierte Art der Amphipoda angetroffen wurde.

Ebenso wurde mit *Cavernocypris subterraenea* (Crustacea, Ostracoda) erstmals eine weitere Art der Muschelkrebse gefangen. Diese weiteren Funde stützen die Vermutung, dass das Arteninventar der Messstelle Haselbach noch nicht vollständig erfasst ist.

3.3 Verteilung der Fauna in den Aquifertypen

Wie im vorherigen Abschnitt beschrieben, deuten sich mit Fortdauer des Untersuchungsprogramms in einigen BZE charakteristische Lebensgemeinschaften an. Darüber hinaus lassen sich für einige Arten streng abgegrenzte Verteilungsmuster erkennen. Während die MST Klein Chüden, Colbitz 03/07, Colbitz V 05, Gnölbzig und Klosterrohrbach in Lockergesteinsleitern liegen, repräsentieren die MST Vatterode, Dedeleben, Roßla, Tromsdorf und Ufrungen (Haselbach) die Festgesteinsleiter. Diese Auswahl erfolgte zu Beginn des Sonderuntersuchungsprogramms 2008-2009 (MST Colbitz seit 2011) anhand der geographischen Lage innerhalb der jeweiligen hydrogeologischen Bezugseinheit.

Auch die Neuordnung der hydrogeologischen Bezugseinheiten hat keinen Einfluss auf die Zugehörigkeit der einzelnen Messstellen zum jeweiligen Leitertyp.

Mit Fortdauer des Programms lässt sich zunehmend über die Auswahl der Messstellen die Verteilung der Grundwasserlebensgemeinschaften in einer Abtrennung der Aquifertypen abbilden. Dies ist ein wichtiger Teilschritt zur Beschreibung von charakteristischen Lebensgemeinschaften im Sinne der Entwicklung eines grundwasserfaunistisch begründeten Monitorings.

Mit der Fortdauer des Untersuchungsprogramms bis zum heutigen Tage und unter ausschließlicher Betrachtung der MST des Referenzmonitorings sowie dem Fund weiterer Arten und Taxa grenzen sich die Lebensräume deutlicher voneinander ab, was in **Tabelle 6** dargestellt ist. Eine Darstellung der Befunde für jede Messstelle und jeden Probennahmetermin seit 2008 wird im **Anhang 3** gegeben.

Lockergesteinsleiter: Hier finden sich vor allem Arten und Taxa, die über eine ausgeprägte morphologische Anpassung an die sandig-kiesigen Substrate verfügen. Dies sind die Nematoda (Fadenwürmer), Oligochaeta (Wenigborster), die Parastenocaridae (eine Familie der Harpacticoida) sowie eventuell der Brunnenkrebs *Bathynella natans*.

Im Falle der Nematoda lässt sich das Vorkommen innerhalb der Lockergesteinsleiter weiter auf die MST der Flussauen und pleistozänen Hochflächen (ehemals Quartärer Nordraum) eingrenzen. Das Auftreten der Parastenocariden (*Phreaticaris phreatica*, *Proserpinicari phyllura*) bleibt auf die MST Klein Chüden und Colbitz 03/07 beschränkt. Ebenso verhält es sich mit *Bathynella natans*, die bisher ausschließlich in der MST Gnölbzig und Kloster Rohrbach gefunden wurde. Ein deutliches Übergewicht sowohl bei der Anzahl der Arten als auch der Individuenhäufigkeit zeigten ebenfalls die Oligochaeta.

Festgesteinsleiter: Hier konzentrieren sich schwerpunktmäßig die Crustacea. Insbesondere die Amphipoda, diejenige Gruppe mit der größten Körpergröße, wurden überwiegend in den Proben des Kluftgrundwassers vorgefunden. Hier konnten im Verlauf der Untersuchungsperiode fünf Arten nachgewiesen werden, während die Ausbeute in den Lockergesteinsleitern auf zwei Arten (*Niphargus aquilex*, *Niphargellus nollii*) beschränkt blieb.

Die Cyclopoida traten ebenfalls mit wenigen Ausnahmen in den Festgesteinsleitern auf, wobei *Diacyclops languidus* als individuenreichstes Taxon in drei der fünf Messstellen zu finden war. Im Falle der Ostracoda wurden im Zeitraum 2011-2015 sechs neue Arten für Sachsen-Anhalt identifiziert, fünf davon traten bisher ausschließlich in den Festgesteinsleitern auf. In den Jahren 2016 und 2017 konnten keine weiteren neuen Arten identifiziert werden. Die anderen Arten waren auf die MST Klosterrohrbach beschränkt, auf deren besondere Situation bereits in den letztjährigen Berichten hingewiesen wurde.

Hervorzuheben sind aber auch einige Arten und Taxa, die in beiden Aquifertypen präsent sind. Es sind dies der Raupenhüpferling *Chappuisius singeri* und der Oligochaet *Dorydrilus michaelsoni*. Bei beiden Arten handelt es sich um echte Grundwasserarten.

Tabelle 6: Verteilung der Fauna in den Aquifertypen Lockergestein und Festgestein während des Untersuchungszeitraums 2008-2017. Die ökologischen Präferenzen wurden wie folgt abgekürzt: sb = stygobiont, sp = stygophil, sx = stygoxen, eö = euryök (weitere Abkürzungen siehe Abkürzungsverzeichnis). Farblich hervor gehobene Flächen zeigen Arten / Taxa mit einem überwiegenderen Vorkommen im jeweiligen Aquifertyp.

Taxa / Messstellen	Ökologische Präferenz	Kl. Chüden	Klosterrohbach	Gnölzbig	Colbitz 03/07	Colbitz V 05	Roßla	Dedeleben	Tromsdorf	Vatterode	Ufrungen
		1	4	5			8	9		11	
Hydrogeologische Bezugseinheit		Lockergesteinsleiter					Kluftleiter				
Summe Cyclopoida		0	18	0	0	0	189	362	63	131	39
<i>Acanthocyclops robustus</i> SARS 1863		---	---	---	---	---	---	---	---	---	1
<i>Diacyclops bicuspidatus</i> CLAUS 1857	sx	---	---	---	---	---	5	---	---	---	---
<i>Diacyclops crassicaudis</i> SARS 1863	eö	---	---	---	---	---	6	---	---	---	---
<i>Diacyclops languidoides</i> LILLJEBORG 1901	sb	---	2	---	---	---	---	---	---	23	25
<i>Diacyclops languidus</i> SARS 1863	sp	---	2	---	---	---	---	203	32	36	---
<i>Paracyclops fimbriatus</i> FISCHER 1853	eö	---	---	---	---	---	92	---	---	---	---
<i>Paracyclops poppei</i> REHBERG 1880	eö	---	---	---	---	---	1	---	---	---	---
<i>Tropocyclops prasinus</i> FISCHER 1860	eö	---	---	---	---	---	3	---	---	---	---
<i>Diacyclops spec.</i>		---	5	---	---	---	1	2	1	---	2
Juvenil		---	9	---	---	---	81	157	30	72	11
Summe Harpacticoida		42	22	14	1	2	10	11	0	1	0
<i>Attheyella crassa</i> SARS 1863	sx	---	---	---	---	---	6	---	---	---	---
<i>Chappuisius singeri</i> CHAPPUIS 1940	sb	6	21	---	---	---	---	11	---	1	---
<i>Proserpinicaris phyllura</i> KIEFER 1938	sb	---	---	6	1	---	---	---	---	---	---
<i>Phreaticaris phreatica</i> CHAPPUIS 1936	sb	36	1	8	---	---	---	---	---	---	---
Juvenil		---	---	---	---	2	4	---	---	---	---
Summe Ostracoda		0	98	0	0	0	124	0	0	0	110
<i>Cryptocandona spec.</i>	sb?	---	8	---	---	---	36	---	---	---	27
<i>Cavernocypris subterranea</i> WOLF 1920	sp	---	---	---	---	---	---	---	---	---	3
<i>Fabaeformiscandona breuili</i> PARIS 1920		---	1	---	---	---	1	---	---	---	---
<i>Fabaeformiscandona brevicornis</i> KLIE 1925	sb	---	---	---	---	---	2	---	---	---	---
<i>Pseudocandona albicans</i> BRADY 1864	sp	---	11	---	---	---	34	---	---	---	---
<i>Pseudocandona sucki</i> HARTWIG 1901	?	---	---	---	---	---	5	---	---	---	---
<i>Pseudocandona compressa</i> KOCH 1838	sp	---	---	---	---	---	6	---	---	---	---
<i>Pseudocandona, compressa group</i>	sb?	---	---	---	---	---	6	---	---	---	---
<i>Schellencandona belgica</i> KLIE 1937	sb	---	15	---	---	---	---	---	---	---	---
Cypridoidea g. sp.		---	33	---	---	---	---	---	---	---	8
Juvenil		---	30	---	---	---	34	---	---	---	72
Summe Amphipoda		0	4	0	0	0	15	5	3	7	19
<i>Crangonyx subterraneus</i> BATE 1858	sb	---	---	---	---	---	---	3	---	6	12
<i>Microniphargus leruthi</i> SCHELLENBERG 1934	sb	---	---	---	---	---	---	---	---	1	1
<i>Niphargellus nollii</i> SCHELLENBERG 1938	sb	---	1	---	---	---	9	---	---	---	4

Taxa / Messstellen	Ökologische Präferenz	Kl. Chüden	Klosterrohnbach	Gnölzbig	Colbitz 03/07	Colbitz V 05	Roßla	Dedeleben	Tromsdorf	Vatterode	Uftrungen
<i>Niphargus aquilex</i> SCHIOEDTE 1855	sb	---	3	---	---	---	---	2	3	---	1
<i>Niphargus cf. fontanus</i> BATE 1859	sb	---	---	---	---	---	6	---	---	---	1
Summe Isopoda		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Proasellus cavaticus</i> LEYDIG 1871	sb	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Summe Bathynellacea		0	1	56	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bathynella natans</i> VEJDOVSKY 1882	sb	---	1	56	---	---	---	---	---	---	---
Summe Oligochaeta		110	1	68	21	115	48	2	0	4	1
<i>Achaeta spec.</i>		12	---	2	5	---	---	---	---	---	---
<i>Aelosoma hyalinum</i> BUNKE 1967	sb	1	---	---	1	1	---	---	---	---	---
<i>Aelosoma travancorense</i> AIYER 1926	sp	---	---	---	2	---	---	---	---	---	---
<i>Aelosoma viride</i> STEPHENSON 1911	sp	---	---	---	1	---	---	---	---	---	---
<i>Aelosoma spec.</i>		1	---	---	2	---	---	---	---	---	---
<i>Amphichaeta leydigi</i> TAUBER 1879		---	---	2	---	---	---	---	---	---	---
<i>Catenula spec.</i>		---	---	---	7	---	---	---	---	---	---
<i>Cernovsvitoviella atrata</i> BRETSCHER 1903	sp	78	---	---	1	109	---	---	---	---	---
<i>Cernovsvitoviella spec.</i>	sp	---	---	---	1	4	---	---	---	---	---
<i>Dorydrilus michaelseni</i> PIGUET 1913	sb	2	---	14	---	---	---	1	---	2	1
<i>Dorydrilus/Trichodrilus</i>		---	---	8	---	---	---	---	---	---	---
<i>Marionina argentea</i> MICHAELSEN 1889	sp	---	---	---	1	1	---	---	---	---	---
<i>Marionina riparia</i> BRETSCHER 1899	sp	8	---	---	---	---	1	1	---	---	---
<i>Mesenchytraeus armatus</i> LEVINSON 1883	sp	---	1	---	---	---	---	---	---	---	---
Naididae/Tubificinae		---	---	2	---	---	---	---	---	---	---
<i>Potamothenix/Tubifex spec.</i>		---	---	---	---	---	24	---	---	---	---
<i>Propappus volki</i> MICHAELSEN 1905	sx	---	---	8	---	---	---	---	---	---	---
<i>Rhyacodrilus subterraneus</i> HRABE 1963	sb	---	---	---	---	---	6	---	---	---	---
<i>Spirosperma ferox</i> EISEN 1879	sp	---	---	---	---	---	15	---	---	---	---
<i>Tubifex tubifex</i> MÜLLER 1774	eö	---	---	5	---	---	2	---	---	---	---
<i>Tubifex spec.</i>		---	---	2	---	---	---	---	---	---	---
Juvenil		8	---	25	---	---	---	---	---	2	---
Summe Polychaeta		0	4	0	0	0	0	0	2	3	1
<i>Troglochaetus beranecki</i> DELACHAUX 1921	sb	---	4	---	---	---	---	---	2	3	1
Taxa		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Summe Nematoda		185	5	1	25	44	9	2	0	1	5
Summe Acari		1	0	2	1	0	1	1	0	1	1
Summe Mikroturbellaria		0	0	1	10	1	20	0	0	0	0
Summe Insecta		0	0	0	2	0	1	1	0	0	1
Gesamtsumme		338	153	142	60	162	417	384	68	148	177

4 Das Nitratbiomonitoring

In den Jahren 2015, 2016 und 2017 wurden 27 Messstellen im Gebiet der Querfurter Platte und der Goldenen Aue faunistisch beprobt. Hintergrund war die Frage, ob sich Grundwassertiere als Indikatoren für Nitrat eignen. Anders als die Querfurter Platte zeigten die Standorte der Goldenen Aue (2017) eine recht gute Besiedlung. Neun der vierzehn beprobten Standorte der Goldenen Aue sind deshalb für weitere Untersuchungen potentiell geeignet.

Beim Untersuchungsgebiet Goldene Aue, gelegen rund um das Barbarossa-Denkmal am Kyffhäuser, handelt es sich um ein fruchtbares Gebiet mit sehr günstigen klimatischen Bedingungen, heterogener Geologie und intensiver landwirtschaftlicher Nutzung.

Die folgenden Auswertungen sollen prüfen, ob Zusammenhänge zwischen Fauna, Nitrat, Landnutzung, hydrogeologischer Bezugseinheit (BZE) und Grundwasserkörper (GWK) bestehen.

Dazu wurden zwei faunistische Datensätze, die der Goldenen Aue und die aller Daten (Referenzmonitoring plus Nitratmonitoring) untersucht.

4.1 Statistische Analyse des Nitratbiomonitorings - Methodik

Die statistische Bearbeitung, insbesondere die multivariate Statistik, unterscheidet sich für die nitratbezogenen Auswertungen deutlich von der Auswertung des vorangehend beschriebenen Referenzmonitorings, obwohl z. T. dieselben Daten verwendet wurden. Deshalb werden die angewandten Verfahren erst an dieser Stelle vorgestellt.

Im Vordergrund steht zunächst die Frage, ob die Daten des Referenzmonitorings und des Nitratmonitorings in der Goldenen Aue vergleichbar sind. Weiter soll geklärt werden, ob die Fauna durch Landnutzung, BZE und Grundwasserkörper beeinflusst wird. Der letzte Fragenkomplex bezieht sich auf die Bedeutung des Nitrats für die Fauna: Besteht ein Zusammenhang zwischen der Nitratkonzentration und der Zusammensetzung der Fauna?

Entsprechend den Vorgaben der WRRL sind die vom LHW verwendeten Flächennutzungen im Rahmen des CORINE³ Projekts erfasst und vereinheitlicht. Basierend darauf ist die Flächennutzung sieben Hauptkategorien zugeordnet, der auch die Messstellen des Referenz- und des Nitratmonitorings zugeordnet sind. Die Analyse erfolgt auf Basis der vom LHW bereitgestellten chemischen und von der IGÖ GmbH erhobenen faunistischen Daten.

Ausgewählt wurden nur Proben, mit einer Besiedlung aus Crustaceen, Anneliden, Nematoden oder Milben, wo auch Nitratmesswerte verfügbar waren. Unbesiedelte Proben wurden nicht berücksichtigt.

4.1.1 Datenaufbereitung und einfache, nicht-parametrische Tests

Alle erhobenen Daten wurden in einer gemeinsamen Datei zusammengeführt und ausgewertet. Die Datenanalyse erfolgte mit den Statistik-Programmen SPSS 15, Primer v6, sowie dem Tabellenkalkulationsprogramm EXCEL 2013.

³ CORINE - (Coordination of Information on the Environment) - Europaweit harmonisierte Landbedeckungs- und Landnutzungsdaten

Die notwendige Datenaggregation (z.B. für die Erstellung von Multidimensionalen Skalierungen) der faunistischen Daten erfolgte über den Mittelwert. Die Überprüfung der Daten auf vorliegende Korrelationen wurde unter Verwendung des Spearman-Rangkorrelations-Test durchgeführt. Für Vergleiche zwischen zwei Gruppen bzw. Stichproben wurde der Whitney-Mann-U-Test verwendet.

4.1.2 Multivariate Analysen

Die **MDS (Multidimensionale Skalierung)** ist ein bildgebendes statistisches Verfahren, das sehr gut geeignet ist, komplexe, vielschichtige Zusammenhänge in 2- oder 3-dimensionaler Form abzubilden. Die Vorteile einer MDS gegenüber der Hauptkomponenten- und Faktorenanalyse liegen nach CLARKE & WARWICK (1994) u.a. darin, dass diese Methode besser Rohdatenmatrizen verarbeitet, welche vorwiegend 0-Werte enthalten, wie dies typisch für Artabundanzmatrizen ist. Anforderungen an die Verteilung bzw. Linearität der Daten bestehen nicht. Die MDS empfiehlt sich daher für Standort- und Probenahmestellen-Vergleiche (z.B. Abundanzen).

Für die Darstellung der faunistischen Daten mittels MDS wurde das ökologische Abstandsmaß nach BRAY & CURTIS (1957) eingesetzt, das die Ähnlichkeit bzw. die Distanz zwischen den Proben in Bezug auf den / die angewendeten Parameter wiedergibt. Der Vorteil des BRAY-CURTIS-Abstandsmaßes gegenüber anderen Abstandsmaßen liegt darin, dass Nullwerte nicht als Ähnlichkeit berücksichtigt werden.

PERmutational MANOVA (PERMANOVA)

Die Effekte von BZE, Grundwasserkörper und Landnutzung wurde mit dem PERMANOVA-Verfahren überprüft. Die PERMANOVA ist eine Kombination aus einer multifaktoriellen Varianzanalyse (MANOVA) und einem anschließenden Signifikanztest (post-hoc-Test). Die Varianzberechnung erfolgte wieder über die Bray-Curtis Distanzmatrix. Die Varianzunterschiede zwischen den Gruppen werden als Pseudo-F getestet. Die Verteilung von Pseudo-F wird durch Permutationen (zufällige Stichprobenwahl) auf Basis der Distanzen über die „expected mean squares“ (EMS) berechnet. Je größer Pseudo-F ist, desto kleiner ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Nullhypothese zutrifft, oder anders gesagt, die p-Werte werden durch Permutation berechnet (Anderson et al. 2008). Die statistische Güte hängt von der Anzahl der Freiheitsgrade (degrees of freedom/ df) ab, die nur bei Verwendung des gleichen Abstandsmaßes und der gleichen Variablenanzahl gleich ist. Ein Pseudo-F von 2.0 bei 98 df ist demnach aussagekräftiger als 2.0 bei 5 df.

DISTance-Based Linear Models (DISTLM)

Die Beziehungen zwischen der faunistischen Besiedlung mit Umweltparametern wurden anhand einer nichtparametrischen, multivariaten Regression (DISTLM) quantitativ untersucht. Diese Methode berechnet, wieviel der Variation in der Besiedlung von den abiotischen Parametern (Prediktor-Variablen) erklärt wird. Anschließend wird die Korrelationsstärke zwischen der Besiedlung und den Umweltparametern über Permutationen getestet. Dabei ist die Analyse der DISTLM gerichtet und die Umweltvariablen werden genutzt, um die Variabilität der Faunadaten zu erklären. Die Irrtumswahrscheinlichkeit „p“ wird durch Permutationen berechnet.

Canonical Analysis of Principal coordinates (CAP)

Mittels nicht-parametrischer Diskriminanzanalyse (CAP) wird geprüft, welche abiotischen Faktoren die Faunagruppen, die sich anhand von vorgeschalteten Klassifikationsmethoden oder entsprechenden Annahmen ergeben haben, am besten diskriminieren (LEYER & WESCHE 2007) und ob sich die Gruppen hinsichtlich ihrer Merkmale signifikant unterscheiden lassen. Die CAP arbeitet analog zu einer traditionellen Diskriminanzanalyse. Der Unterschied besteht darin, dass die CAP die Hauptkomponen-

ten (principal coordinates) aus einer beliebig wählbaren Distanzmatrix berechnet, während eine traditionelle DA immer auf der Euklidischen Distanz basiert. Weiterhin basieren die zur Hypothesenüberprüfung durchgeführten kanonischen Tests, hinsichtlich der Korrelationen bzw. der Unterschiede zwischen den Gruppen, auf Permutationen weshalb keine Normalverteilung wie bei der traditionellen DA vorliegen muss.

4.2 Besiedlung der Standorte des Nitratbiomonitorings in den Jahren 2016 und 2017

In den Jahren 2016 und 2017 wurden im Rahmen des Nitratbiomonitorings 13 bzw. 14 Messstellen einmalig beprobt. Nachfolgend werden die Funde kurz charakterisiert; die genaue Arten- und Taxazusammensetzung geht aus **Tabelle 7** hervor.

Aus den 13 im Rahmen des Nitratbiomonitoring 2016 beprobten Grundwassermessstellen wurden insgesamt 31 Tiere gefangen, während im Jahr 2017 eine insgesamt höhere Anzahl von 41 Tieren gefangen wurde. Hierbei ist allerdings zu beachten, dass in diesem Jahr eine zusätzliche Messstelle (Bennungen – neu -) in die Untersuchungen einbezogen wurde. Die saisonale Verteilung der Fauna kann nicht verglichen werden, da beide Untersuchungszyklen jeweils einmalig im Frühjahr durchgeführt wurden.

Neun der vierzehn beprobten Standorte sind von auf Artniveau bestimmbar (und damit bewertbar) Tieren besiedelt (**Tabelle 7**). Davon sind fünf Messstellen sehr gut besiedelt, so dass diese für weitere Untersuchungen empfohlen werden (**Tabelle 8**).

Wie aus **Tabelle 7** ersichtlich, waren die Messstellen sehr unterschiedlich besiedelt. Von den 13 bzw. 14 beprobten Messstellen waren 5 unbesiedelt, weitere 3 Messstellen wiesen eine Besiedlung mit nur einem Tier auf.

Häufigste Taxa: Im Jahr 2016 war das Taxon mit der höchsten Individuendichte der stygophile Cyclopoide *Diacyclops languidus* mit 8 Tieren, sowie ebenfalls 8 Exemplare des ubiquitären Cyclopoiden *Paracyclops fimbriatus*. Beide Taxa machten somit ca. die Hälfte der Funde bezogen auf die Gesamtanzahl der Tiere aus.

Im Jahr 2017 entfiel die höchste Individuendichte auf den Ostracoda (Muschelkrebse) *Schellencandona belgica*, von dem 12 Exemplare aus der Messstelle Hackpüffel erfasst wurden. Weitere Taxa mit höheren Individuendichten waren Oligochaeta (Wenigborster) der Spezies *Dorydrilus/Trichodrilus* (Messstelle Tilleda) und die Nematoda (Fadenwürmer) von denen jeweils 6 Exemplare gefunden wurden.

Anteil Crustacea: Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass der Anteil der Crustacea (Krebstiere) an der Gesamtabundanz hoch war. Er betrug im Jahre 2016 67,7 %, und im Jahr 2017 56,1 %.

Im Jahr 2016 waren mehr als die Hälfte aller gefangenen Tiere Cyclopoida (Ruderfußkrebse). Dieser Anteil war im Jahr 2017 mit 12,1 % (5 von 41 Tiere) geringer, jedoch war der Anteil der Muschelkrebse mit 31,7 % entsprechend höher.

Bemerkenswert ist die Tatsache, dass trotz des geringen Beprobungsumfangs mit den Arten *Crangonyx subterraneus*, *Microniphargus leruthi* und *Niphargellus nollii* bereits 3 Amphipoda-Arten nachgewiesen werden konnten. Im Kontext aller in Sachsen-Anhalt im Zeitraum von 2008 bis heute durchgeführten grundwasserfaunistischen Untersuchungen wurden bisher 5 Amphipoda-Arten nachgewiesen.

Anzahl Arten und Taxa: Im Rahmen der Untersuchungen des Jahres 2016 wurden insgesamt 6 Arten, darunter 2 Cyclopoida, 2 Amphipoda und 2 Oligochaeta-Arten. Hinzu kamen 4 weitere, höhere Taxa bzw. juvenile Tiere (Jugendstadien). Im Jahr 2017 konnte das bisherige Spektrum um 4 neue

Arten, darunter 1 Cyclopoida, 1 Harpacticoida, 1 Amphipoda und 1 Oligochaeta, sowie 2 höhere Taxa erweitert werden. Somit erhöhte sich die Zahl der nachgewiesenen Arten auf 8, sowie die der höheren Taxa auf 6. In diesem Zusammenhang soll darauf hingewiesen werden, dass es sich beim bisherigen Spektrum der Arten und Taxa um solche handelt, die bereits im Zusammenhang früherer Untersuchungen im Grundwasser Sachsen-Anhalts nachgewiesen wurden.

Tabelle 7: Ergebnisse des faunistischen Nitratbiomonitorings in den Jahren 2016 und 2017, geordnet nach Zugehörigkeit zur jeweiligen hydrogeologischen Bezugseinheit. Hervor gehobene Messstellen weisen auf eine potenzielle Eignung für ein langfristiges Nitratbiomonitoring hin.

Nr.	Messstelle	BZE	Gruppe	Art	Anzahl	
					20.6.2016	27./28.4.2017
					20.6.2016	27./28.4.2017
1	Bösenrode OP	Pleistozäne Hochflächen, bedeckter GWL	CRUSTACEA (Cyclopoida)	<i>Diacyclops languidus/languidoides</i>	5	
			NEMATODA			2
					5	2
2	Berga 1/98	Pleistozäne Hochflächen, unbedeckter GWL			0	0
3	Uni MSH 2/11	Flussauen mit Auenlehmdecke	CRUSTACEA (Cyclopoida)	<i>Diacyclops languidus</i>	3	2
				Juvenile Tiere (Jugendstadien)	2	
			CRUSTACEA (Amphipoda)	<i>Niphargellus nollii</i>		2
				<i>Crangonyx subterraneus</i>		1
			OLIGOCHAETA	<i>Cernovsvitoviella atrata</i>	5	4
				10	9	
4	Uni MSH 1/11				0	0
5	Sittendorf				0	0
6	Bennungen - alt -	Flussauen mit Auenlehmdecke	CRUSTACEA (Amphipoda)	<i>Microniphargus leruthi</i>	2	
			CRUSTACEA (Cyclopoida)	<i>Diacyclops sp.</i>		1
					2	1
7	Bennungen - neu -	Flussauen mit Auenlehmdecke	CRUSTACEA (Amphipoda)	<i>Niphargellus nollii</i>		1
					0	1
8	Hackpüffel	Flussauen mit Auenlehmdecke	NEMATODA		1	
			CRUSTACEA (Cyclopoida)	<i>Diacyclops bicuspidatus</i>		2
			CRUSTACEA (Ostracoda)	<i>Schellencandona belgica</i>		12
				Ostracoda, juvenil		1
			OLIGOCHAETA	<i>Dorydrilus michaelsoni</i>		1
				1	16	
9	Tilleda 1/02	Flussauen und Niederungen	CRUSTACEA (Cyclopoida)	<i>Paracyclops fimbriatus</i>	8	
			OLIGOCHAETA	<i>Dorydrilus michaelsoni</i>	1	1
				<i>Dorydrilus/Trichodrilus</i>	2	6
				11	7	
10	Thürungen 6680	Flussauen und Niederungen	CRUSTACEA (Amphipoda)	<i>Niphargellus nollii</i>	1	
					1	0
11	Uni MSH 2/16					

Nr.	Messstelle	BZE	Gruppe	Art	Anzahl	
					0	0
12	Roßla 0217				0	0
13	Brücken	Buntsandstein	CRUSTACEA (Haracticoida)	<i>Proserpinicaris phyllura</i> *		1
			NEMATODA			4
					0	5
14	Uni MSH 3/15		OLIGOCHAETA	<i>Potamothrix/Tubifex</i>	1	
					1	0
Gesamt					31	41

Tabelle 8: Potenzielle Messstellen mit Eignung für ein langfristiges Nitratbiomonitoring

Nr	Name	GWK	Gemeinde	Hydro-geologische	Sohle	FOK	FUK	Flächennutzung *
				Bezugseinheit				
1	Tilleda 1/02	SAL GW 041	Kelbra	Flussauen und Niederungen	7	3	5	Siedlung / Verkehrsfläche
2	Uni MSH 2/11	SAL GW 041	Kelbra	Flussauen mit Auenlehmdecke	8	3	8	Ackerland
3	Hackpfüffel	SAL GW 041	Brücken-Hackpfüffel		6	1,3	2,3	Ackerland
4	Bennung neu	SAL GW 041	Südharz		11	8	10	Siedlung / Verkehrsfläche
5	Bösenrode OP	SAL GW 041	Berga	Pleistozäne Hochflächen, bedeckter GWL	17	6	14	Ackerland

BZE 1 - Flussauen und Niederungen – Messstellen Thürungen 6680, Uni MSH 2/16, Roßla 0217 und Tilleda

Die 4 Messstellen der BZE Flussauen und Niederungen wiesen mit Ausnahme der Messstelle Tilleda eine insgesamt schwache faunistische Besiedlung auf.

Zwei Messstellen, Uni MSH 2/16 und Roßla 0217 waren unbesiedelt, die Messstelle Thürungen 6680 wies einen Einzelfund auf. Bei diesem Fund handelte es sich um ein Exemplar der Amphipoda-Art *Niphargellus nollii*, die wie alle Amphipoda als ausgesprochene Grundwasser-Art gilt.

Die Messstelle Tilleda 1/02 wies mit insgesamt 18 Tieren eine hohe Besiedlung auf. Jedoch handelte es sich bei den Funden, 8 Tiere der Cyclopoida-Art *Paracyclops fimbriatus*, sowie 8 Oligochaeta der Dorydrilus/Trichodrilus um ubiquitistische Taxa. Vergesellschaftet waren diese beiden Taxa mit jeweils einem Exemplar der Art *Dorydrilus michaelsoni*, die als stygophil gilt. Dieses Faunenspektrum dürfte aber im Zusammenhang mit dem Oberflächenwassereinfluss stehen, da diese Messstelle als Unterflurpegel ausgebaut ist.

Eine mögliche Ursache für die geringen Funde könnte in der Qualität der ausgewählten Messstellen liegen. Dies trifft insbesondere auf die Messstelle Roßla 0217. Bei dieser Messstelle handelt es sich um keine Messstelle im eigentlichen Sinne, sondern um einen durchströmten Schachtbrunnen.

BZE 2 - Flussauen mit Auenlehmdecke - Messstellen Uni MSH 1/11 & 2/11, Sittendorf, Bennungen alt und neu, und Hackpüffel

Von den insgesamt 6 Messstellen dieser BZE waren die Messstellen Uni MSH 1/11 und Sittendorf und unbesiedelt.

Im Gegensatz dazu wies die Messstelle Uni MSH 2/11 eine Besiedlung von 19 Tieren auf (10 Tiere im Jahr 2016 und 9 Tiere im Jahr 2017). Hierbei handelte es sich um 5 Cyclopoida (Hüpfertiere) der Art *Diacyclops languidus*, 2 juvenile Tiere und 9 Oligochaeta (Wenigborster) der Art *Cernovsvitoviella atrata*. Im Jahr 2017 wurden Amphipoda der Arten *Niphargellus nollii* (2 Exemplare) und *Crangonyx subterraneus* (1 Exemplar) gefunden. Alle Arten wurden in den zurück liegenden Jahren in Sachsen-Anhalt durchgeführten faunistischen Untersuchungen häufig gefunden und weisen auf eine grundwasertypische Lebensgemeinschaft hin.

Einen sehr interessanten Fund wies die Messstelle Bennungen – alt - im Jahr auf. Hierbei handelte es sich um 2 Exemplare des Amphipoda (Brunnenkrebse) *Microniphargus leruthi*. Von dieser Art wurde in den seit 2008 in Sachsen-Anhalt durchgeführten grundwasserfaunistischen Untersuchungen bisher nur 2 Exemplare gefunden (Messstelle Vatterode, 12. September 2008; Messstelle Haselbach (Ufrungen), 27. April 2017).

Vereinzelte Fundorte dieser Art liegen in Belgien (Lüttich), im Einzugsgebiet der Weser, Leine, Oker, und im Rheineinzugsgebiet sowie zwei weitere Fundorte in Irland (FUCHS 2007, HAINE 1946, HUSMANN 1956 a, 1962 b, 1964, 1971, SCHELLENBERG 1942, SPANGENBERG 1973 a, b, ARNSCHIEDT et al. 2008).

Der Lebensraum der Art befindet sich im interstitiellen Grundwasser von Sand- und Kiesablagerungen entlang von Flüssen, sekundär auch in Höhlen. Die Art gilt als stygobiont.

Im Jahr 2017 konnte hingegen nur ein Exemplar eines Cyclopoida der Gattung *Diacyclops sp.* gefunden werden.

In der direkt neben der existierenden Messstelle errichteten Messstelle Bennungen – neu – wurde im Jahr 2017 interessanterweise ein weiterer Amphipode gefunden. Hierbei handelte es sich um die Art *Niphargellus nollii*, die auch in den Messstellen Uni MSH 2/11 und Thürungen 6680 nachgewiesen wurde.

Im Jahr 2016 konnte in der Messstelle Hackpüffel nur eine Nematode nachgewiesen werden. Dem gegenüber stehen in diesem Jahr der Nachweis von 12 Ostracoda (Muschelkrebse) der Art *Schellencondona belgica*, sowie einem juvenilen Tier. Vergesellschaftet waren diese mit 2 Exemplaren des Cyclopoida *Diacyclops bicuspidatus*, sowie einem Exemplar des Oligochaeta *Dorydrilus michaelsoni*

Sowohl *S. belgica* wie auch *D. michaelsoni* gelten als stygobiont.

BZE 4 - Pleistozäne Hochflächen, unbedeckter GWL – Messstelle Berga 1/98

Die Messstelle Berga 1/98 war an beiden Untersuchungszyklen unbesiedelt.

BZE 5 - Pleistozäne Hochflächen, bedeckter GWL – Messstelle Bösenrode OP

In der Messstelle Bösenrode OP wurden im Jahr 2016 5 Exemplare der Artengruppe *Diacyclops languidus/languidoides* gefunden. Bei der Untersuchung im Jahr 2017 konnten 2 Nematoda (Fadenwürmer) erfasst werden.

BZE 8 – Buntsandstein – Messstellen Brücken und Uni MSH 3/15

Die Messstelle Brücken war im Jahr 2016 unbesiedelt. Im Jahr 2017 wurde ein Exemplar des Raupenhüpfers *Proserpinicaris phyllura* gefunden. Hierbei handelt es sich um eine sehr gut an den Grundwasserlebensraum angepasste Art, die bisher nahezu ausschließlich in sandig-kiesigen Aquifere nachgewiesen werden konnte. Vergesellschaftet war *P. phyllura* mit 4 Nematoda.

In der Messstelle Uni MSH 3/15 wurde im Jahr 2016 ein Exemplar der Spezies Potamothrix/Tubifex (Oligochaeta) gefunden; in diesem Jahr war die Messstelle unbesiedelt.

Die folgenden Abbildungen zeigen die Funde der Jahre 2016 und 2017 (besiedelte/unbesiedelte Messstellen) unter Berücksichtigung der hydrogeologischen Bezugseinheiten (**Abbildung 3**), sowie die Form der Landnutzung. (**Abbildung 4**).

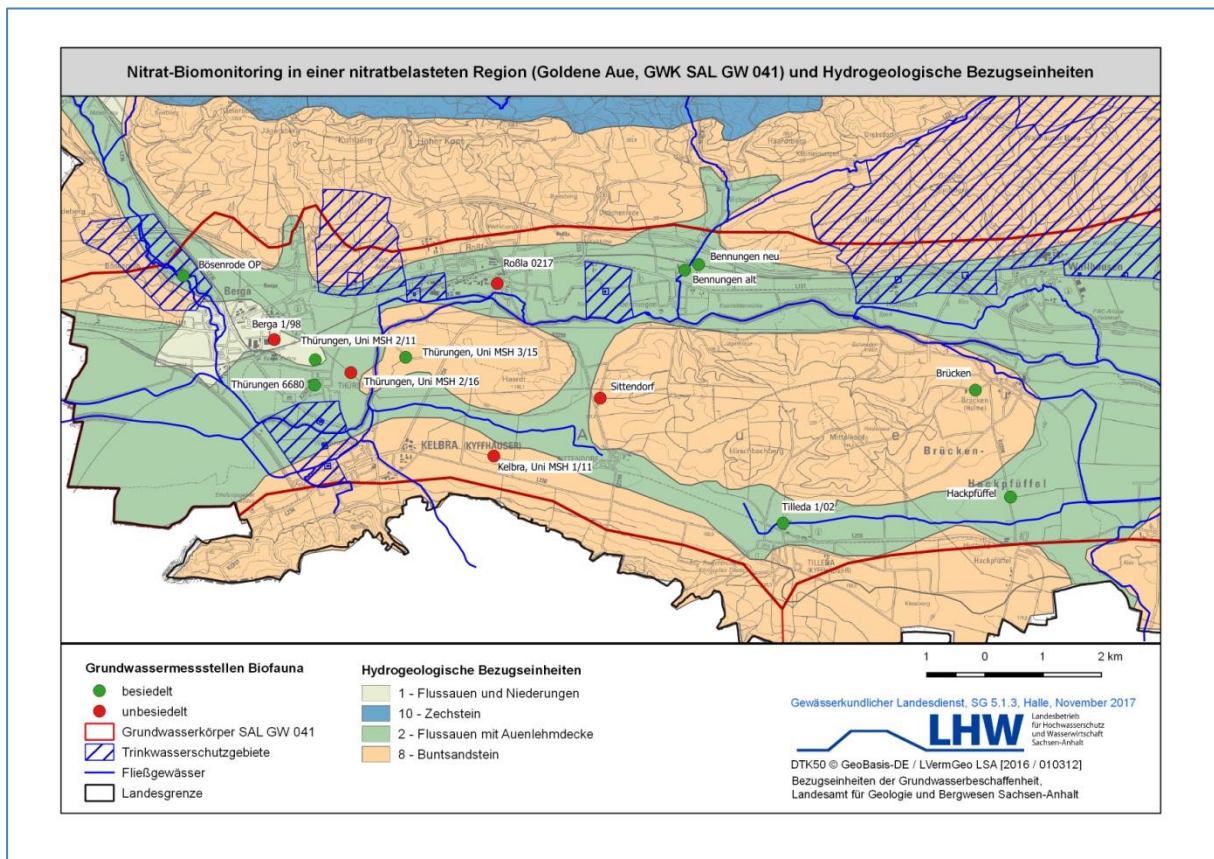


Abbildung 3: Untersuchungsergebnisse des Biomonitorings zur Nitrat-Problematik im Jahr 2016 und 2017 unter Berücksichtigung der hydrogeologischen Bezugseinheiten

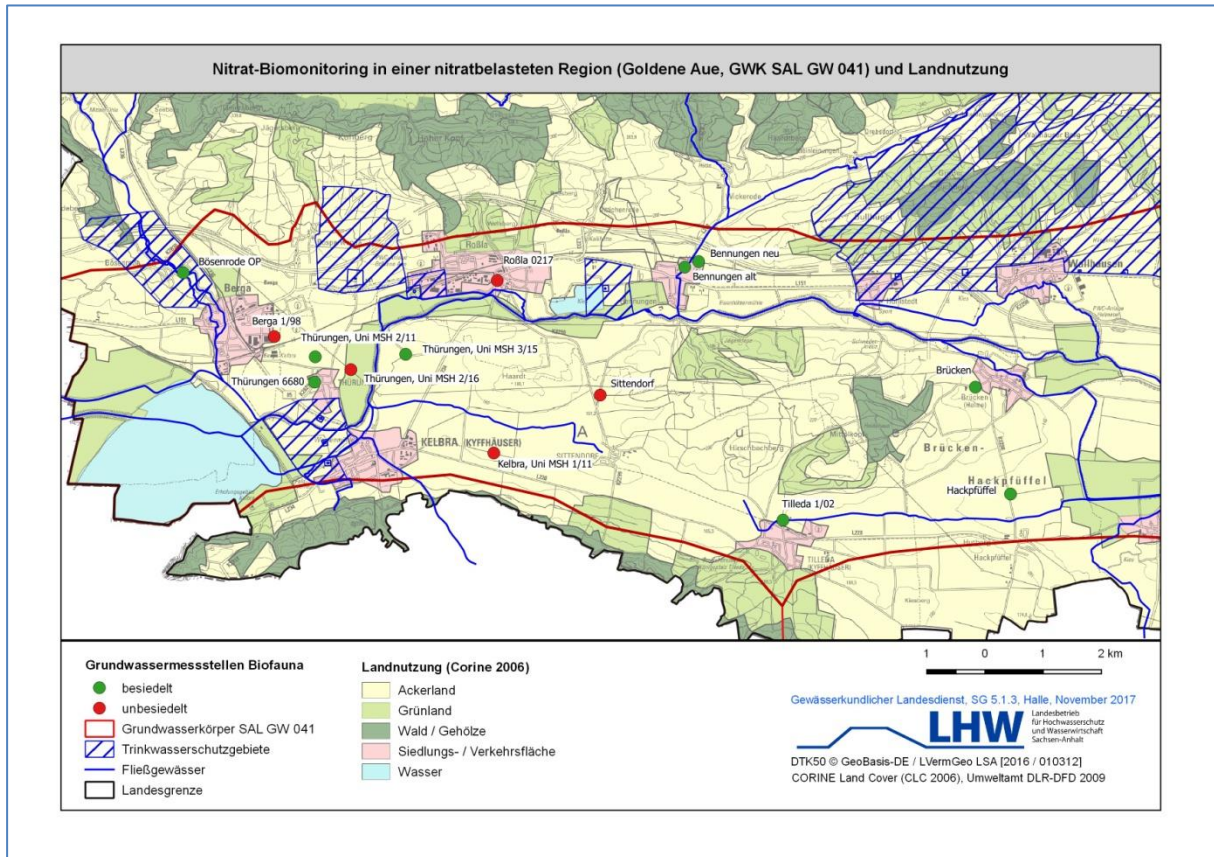


Abbildung 4: Untersuchungsergebnisse des Biomonitorings zur Nitrat-Problematik im Jahr 2016 und 2017 in Bezug zur Form der Landnutzung

4.2.1 Allgemeine Befunde

Der Vergleich zwischen dem Gesamtdatensatz des Referenzmonitorings und den Daten der Goldenen Aue (Nitratmonitoring 2017) ergab keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Datensätzen (U-Test: $p > 0,05$, $n = 108$). Dies gilt sowohl für Nitrat als auch für die Zahl der Taxa, die pro Probe gefunden wurden. Allerdings lässt die **Abbildung 5** einen etwas höheren Median der Nitratwerte der Goldenen Aue erkennen – ein Hinweis auf die intensive landwirtschaftliche Nutzung. Bei der Zahl der Arten und höheren Taxa sind die beiden Boxplots identisch.

Dies lässt vermuten, dass sich die Standorte der Goldenen Aue grundsätzlich nicht von denen des Referenzmonitorings unterscheiden.

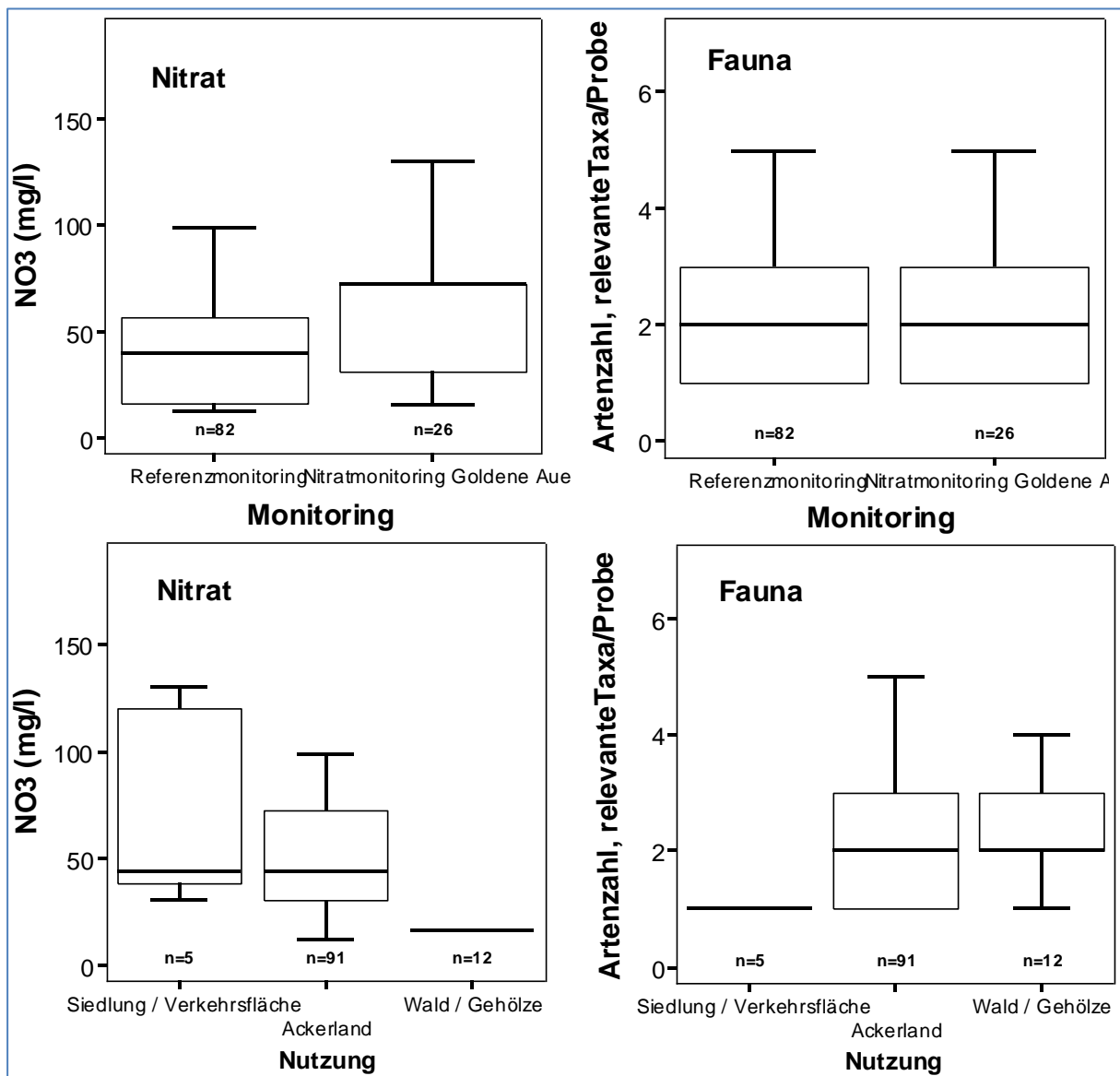


Abbildung 5: Vergleich von Nitratwerten und Fauna zwischen den beiden Monitoringprogrammen (oben) bzw. zwischen den Landnutzungen (unten) aller Standorte.

Deutliche Unterschiede ergaben sich allerdings hinsichtlich Nitratwerten und Fauna zwischen den verschiedenen Landnutzungsarten (**Abbildung 5**). So waren die Nitratkonzentrationen im Wald signifikant niedriger als im Siedlungsgebiet und unter Ackerland (U-Test: $p < 0,05$, $n = 108$), während es zwischen letzteren beiden Gruppen keine Unterschiede gab (U-Test: $p = 0,397$, $n = 108$). Im Siedlungsgebiet war die Artendichte signifikant niedriger als im Wald oder unter Ackerland (U-Test: $p < 0,05$, $n = 108$), während es zwischen letzteren beiden Gruppen keine quantitativen Unterschiede gab (U-Test: $p = 0,697$, $n = 108$).

Die Befunde zum Nitrat spiegeln die Intensität der Nutzung wider und decken sich mit der Erwartung. Dabei korreliert Nitrat sehr stark mit der Leitfähigkeit (Spearman-Test: $r > 0,783$, $p < 0,0001$). 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 Nitratkonzentrationen im Grundwasser höher (s. unten, PERMANOVA).

Auch die festgestellte geringere taxonomische Vielfalt in Siedlungsgebiet entspricht der Erwartung, während die sehr ähnliche Taxazahl von Wald und Ackerland zunächst überrascht. Der Unterschied zwischen Ackerland und Wald liegt in der Zusammensetzung der Gemeinschaften: Im Wald wurden echte Grundwasserbewohner, wie *Crangonyx subterranea* und *Diacyclops languidoides* gefunden, unter Ackerland dagegen „Allerweltsarten (s. unten, CAP).“

Allerdings wurde kaum belastbaren Korrelationen zwischen der Fauna und Nitrat gefunden. So korreliert nur der Grundwasserhüpferling *Diacyclops languidoides* (Spearman-Test: $r > 0,352$, $p < 0,0001$, $n = 108$) negativ mit Nitrat. Der Brunnenkrebs *Bathynella natans*, dessen Auftreten positiv mit Nitrat korreliert ist, kommt allerdings nur in einer Messstelle, Gnölbzig, vor.

An dieser Stelle sei bereits darauf hingewiesen, dass die Ergebnisse der Auswertung stark durch Proben, die von einzelnen Standorten stammen, geprägt sind. So stammen die Daten zum Einzugsgebiet „Wald/Gehölze“ von einer einzigen Messstelle (Ufrungen/Hasselbach), die zwölf Proben zur Auswertung beigetragen hat und im Permocarbon liegt. Die Auswertung der standortaggregierten Daten erbrachte wegen der geringen Zahl der Einzelstandorte keine belastbaren Ergebnisse.

4.2.2 Multivariate Auswertung

Die PERMANOVA, eine nicht-parametrischen Varianzanalyse, zeigt, dass die Gemeinschaften vor allem durch den Grundwasserkörper, die Bezugseinheit und dann erst durch die Landnutzung geprägt wird (**Tabelle 9**).

PERMANOVA table of results						
Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	Unique perms
BZ	4	10824	2705,9	2,0955	0,0014	9885
GW	4	12414	3103,5	2,4034	0,0001	9897
Nu	1	2665,1	2665,1	2,0639	0,0286	9944
BZxGW**	0	0		No test		
BZxNu**	0	0		No test		
GWxNu**	0	0		No test		
BZxGWxNu**	0	0		No test		
Res	95	1,2267E5	1291,3			
Total	107	2,428E5				

Tabelle 9: PERMANOVA, Einfluss von hydrogeologischer Bezugseinheit BZE (BZ), Grundwasserkörper (GW) und Landnutzung (Nu) auf die Fauna des Grundwassers. Je höher der Pseudo-F- Wert und je kleiner die Fehlerwahrscheinlichkeit p desto stärker der Einfluss des untersuchten Faktors. Grundlage: alle Daten.

Der Effekt der Landnutzung wird also durch den Grundwasserkörper und die BZE überlagert, was sich mit der oben beschriebenen Korrelation zwischen Nitrat und Leitfähigkeit deckt.

Die vergleichende Betrachtung der Einzelproben anhand ihrer Fauna bestätigt dieses Bild und lässt klare Muster erkennen: Die Besiedlung wird vor allem durch BZE und Grundwasserkörper geprägt, die die Effekte der Landnutzung überlagern (**Abbildung 6**) Die Vektoren, die über den Plot der Nutzung gelegt sind (**Abbildung 6, unten**), zeigen die für die Fauna relevanten Parameter an.

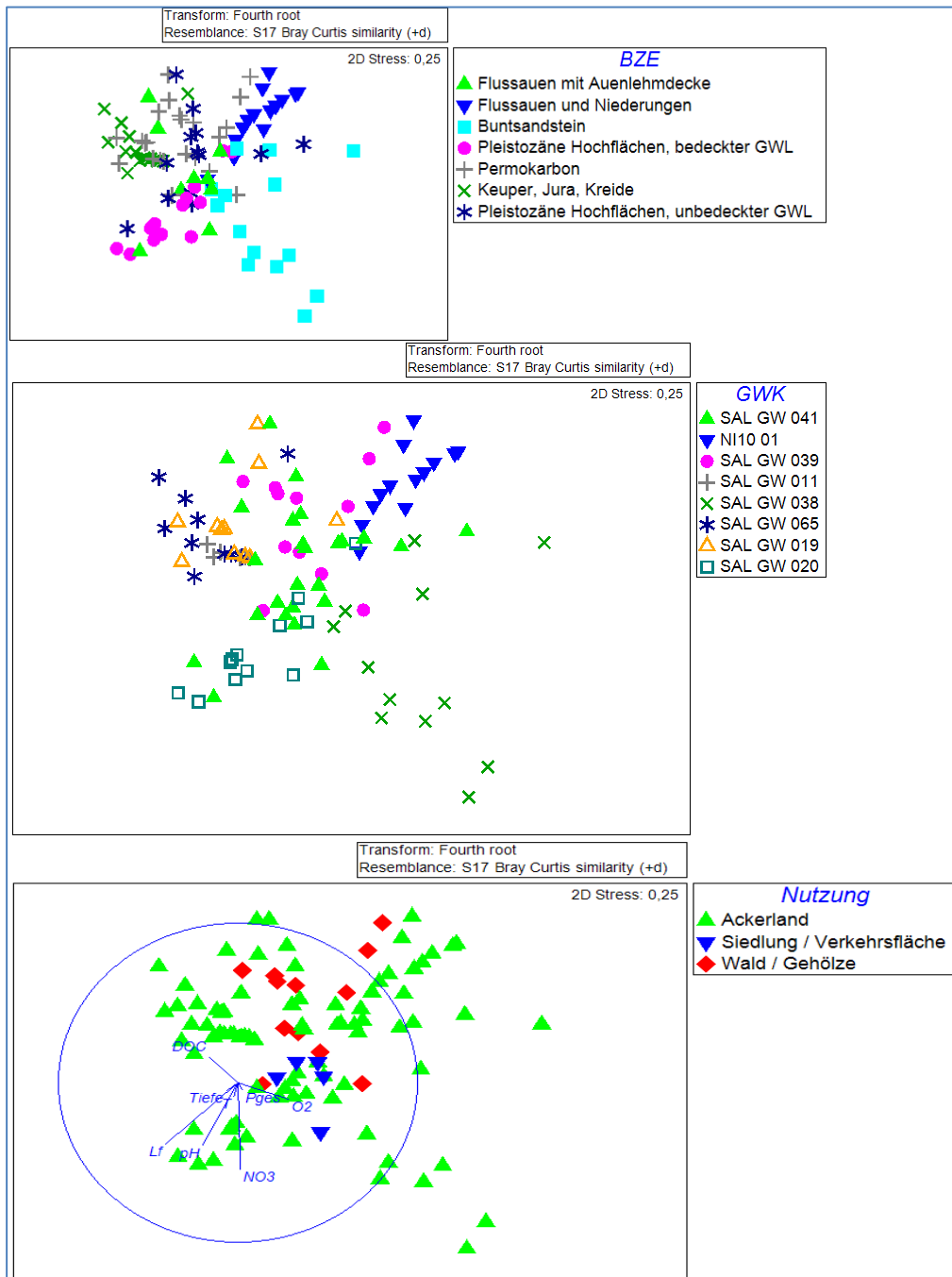


Abbildung 6: MDS, Einfluss von hydrogeologischer Bezugseinheit BZE (BZ), Grundwasserkörper (GW) und Landnutzung (Nu) auf die Fauna des Grundwassers.

Die Vektoren zeigen die für die Fauna relevanten Parameter an. Grundlage: alle Daten

Bei den für die Fauna relevanten Parametern sind in erster Linie Nitrat (NO₃), weiterhin DOC, Sauerstoff (O₂) und Wasserstand (WS) sowie pH-Wert (pH) und Leitfähigkeit (Lf) zu nennen (**Tabelle 10**). Mit einer nicht-parametrischen Regressionsanalyse (DISTLM) kann die Stärke von deren Einfluss quantifiziert werden.

SEQUENTIAL TESTS								
Variable	R ²	SS(trace)	Pseudo-F	P	Prop.	Cumul.	res.df	
+Tiefe	3,1544E-2	7658,9	3,4526	0,0009	3,1544E-2	3,1544E-2	106	
+T	4,3886E-2	2996,5	1,3554	0,1966	1,2342E-2	4,3886E-2	105	
+pH	0,1193	18309	8,9049	0,0001	7,5409E-2	0,1193	104	
+Lf	0,16951	12191	6,2272	0,0001	5,021E-2	0,16951	103	
+O2	0,21831	11850	6,3687	0,0001	4,8807E-2	0,21831	102	
+WS	0,27183	12994	7,423	0,0001	5,3517E-2	0,27183	101	
+DOC	0,31525	10541	6,3403	0,0001	4,3415E-2	0,31525	100	
+NO3	0,37255	13913	9,0415	0,0001	5,7304E-2	0,37255	99	
+pGes	0,38568	3189	2,0953	0,0408	1,3135E-2	0,38568	98	
Specified solution								
	R ²	RSS	No.Vars	Selections				
	0,38568	1,4915E5	9	All				

Tabelle 10: DISTLM, 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. Grundlage: alle Daten.

Zusammen mit der Tiefe der Messstelle erklären die genannten Parameter 38,6 % der Varianz der Fauna. Nitrat und DOC stehen dabei für die Intensität der Landnutzung, während Sauerstoff, Wasserstand, und Tiefe den Oberflächeneinfluss widerspiegeln. Leitfähigkeit und pH-Wert sind Ausdruck der BZE bzw. der Grundwasserkörper.

Auch wenn die vorangegangenen Auswertungen (PERMANOVA und MDS) zeigen, dass BZE und Grundwasserkörper den Einfluss der Landnutzung überlagern, so lässt sich mittels einer nicht-parametrischen Diskriminanzanalyse (CAPS) prüfen, inwieweit die Fauna die Landnutzung abbildet, welche Rolle dabei abiotische Parameter spielen und welche Arten typisch für die jeweilige Landnutzung sind.

Die CAP berechnet anhand der Fauna für 91,7 % der Wald- und für 80,2 % der Ackerlandproben deren Zuordnung korrekt (**Tabelle 11**). Kaum zuordnen lassen sich dagegen die Proben aus dem Siedlungsbereich. Die CAPS ordnet 80 % davon den Ackerlandproben zu.

Tabelle 11: CAP, Berechnung der Zuordnung der Proben zur jeweiligen Art der Landnutzung anhand der Fauna. Alle Daten.

Cross Validation						
Leave-one-out Allocation of Observations to Groups						
(for the choice of m: 12)						
Orig. group	Classified			Total	%correct	
	Siedlung / Verkehrsfläche	Ackerland	Wald / Gehölze			
Siedlung / Verkehrsfläche	1		4	5		20
Ackerland	11		73	91		80,22
Wald / Gehölze	0		1	12		91,667
Total correct: 85/108 (78,704%)						
Mis-classification error: 21,296%						

Die CAP stellt das Ergebnis ihrer Berechnung auch graphisch dar. **Abbildung 7** zeigt im oberen Plot, durch Vektoren dargestellt, die Stärke und Richtung der die Fauna vor dem Hintergrund der Landnutzung prägenden Parameter an. Nitrat und DOC stehen dabei für die Landnutzungen Ackerland bzw. Siedlungsbereich.

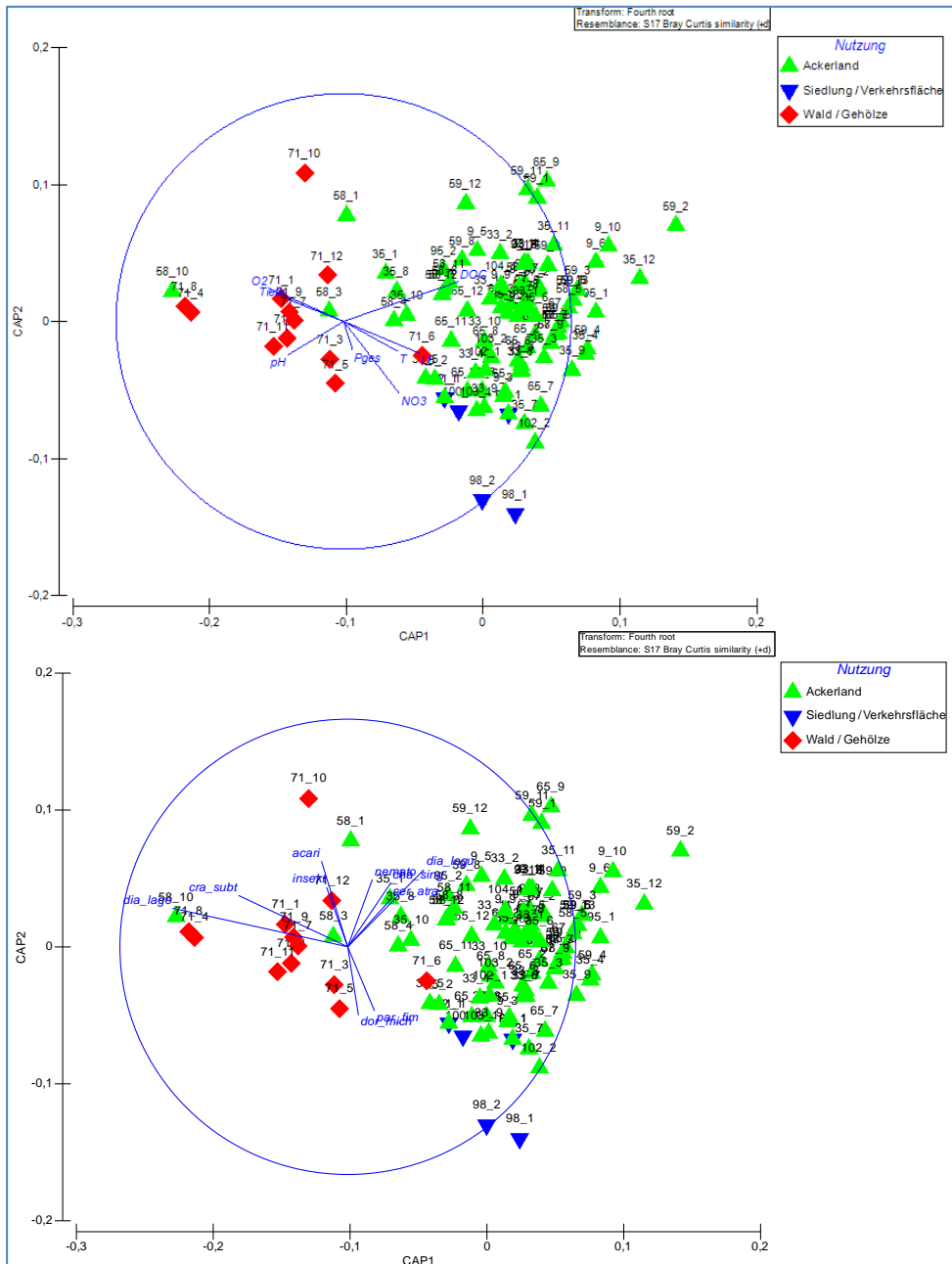


Abbildung 7: CAP, Zuordnung der Proben zur jeweiligen Landnutzung anhand der Fauna.

Alle Daten. Die Vektoren zeigen die für die Fauna wichtigen Parameter (oberer Plot) oder die für die Zuordnung relevanten Taxa (unterer Plot) an.

Im unteren Plot zeigt **Abbildung 7** die Bedeutung bestimmter Arten und Taxa für die Zuordnung der Proben zu bestimmten Nutzungsarten. Landwirtschaftliche Flächen und Siedlungsbereiche sind vor allem durch Würmer (Nematoden und Oligochaeten, wie *Doridrylus* oder *Cernosvitoviella*) oder durch ubiquitäre Krebstiere wie *Diacyclops languidus* oder *Paracyclops fimbriatus* geprägt. Für die Einstufung der Proben aus dem Wald sind echte Grundwassertiere wie *Crangonyx subterranea* und *Diacyclops languidoides* relevant. *Diacyclops languidoides* zeigt auch sinnvolle und negative Korrelationen mit der Nitratkonzentration (s. oben).

Diese Auswertungen legen den Schluss nahe, dass die Fauna des Grundwassers die Intensität der Landnutzung wiedergeben, wobei letztere vor allem auch durch die Parameter Nitrat und DOC abgebildet wird. Wie weiter oben bereits erwähnt, sind die Ergebnisse dieser Auswertung stark durch Proben, die von wenigen Standorten stammen, geprägt. Für ein weiterführendes Monitoring sollten deshalb zusätzliche Messstellen in das Programm aufgenommen werden.

5 Zusammenfassung

5.1 Referenzmonitoring.

Die Ergebnisse des aktuellen Referenzmonitorings schließen sich nahtlos an der Untersuchungen der vorangegangenen Jahre an. Für Sachsen-Anhalt wurde eine neue Art (*Aelosoma travancorensis* AIYER 1926) gefunden. Der Anteil der Crustacea (Krebstiere) an der Gesamtabundanz betrug 46 %, und bewegte sich damit im gleichen Rahmen wie in den Jahren 2010-2016 (44 - 86 %).

Wie in den Vorjahren war der Cyclopoide *D. languidus* unter den Krebstieren das abundanteste Taxon.

5.2 Nitratbiomonitoring

In den Jahren 2015, 2016 und 2017 wurden 27 Messstellen in der Querfurter Platten und der Goldenen Aue faunistisch beprobt. Hintergrund war die Frage, ob sich Grundwassertiere als Indikatoren für Nitrat eignen. Anders als die Querfurter Platten zeigten die Standorte der Goldenen Aue (2017) eine recht gute Besiedlung: Neun der vierzehn beprobten Standorte der Goldenen Aue sind deshalb für weitere Untersuchungen potentiell geeignet.

Um die Frage zu prüfen, ob Zusammenhänge zwischen Fauna, Nitrat, Landnutzung, hydrogeologischer Bezugseinheit (BZE) und Grundwasserkörper (GWK) bestehen, wurden zwei faunistische Datensätze, die der Goldenen Aue und die aller Daten (Referenzmonitorings plus Nitratmonitoring) untersucht. Ausgewählt wurden nur Proben, mit einer Besiedlung aus Crustaceen, Anneliden, Nematoden oder Milben, wo auch Nitratmesswerte verfügbar waren. Unbesiedelte Proben wurden nicht berücksichtigt.

Hinsichtlich Nitratkonzentration und taxonomischer Vielfalt sind die Daten des Referenz- und des Nitratmonitorings vergleichbar. Beim Nitratmonitoring (Goldenen Aue) war wegen der geringen Stichprobenzahlen und der heterogenen BZE der goldenen Aue keine belastbare Statistik möglich. Das gilt genauso auch für standortaggregierte Daten. Deshalb wurde nur der Gesamtdatensatz multivariat ausgewertet.

Die multivariate Auswertung zeigt, dass Landnutzung, BZE und Grundwasserkörper signifikant die Fauna beeinflussen, wobei wohl vor allem die BZE die Landnutzung überlagern. Nitrat ist auf Acker-

flächen am höchsten, im Wald am niedrigsten in Siedlungen dazwischen. Die Auswertung mittels DISTLM, einer nicht-parametrischen Regressionsanalyse, identifiziert Nitrat als den wichtigsten chemischen Parameter für die Fauna. Die CAPS, eine nicht-parametrische Diskriminanzanalyse, berechnet anhand der Faunadaten die Zuordnung zur jeweiligen Landnutzung für mehr als 80 % der Proben korrekt und weist gleichzeitig bestimmte Arten und höhere Taxa als typisch für die jeweilige Art der Landnutzung aus.

In Zukunft sollten 13 MST im neuen „**Referenzmonitoring und Landnutzung**“ in agrarisch geprägten Regionen mit Nährstoffbelastungen zur Begleitung und Unterstützung des chemisch- physikalischen Monitoring untersucht werden, ergänzt um 5 weitere MST aus noch auszuwählenden, repräsentativen Standorten im südlichen Teil von Sachsen-Anhalt.

6 Ausblick / Handlungsempfehlungen

6.1 Referenzmonitoring

Dem längerfristigen Ziel folgend, pragmatische und anwendungsorientierte Ansätze zu entwickeln, erfährt die Grundwasserökologie in Sachsen-Anhalt mit dem im vergangenen Jahr begonnenen Nitratmonitoring nun eine stärkere Orientierung, das gewonnene Wissen in die Praxis umzusetzen.

Grundlage hierfür ist das seit nunmehr sechs Jahren durchgeführte Referenzmonitoring. Voraussetzung für jeden bioindikationsorientierten Ansatz ist die Kenntnis des Arteninventars in Abhängigkeit von saisonalen Effekten. Bei vier Standorten (Klein Chüden, Gnölbzig, Tromsdorf und Dedeleben) konnte ermittelt werden, dass dort bereits 95 % oder mehr aller potenziell zu erwartenden Arten gefunden wurden (MATZKE et al. 2012). Auch für die anderen Standorte, mit Ausnahme von Colbitz 03/07, kann davon ausgegangen werden, dass die Gemeinschaften gut erfasst sind.

Mit der Initiierung des orientierenden Nitratmonitorings (und der weiteren Fokussierung darauf), wurde der bisherige Untersuchungsumfang der Messstellen in Klein Chüden, Klosterrohrbach, Haselbach, Tromsdorf, Roßla, Dedeleben, Vatterode und Gnölbzig auf eine Beprobung reduziert. Für die beiden Messstellen im Vorfeld des Wasserwerkes Colbitz (Messstellen 03/07 und V 05), die erst seit dem Jahr 2010 regelmäßig beprobt werden, stand und steht zunächst weiterhin die Ermittlung des Arteninventars im Vordergrund, weshalb beide Messstellen weiterhin zweimal pro Jahr beprobt werden.

Im Sinne der für das Referenzmonitoring definierten (längerfristigen) Zielsetzungen wird eine Fortsetzung nach folgendem Ansatz empfohlen:

- Identifizierung und Beschreibung von Referenzbiozönosen
Erarbeitung von für die jeweilige hydrogeologische Bezugseinheit charakteristischen oder typischen Grundwasserlebensgemeinschaften („Referenzbiozönosen“), die sich bioindikativ im Sinne eines „Frühwarnsystems“ eignen.

In diesem Zusammenhang sei auf das Beispiel der Messstelle Gnölbzig hingewiesen. Hier kam es durch bergbauliche Folgeschäden zeitweilig zu einer massiven Aufsalzung des Grundwassers. Zum Zeitpunkt des regulären hydro-chemischen Monitorings durch den LHW hatte sich die Faunenzusammensetzung in der Messstelle bereits vollständig verändert. Grundwassertypische Arten wurden durch ubiquistische Arten (mit hoher Salztoleranz) verdrängt. Nach erfolgter Sanierung des Grundwassers hat sich bestätigt, dass sich dieser Prozess umkehrt. Insofern demonstriert diese Messstelle hervorragend die bioindikative Wirkung von Grundwasserfauna.

- Grundwasserüberwachung
Ermittlung der Stabilität und Vulnerabilität der ausgewählten Messstellen: dieser Ansatz ließe sich im Rahmen der Grundwasserüberwachung auch auf weitere Messstellen übertragen.
- Qualitätssicherung im Bereich von Trinkwassergewinnungsanlagen
Erarbeitung von Ansätzen bei der Bewertung von hydrologischen und hydrogeologischen Verhältnissen oder von Oberflächenwasser-Grundwasser-Wechselwirkungen im Bereich von Trinkwassergewinnungsanlagen.

Das zuvor angeführte Beispiel der Messstelle Gnölbzig ist auch ein Indiz dafür, dass langfristig erhobene Umweltdaten einen Wert an sich darstellen. Es wird daher die Beibehaltung des jetzigen Beprobungsumfanges von 12 Einzelbeprobungen empfohlen. Seitens des LHW würde dies die einmalige grundwasserfaunistische Beprobung von 8 Messstellen umfassen. Für die Messstellen V 05 und 03/07 in Colbitz wird eine Fortsetzung der zweimaligen Beprobung mit der TWM Magdeburg GmbH angestrebt.

6.2 Nitratbiomonitoring

Die Auswertung sowohl der Daten des Referenzmonitorings wie auch der Daten der Goldenen Aue (Nitratbionnitoring) lässt einen Zusammenhang zwischen der Fauna im Grundwasser und der Landnutzung bzw. Nitrat und DOC vermuten. Die statistische Zuordnung der Einzelproben anhand der Fauna zu landwirtschaftlichen Nutzflächen war in 80 % der Fälle zutreffend.

Zur Überprüfung dieser Befunde bedarf es allerdings noch einer größeren Anzahl repräsentativer Standorte. Diese könnten, als Erweiterung des Referenzmonitorings, flächig über den südlichen Teil des Landes Sachsen-Anhalt verstreut liegen oder kleinräumig, wie in der Goldenen Aue, konzentriert sein.

Deshalb wird zum möglichen weiteren Vorgehen nachfolgende Vorgehensweise vorgeschlagen und empfohlen:

Zukünftig sollten die beiden Messnetze Referenzmonitoring und Nitrat-Biomonitoring in ein gemeinsames Messnetz „**Referenzmonitoring und Landnutzung**“ zusammengelegt werden. Das anwendungsorientierte Nitratthema kann dann auch mit diesem Messnetz abgedeckt werden.

Bisher wurden im Referenzmonitoring acht MST, ergänzt um zwei MST aus dem Bereich des Wasserwerkes Colbitz, untersucht. Hinzu kommen jetzt noch die MST der Goldenen Aue (Tab. 1 bzw. 6).

Aus dem 2-jährigen Untersuchungszeitraum 2016-2017 bieten sich fünf gut besiedelte MST an (Tab. 8). Diese MST repräsentieren 3 verschiedene BZE. Alle MST haben eine Grundbelastung Nitrat und spiegeln damit die Intensität der Nutzung wieder (s. Tab. 3 und Kapitel 4.2.1). Zu besserer Vergleichbarkeit sollte eine weitere MST der Nutzungsform ‚Wald/Gehölze‘ für die weiteren Untersuchungen berücksichtigt werden.

Fazit:

In Zukunft sollten 13 MST im neuen „**Referenzmonitoring und Landnutzung**“ zu untersuchen sein, ergänzt um 5 weitere MST aus noch auszuwählenden repräsentativen Standorten im südlichen Teil von Sachsen-Anhalt.

Hier würde sich eine grundsätzliche Überprüfung des MST-Pools aus der Fauna-Erhebung 2008-2009 anbieten. Auch nach anderen potentiellen MST aus dem GW-Standsmessnetz sollte recherchiert werden. Geeignete MST sollten dann schrittweise über mehrere Jahre untersucht werden. Das Ziel wäre

es, das Referenzmonitoring mit landwirtschaftlichem Bezug schrittweise soweit zu entwickeln, dass ein „repräsentatives“ Biomonitoring in agrarisch geprägten Regionen mit Nährstoffbelastungen zur Begleitung und Unterstützung des chemisch- physikalischen Monitorings entstehen kann. Der Umfang des Monitorings könnte auf 18 bis 20 geeignete MST entwickelt werden.

7 Literatur

- ANDERSON, M. J. (2001): A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Aust-ral. Ecology* 26, 32–46.
- ARNSCHIEDT, J., HAHN, H.J & A. FUCHS (2008) Aquatic subterranean Crustacea in Ireland: results and new records from a pilot study. *Cave and Karst Science*, 35 (1). pp. 53-58.
- HAINÉ, E. (1946): Die Fauna des Grundwassers von Bonn mit besonderer Berücksichtigung der Crustaceen. - Dissertation, Universität Bonn
- HEYNIG, H. (1977): Organismen im Leitungswasser der Stadt Halle (Saale) unter besonderer Berücksichtigung von Testacea und Crustacea. *Acta hydrochim. hydrobiol.* 5 (2): 179-183
- HUSMANN, S. (1971): Ecological Studies on Freshwater Meiobenthon in Layers of Sand and Gravel. - *Smithsonian Contributions to Zoology* 76: 161-169
- HUSMANN, S. (1964): Studien zur Ökologie und Verbreitung der Gattung *Chappuisius* KIEFER 1938 (Copepoda, Harpacticoida); Mitteilung über Neufunde aus den Grundwasserströmen von Lahn, Niederrhein, Ruhr, Leine Und Unterweser. – *Crustaceana* 6: 179-194
- HUSMANN, S. (1962 b): Ökologische und verbreitungsgeschichtliche Studien über limnische Grundwassertiere aus dem künstlichen Mesopsammal der Helgoländer Düneninsel. - *Archiv für Hydrobiologie* 58: 405-422
- HUSMANN, S. (1956 a): Untersuchungen über die Grundwasserfauna zwischen Harz und Weser. - *Archiv für Hydrobiologie* 52: 1-184
- FUCHS, A. (2007): Erhebung und Beschreibung der Grundwasserfauna in Baden-Württemberg. – Dissertation Univ. Koblenz-Landau
- GAVIRIA-MELO, S. WALTER, S. & T. CHAD: (2015). *Proserpinicaris phyllura* (Kiefer, 1938). In: Walter, T.C. & Boxshall, G. (2017). *World of Copepods database*.
<http://www.marinespecies.org/copepoda/aphia.php?p=taxdetails&id=360277>
- GAVIRIA-MELO, S. (2013): *Stammericaris phreatica* (Chappuis, 1936). In: Walter, T.C. & Boxshall, G. (2017). *World of Copepods database*.
<http://www.marinespecies.org/copepoda/aphia.php?p=taxdetails&id=732077>
- LEYER, I. UND K. WESCHE 2007: *Multivariate Statistik in der Ökologie – Eine Einführung*. Berlin, Heidelberg.
- MATZKE, D., FUCHS, A., BERKHOFF, & H. J. HAHN (2012): Erhebung und Bewertung der Grundwasserfauna Sachsen-Anhalts. – Untersuchung im Auftrag des LHW Sachsen-Anhalt; Vergabenummer 12/511/01
- MATZKE, D., FUCHS, A., BERKHOFF, S. E., BORG, J. & H. J. HAHN (2009): Erhebung und Bewertung der Grundwasserfauna Sachsen-Anhalts. – Untersuchung im Auftrag des LHW Sachsen-Anhalt; Vergabenummer 09/511/02
- MATZKE, D., FUCHS, A. & H. J. HAHN (2008): Erhebung und Bewertung der Grundwasserfauna Sachsen-Anhalts. – Untersuchung im Auftrag des LHW Sachsen-Anhalt Vergabenummer 08/511/01
- SHELLENBERG, A. (1942): Die unterirdische Amphipodenfauna des Rheingebietes im Spiegel der geologischen Entwicklung. - *Archiv für Hydrobiologie* 40: 1-7

SPANGENBERG, H.J. (1973 a): Faunistisch-ökologische Untersuchungen an Gewässern von Gipshöhlen und im Grundwasser des Südharzes und Kyffhäusers. - Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie 58: 501-542

SPANGENBERG, H.J. (1973 b): Beitrag zur Faunistik von Höhlengewässern im Zechstein des Südharzes und Kyffhäusers - Hercynia, NF. **10**, 143-160

Anhang 1 – Stammdaten der Messstellen des Referenz- und Nitratmonitorings

Tabelle: Stammdaten der Messstellen des Referenzmonitorings

Nr	Name	GWK	LK	Hydro-geologische Bezugseinheit	Sohle	FOK	FUK	Durchmesser Pegelrohr	H_Wert	R_Wert
					m unter Gelände			mm		
1	Klein Chüden	NI10_01	SAW	Flussauen und Niederungen	10,63	8,16	10,16	125	5860192	4447374
2	Klosterrohnbach	SAL GW 041	MSH	Pleistozäne Hochflächen, unbedeckter GWL	9,0	6,0	8,0	125	5700891	4450196
3	Gnölbzig	SAL GW 020	SLK	Pleistozäne Hochflächen, bedeckter GWL	13,91	9,90	11,90	125	5726243	4480878
4	Dedeleben	SAL GW 065	HZ	Keuper, Jura, Kreide	8,0	6,0	8,0	125	5766914	4424479
5	Vatterode	SAL GW 019	MSH	Permokarbon	30,0	25,0	30,0	125	5717667	4459464
6	Tromsdorf	SAL GW 011	BLK	Keuper, Jura, Kreide	30,0	23,0	27,0	125	5665028	4465721
7	Roßla	SAL GW 038	MSH	Buntsandstein	21,95	16	20	115	5704235	4434797
8	Haselbach (Ufrungen)	SAL GW 039	MSH	Permokarbon	18,6	11,5	15,5	115	5710189	4430292
9	Colbitz V 05	OT 2	BK	Pleistozäne Hochflächen, bedeckter GWL	40,0	10,0	40,0	100	5801630	4470220
10	Colbitz 03/07	OT 2	BK		33,0	28,0	32,0	65	5801208	4470015

Tabelle: Stammdaten der Messstellen des Nitratmonitorings

Nr	Name	GWK	Gemeinde	LK	Hydro-geologische Bezugseinheit	Sohle	FOK	FUK	Durchmesser Pegelrohr	Material	Flächennutzung *
						m unter Gelände			mm		
1	Thürungen 6680	SAL GW 041	Kelbra	MSH	Flussauen und Niederungen	4,6			80	Stahl	Ackerland
2	Uni MSH 2/16	SAL GW 041	Kelbra	MSH		3,0	2,0	3,0	50	Stahl	Grünland
3	Roßla 0217	SAL GW 041	Südharz	MSH		5,3	-	-	1000	Beton	Siedlung / Verkehrsfläche
4	Tilleda 1/02	SAL GW 041	Kelbra	MSH		7,0	3,0	5,0	100	PVC	Siedlung / Verkehrsfläche
5	Uni MSH 2/11	SAL GW 041	Kelbra	MSH	Flussauen mit Auenlehmdecke	8,0	3,0	8,0	125	PVC	Ackerland
6	Uni MSH 1/11	SAL GW 041	Kelbra	MSH		12,0	7,0	12,0	125	PVC	Ackerland
7	Sittendorf	SAL GW 041	Kelbra	MSH		17,0	11,0	15,0	100	PVC	Ackerland
8	Bennungen - alt -	SAL GW 041	Südharz	MSH		8,3	6,90	9,40	100	Stahl	Siedlung / Verkehrsfläche
9	Bennungen - neu -	SAL GW 041	Südharz	MSH		11,0	8,0	10,0	125	PVC	Siedlung / Verkehrsfläche
10	Hackpöffel	SAL GW 041	Brücken-Hackpöffel	MSH		6,0	1,3	2,3	100	PVC	Ackerland

11	Berga 1/98	SAL GW 041	Berga	MSH	Pleistozäne Hochflächen, unbedeckter GWL	20,8	15,0	20,0	100	PVC	Siedlung / Verkehrsfläche
12	Bösenrode OP	SAL GW 041	Berga	MSH	Pleistozäne Hochflächen, bedeckter GWL	17,0	6,0	13,7	80	Stahl	Ackerland
13	Uni MSH 3/15	SAL GW 041	Kelbra	MSH	Buntsandstein	5,2	4,2	5,2	50	PVC	Ackerland
14	Brücken	SAL GW 041	Brücken-Hackpüffel	MSH		22,8	17,0	21,0	115	PVC	Ackerland

* - Flächennutzung entsprechend CORINE (Coordination of Information on the Environment) des LHW Gewässerkundlichen Landesdienstes

Anhang 2 – Ausgewählte hydrochemische Analysedaten der Messstellen des Referenz- und Nitratmonitorings im Zeitraum von 2002-2017

Tabelle: Ausgewählte hydrochemische Analysedaten der Messstellen des Referenzmonitorings im Zeitraum von 2002-2017

	Datum	W-T	PH	LEITF	O2	WASSTAND	DOC	NH4	NO2	NO3	N-MIN	P	GES HAERT	KS 4,3	KB 8,2
		°C		µS/cm	mg/l	m	mg/l					°dH	mmol/l		
Gnölbzig 01/06	12.09.2005	11,6	6,9	1830	5,1	9,6	1,9		<0,01	68		0,14	40,8	5,4	0,6
Gnölbzig 01/06	15.05.2007	11,2	7	1630	6,8	8,98	1	<0,03	<0,07	58		0,03	41,4	6,3	8,1
Gnölbzig 01/06	01.10.2007	11,1	7,2	1730	6,9	8,75	1,3	<0,03	<0,13	63		0,06	41,3	6,3	0,5
Gnölbzig 01/06	05.03.2008	11,2	7,1	1650	6,2	8,29	1,2	<0,03	<0,13	66	<15	0,08	39,5	6,4	0,5
Gnölbzig 01/06	06.10.2008	11,1	7,1	1570	6,1	8,68	1,3	<0,03	<0,07	58	<13	0,08	41,8	6,7	0,65
Gnölbzig 01/06	19.03.2009	11,1	7,1	1690	5,5	8,5	1,3	<0,03	<0,13	61	<14	0,07	40	6,6	0,67
Gnölbzig 01/06	07.10.2009	11,3	7,5	1660	6,2	8,86	1,4	<0,03	<0,07	62	<14	0,08	44,4	6,5	0,67
Gnölbzig 01/06	11.03.2010	11,2	7,1	1680	6,1	8,3	1,3	<0,03	<0,07	65	<15	0,03	46	6,5	0,62
Gnölbzig 01/06	17.11.2010	10,9	7,1	1620	6,3	8,08	1,2	<0,03	<0,07	61	<14	0,03	40,6	6,3	0,68
Gnölbzig 01/06	24.03.2011	11,4	7,1	1680	7,7	6,76	1,8	<0,03	<0,07	77	<17	0,06	43,7	6,4	0,56
Gnölbzig 01/06	05.12.2011	10,7	7	2550	8	7,86	2	<0,03	<0,07	160	<36	0,02	65	6,6	0,55
Gnölbzig 01/06	22.10.2012	10,9	6,9	13200	5	8,86	1,7	<0,03	0,46	99	<23	0,04	122	5,7	0,55
Gnölbzig 01/06	20.11.2013	10,8	7	4880	6,2	8,48	2,1	0,03	<0,07	100	<23	0,04	72,2	5,7	0,65
Gnölbzig 01/06	24.04.2014	11,3	7,1	3240	5,5	8,74	1,8	<0,03	<0,07	110	24	0,02	58,5	6,4	0,67
Gnölbzig 01/06	20.10.2015	11,2	7,1	2350	7,6	9,02	1,5	<0,03	<0,07	150	33	0,02	56,4	5,4	0,44
Gnölbzig 01/06	23.03.2016	11,4	7,2	2340	6,8	8,79	1,6	<0,03	<0,07	140	32	0,02	56,9	5,3	0,59
Gnölbzig 01/06	24.11.2016	11,4	7,1	2310	8,6	9,08	2,1	<0,03	<0,07	150	33	0,02	55,7	5,1	0,54
Gnölbzig 01/06	15.03.2017	11,7	7,1	2332	5,3	8,97	1,7	<0,03	<0,07	140	32	0,03	55,3	5,1	0,44
Vatterode 1/96	13.05.2002	9,7	7,2	890	9,4	8,72	1,9	<0,04	<0,10	40	<9,2	0,042	27,1	6	0,73
Vatterode 1/96	27.11.2002	9,6	7,3	890	8,2	12,43	<1,0	<0,04	<0,10	31	<7,0	0,042	28,4	5,8	0,41
Vatterode 1/96	21.05.2003	9,9	7,3	930	8,4										
Vatterode 1/96	21.05.2003	9,9	7,3	930	8,4	11,81	1,4	<0,04	<0,10	39	<8,8	0,044	30	6,1	0,29
Vatterode 1/96	13.10.2003	9,8	7,2	900	7,4	13,36	0,9	<0,04	<0,10	31	<7,0	0,042	27,9	7,5	0,32
Vatterode 1/96	13.10.2003	9,8	7,2	900	7,4										
Vatterode 1/96	21.04.2004	9,7	7,2	880	7,5	12,73	0,9	<0,04	<0,10	30	<6,9	0,06	27,6	5,9	0,25
Vatterode 1/96	14.09.2004	10	7,2	870	7,2	13,41	0,9	<0,04	<0,10	29	<6,7	0,05	26,9	5,8	0,41
Vatterode 1/96	11.05.2005	9,6	7,2	900	8	12,01	1,1	<0,04	<0,10	48	<11	0,06	27,2	6,3	0,47
Vatterode 1/96	24.10.2005	9,7	7,2	900	7,1	12,82	0,8	<0,04	<0,10	33	<7,4	0,05	26,3	6,2	0,52
Vatterode 1/96	25.04.2006	9,7	6,9	890	11,5	14,4		<0,04	<0,10	39	<8,9	0,05	25,9	6	
Vatterode 1/96	05.10.2006	9,6	7,3	900	7,6	13,31	0,9	<0,04	<0,10	32	<7,3	<0,05	24,9	5,7	0,7
Vatterode 1/96	08.03.2007	9,7	7,2	896	6,7	11,14	1	<0,03	<0,10	30	<6,8	0,05	25,5	6	0,7
Vatterode 1/96	06.10.2008	9,6	7,3	639	9,4	13,13	1,1	<0,03	<0,10	33	<7,6	0,09	26,2	5,7	0,61
Vatterode 1/96	20.10.2009	9,7	7,2	891	8,1	12,91	0,8	<0,03	<0,10	33	<7,5	0,04	26,2	6	0,53
Vatterode 1/96	18.03.2010	9,7	7,2	881	10,6	8,35	1,8	<0,03	<0,07	49	<11	0,05	26	5,9	0,58

	Datum	W-T	PH	LEITF	O2	WASSTAND	DOC	NH4	NO2	NO3	N-MIN	P	GES HAERT	KS 4,3	KB 8,2
		°C		µS/cm	mg/l	m	mg/l					°dH	mmol/l		
Vatterode 1/96	23.05.2011	10,7	7,4	930	9	11,69	1,4	0,03	<0,07	33	<7,5	0,04	28,1	6	0,57
Vatterode 1/96	04.06.2012	9,8	7,2	894	7,7	12,61	1	<0,03	<0,07	31	<6,9	0,05	26	5,9	0,63
Vatterode 1/96	17.04.2013	10	7,2	864	11	7,95	1,5	<0,03	<0,07	55	<13	0,04	25,6	6,6	0,86
Vatterode 1/96	25.11.2014	10	7,1	883	8,6	11,6	0,9	<0,03	<0,07	44	10	0,04	26	6,7	0,86
Vatterode 1/96	14.04.2015	10,4	7,2	946	8,2	10,22	1,3	<0,03	<0,07	49	11	0,03	26,2	7,1	0,8
Vatterode 1/96	08.06.2016	10,3	7,3	930	8,1	12,34	0,8	<0,03	<0,07	33	7,4	0,05	26	5,9	0,81
Klosterrohrbach OP	27.03.2001	10,3	6,8	1340	1,2		1,1	0,12	<0,10	46	<11	<0,030	45,9	4,4	0,2
Klosterrohrbach OP	15.06.2006	9,5	7,3	1610	1,6	3,54	n.b.	<0,04	<0,10	39	<8,8	0,03	43,4	4,9	0,45
Klosterrohrbach OP	16.11.2006	11,3	7,1	1620	3,1	3,66	1,1	<0,04	<0,10	26	<5,9	0,03	43	4,9	0,67
Klosterrohrbach OP	14.06.2007	10,4	7,3	1470	2,7	3,53	1	<0,03	<0,10	42	<9,5	0,03	41,5	4,8	0,45
Klosterrohrbach OP	25.10.2007	11,3	7,3	1500	2,7	3,15	0,9	<0,03	<0,10	29	<6,6	0,03	37,4	4,6	0,47
Klosterrohrbach OP	07.07.2008	10,2	7,3	1600	5	3,63	1,1	<0,03	<0,10	51	<12	0,02	43,7	4,8	0,38
Klosterrohrbach OP	23.10.2008	10,6	7,4	1130	3,6	3,67	0,9	<0,03	<0,10	48	<11	0,03	42,1	4,9	0,42
Klosterrohrbach OP	22.04.2009	9,1	7,4	1620	3,3	3,59	0,8	<0,03	<0,10	64	<15	0,02	44,2	4,8	0,74
Klosterrohrbach OP	04.11.2009	10,7	7,4	1630	3,9	3,89	1,3	<0,03	<0,10	74	<17	0,02	44,2	5	0,54
Klosterrohrbach OP	17.03.2010	9,6	7,2	1610	2,6	2,7	1	<0,03	<0,07	60	<14	0,02	44,6	5	0,48
Klosterrohrbach OP	16.11.2010	10,5	7,3	1680	3,8	3,02	1,1	<0,03	<0,07	75	<17	0,02	44,4	5,1	0,68
Klosterrohrbach OP	17.03.2011	9,1	7,4	1680	3,5	3,39	1,2	<0,03	<0,07	83	<19	0,02	43,9	5,2	0,61
Klosterrohrbach OP	26.10.2011	10,8	7,2	1640	3	3,45	0,9	<0,03	<0,07	52	<12	0,02	44,4	5,1	0,57
Klosterrohrbach OP	05.12.2011	10,7	7,1	1650	2,7	3,72	1,3	<0,03	<0,07	53	<12	0,02	44,2	5,2	0,56
Klosterrohrbach OP	25.06.2012	9,7	7,2	1590	2,8	3,69	1,1	<0,03	<0,07	47	<11	0,02	44,4	5,2	0,54
Klosterrohrbach OP	02.04.2013	4	7,2	1560	3,5	3,42	0,9	<0,03	<0,07	49	<11	0,02	44,4	5,2	0,62
Klosterrohrbach OP	01.04.2014	9,8	7,2	1490	2,5	3,58	0,9	<0,03	<0,07	42	9,6	0,02	42,5	5	0,58
Klosterrohrbach OP	20.04.2015	10,3	7,2	1550	3,1	3,29	1	0,03	<0,07	62	14	0,02	40	5	0,59
Klosterrohrbach OP	05.04.2016	10,5	7,3	1590	2,5	3,54	1	<0,03	<0,07	53	12	0,03	44,4	5,2	0,5
Klosterrohrbach OP	06.04.2017						0,9	<0,03	<0,07	49	11	0,02	46,3	5,2	0,61
Tromsdorf	12.07.2002	11,2	7,4	2880	4,2	22	2,1	<0,04	0,33	46	<10	<0,030	109	5,5	0,56
Tromsdorf	05.07.2006	10,5	7,1	2880	5,2	4,68	2,1	<0,04	<0,10	91	<21	0,01	103	5,1	0,73
Tromsdorf	20.11.2006	10,2	7	2950	4,7	5,85	2,3	<0,04	<0,10	82	<18	<0,01	104	5,2	1,1
Tromsdorf	14.05.2007	10,3	7,2	2980	4,2	5,9	2	<0,03	<0,10	79	<18	<0,01	104	5,6	1,1
Tromsdorf	08.11.2007	10,8	7,1	2950	5,9	4,25	2,2	<0,03	<0,10	86	<20	0,01	104	5,4	0,77
Tromsdorf	02.06.2008	10,7	7,2	2880	8,1	4,64	2,5	<0,03	<0,10	100	<23	0,01	101	5,1	0,71
Tromsdorf	22.10.2008	10,4	7,8	2050	2,8	5,92	2,2	<0,03	<0,10	88	<20	0,02	102	5,4	0,7
Tromsdorf	03.06.2009	10,3	7,2	2440	4,8	4,15	2,3	<0,03	<0,10	97	<22	<0,01	105	5,4	1,3
Tromsdorf	21.10.2009	10,4	7,1	2400	3,9	5,97	2,2	<0,03	<0,10	89	<20	<0,01	104	5,4	0,73
Tromsdorf	25.03.2010	10,5	7,1	n.b.	6,6	3,91	2,2	<0,03	<0,07	110	<24	<0,01	108	5,2	0,9
Tromsdorf	19.10.2010	10,4	6,9	2910	4,7	5,75	2,6	<0,03	<0,07	93	<21	<0,01	102	5,3	0,88
Tromsdorf	31.05.2011	10,9	7,2	2830	6	5,63	2,4	<0,03	<0,07	100	<23	<0,01	100	5,2	0,63
Tromsdorf	28.09.2011	11,2	7,1	3110	1,7	5,95	2,2	<0,03	<0,07	94	<21	<0,01	103	5,3	0,75
Tromsdorf	19.04.2012	10,5	7	2960	4,7	5,42	2,1	<0,03	<0,07	100	<23	<0,01	108	5,6	1,4
Tromsdorf	18.03.2013	10,4	7	2350	6,9	3,88	2,7	<0,03	<0,07	98	<22	<0,01	103	5,4	0,48
Tromsdorf	14.05.2014	10,6	7,1	2180	4,1	6	2,2	<0,03	<0,07	93	21	<0,01	98,4	5,3	0,85
Tromsdorf	23.06.2015	11,1	7	2920	4,1	5,65	2,2	<0,03	<0,07	84	19	<0,01	103	5,5	0,9
Tromsdorf	26.05.2016	10,9	7,1	2940	5,8	5,2	2,1	<0,03	<0,07	93	21	0,01	107	5,2	0,86
Haselbach 2/02	24.10.2002	8,4	7,7	600	4,3	n.b.	<1,0	<0,04	<0,10	13	<3,0	0,013	14,2	2,9	0,2
Haselbach 2/02	13.06.2007	8,5	7,4	458	5,5	3,99	<0,5	<0,03	<0,10	15	<3,5	0,03	12,1	2,9	0,28
Haselbach 2/02	01.10.2007	8,6	7,2	428	5,8	3,63	2	<0,03	<0,10	21	<4,9	0,01	10,8	2,6	0,3
Haselbach 2/02	28.05.2008	8,8	7,5	489	10,2	3,92	0,5	<0,03	<0,10	17	<4,0	0,04	13,4	3,3	0,21
Haselbach 2/02	30.03.2009	8,4	7,5	433	6,3	3,55	0,6	<0,03	<0,10	18	<4,1	0,01	11,5	2,7	0,3

	Datum	W-T	PH	LEITF	O2	WASSTAND	DOC	NH4	NO2	NO3	N-MIN	P	GES HAERT	KS 4,3	KB 8,2
		°C		µS/cm	mg/l	m	mg/l					°dH	mmol/l		
Haselbach 2/02	15.03.2010	8,3	7,4	473	9,4	3,05	0,5	<0,03	<0,07	17	<3,9	<0,01	13,2	3,4	0,23
Haselbach 2/02	31.03.2011	8,4	7,5	470	7,1	3,82	<0,5	<0,03	<0,07	16	<3,7	0,01	12,5	3,1	0,26
Haselbach 2/02	31.05.2012	8,7	7,3	436	4,8	4,23	0,5	<0,03	<0,07	15	<3,4	<0,01	11,2	2,7	0,4
Haselbach 2/02	27.05.2013	8,4	7,3	465	10,9	2,15	0,6	<0,03	<0,07	23	<5,3	0,01	12,8	3,4	0,2
Haselbach 2/02	22.10.2014	8,4	7,2	426	0,7	4,21	<0,5	<0,03	<0,07	15	3,5	0,01	11,2	2,9	0,29
Haselbach 2/02	29.10.2015	8,8	7,3	445	3,4	4,3	<0,5	<0,03	<0,07	13	2,9	<0,01	11,5	3	0,28
Haselbach 2/02	25.10.2016	8,7	7,3	445	3,0	4,2	<0,5	<0,03	<0,07	12	2,8	0,02	11,3	2,9	0,34
Haselbach 2/02	10.05.2017	8,7	7,3	440	5,7	4,08	0,5	<0,03	<0,07	18	4	0,02	11,9	3	0,26
Roßla 1/02	28.10.2002	10,4	6,9	980	4,3	8,24	<1,0	<0,04	<0,10	63	<14	0,016	28,9	6,2	0,38
Roßla 1/02	13.06.2007	10,1	7,3	1040	8,2	3,16	0,9	<0,03	<0,10	76	<17	0,05	29	6,5	0,72
Roßla 1/02	01.10.2007	11,1	7,1	1040	7,5	2,8	0,8	<0,03	<0,10	80	<18	0,04	28,4	6,4	0,8
Roßla 1/02	26.05.2008	10,2	7,3	1060	11,1	1,41	1,1	<0,03	<0,10	76	<17	0,04	30,2	6,6	0,6
Roßla 1/02	30.03.2009	9,1	7,4	1040	8,3	3,19	0,9	<0,03	<0,10	75	<17	0,04	29,7	6,5	0,6
Roßla 1/02	15.03.2010	9,2	7,2	1030	8,4	2	0,7	<0,03	<0,07	78	<18	0,03	30	6,5	0,58
Roßla 1/02	31.03.2011	9,6	7,4	1090	9,1	1,11	1,1	<0,03	<0,07	75	<17	0,04	30	6,7	0,75
Roßla 1/02	25.06.2012	9,7	7,2	1090	9,7	3,52	0,9	<0,03	<0,07	75	<17	0,04	31,8	6,6	0,61
Roßla 1/02	02.05.2013	8,6	7,2	1020	9	2,17	0,8	<0,03	<0,07	65	<15	0,03	29	6	0,68
Roßla 1/02	08.05.2014	9,9	7,2	1040	8,2	1,54	0,9	<0,03	<0,07	71	16	0,04	30	6,7	0,82
Roßla 1/02	01.10.2015	11,7	7,2	1100	7,6	3,37	1	0,03	<0,07	66	15	0,04	32,1	6,6	0,77
Roßla 1/02	22.09.2016	11,4	7,2	1120	6	3,16	0,7	<0,03	<0,07	71	16	0,04	30,2	6,6	0,68
Roßla 1/02	11.05.2017	9,4	7,2	1110	8,4	2,77	0,8	<0,03	<0,07	66	15	0,03	30,2	6,5	0,78
Klein Chüden - Güte	26.03.2002	10,3	5,5	490	3,8	5,46	4	0,01	0,04	33	7,52	0,04		0,14	0,27
Klein Chüden - Güte	13.11.2002	10,9	5,3	540	4,5	5,4	2,9	0,01	0,07	71	16,03	0,01		0,1	0,5
Klein Chüden - Güte	01.04.2003	10,5	5,3	600	4,8	5,18	1,2	0,84	0,07	120	28,67	0,01		0,1	0,8
Klein Chüden - Güte	11.11.2003	10,1	4,9	540	5,7	5,87	2,3	0,01	0,03	62	14,02	0,01		0,1	0,4
Klein Chüden - Güte	28.04.2004	10,1	5,3	630	6,8	5,6	2,6	0,03	0,04	53	12,03	0,01		0,1	0,4
Klein Chüden - Güte	11.10.2004	10,2	5,5	480	6,4	5,9	2,1	0,05	<0,02	41	9,34	0,01		0,1	0,4
Klein Chüden - Güte	06.06.2005	9,8	5,3	460	5,8	5,75	2	0,01	0,01	40	9,01	0,01	8,6	0,08	0,28
Klein Chüden - Güte	07.11.2005	10,5	5,5	410	5	6	2,1	0,01	0,02	35	7,91	0,02	7,7	0,1	0,3
Klein Chüden - Güte	29.03.2006	10,2	5,3	380	5,3	5,9		0,01	0,03	26	5,91	0,01	7	0,1	
Klein Chüden - Güte	19.09.2006	10,1	5,4	410	6	6,13	2,5	0,01	0,02	24	5,41	0,02		0,1	0,2
Klein Chüden - Güte	18.10.2007	11,1	5,4	440	6,8	5,62	2,4	<0,01	0,02	47	<11	0,01	8	0,1	0,3
Klein Chüden - Güte	16.06.2008	10,4	5,2	400	4,9	5,5	1,8	<0,03	<0,03	47	<11	<0,01	7,4	0,1	0,39
Klein Chüden - Güte	02.12.2009	11,1	5,1	350	4	5,89	2,1	<0,03	<0,03	25	<5,7	0,03	5,8	0,1	0,45
Klein Chüden - Güte	16.03.2010	10,8	5,2	370	4,1	5,48	2	<0,03	<0,03	31	<7,1	0,01	6,6	0,09	0,44
Klein Chüden - Güte	04.07.2011	10,2	5,4	366	5,6	5,48	2	<0,03	<0,03	28	<6,4	0,02	6,2	0,12	0,36
Klein Chüden - Güte	19.03.2012	10,7	5,4	390	7,4	5,44	2,1	0,03	<0,03	26	<6,0	0,01	6,8	0,09	0,29
Klein Chüden - Güte	01.11.2012	11	5,6	347	7,4	5,85	2,4	<0,03	<0,03	26	<6,0	0,01	5,7	0,09	0,31
Klein Chüden - Güte	28.05.2013	10,2	5,5	347	6,9	5,48	2,2	<0,03	<0,03	26	<5,8	0,02	5,6	0,1	0,31
Klein Chüden - Güte	22.10.2013	11	5,2	540	5,3	5,77	2,6	<0,03	<0,03	33	<7,5	0,02	12,1	0,35	1,1
Klein Chüden - Güte	18.03.2014	10,9	5,5	464	6,8	5,62	2,7	<0,03	<0,03	28	6,3	0,02	8,6	0,18	0,69
Klein Chüden - Güte	14.10.2014	11,1	5,7	358	6,5	5,95	2,8	<0,03	<0,03	31	6,9	0,02	5,7	0,16	0,14
Klein Chüden - Güte	09.06.2015	11,2	5,5	323	6,7	5,94	2,9	<0,03	<0,03	33	7,5	0,02	4,9	0,17	0,15
Klein Chüden - Güte	15.03.2016	11,3	5,6	344	6,6	5,5	2,9	<0,03	<0,03	23	5,2	<0,01	5,7	0,14	0,43
Klein Chüden - Güte	20.09.2016	11,4	6,1	495	4,6	5,88	3,1	<0,03	<0,03	30	6,7	0,01	9,6	0,69	0,65
Klein Chüden - Güte	14.03.2017	11,4	6	272	4,7	5,8	2,2	<0,03	<0,03	24	5,4	0,04	4	0,18	0,25
Dedeleben	18.07.2007	14,1	7,2	800	4,8	5,6	2,4	0,05	0,02	14	3,2	0,05	22,8	7,5	0,74
Dedeleben	13.11.2007	13,2	7,2	790	3,4	5,3	3,2	0,26	0,02	11	2,7	0,16	22,3	7,5	0,55

Tabelle: Ausgewählte hydrochemische Analysedaten der Messstellen des Nitratmonitorings im Zeitraum von 2002-2017

	Datum	W-T	PH	LEITF	O2	WASSTAND	DOC	NH4	NH4-N	NO2	NO2-N	NO3	NO3-N	N-MIN	P	
Nr	Name	°C		µS/cm	mg/l	m	mg/l									
1	Berga 1/98	25.04.2002	10,3	6,9	1160	8,6	4,8	<1,0	<0,04		<0,10		31		<7,1	0,034
1	Berga 1/98	12.06.2003	10,4	7	1080	8,2	4,71	<1,0	<0,04		<0,10		31		<7,0	0,011
1	Berga 1/98	12.06.2003	10,4	7	1080	8,2										
1	Berga 1/98	09.09.2003	10,5	7	1070	7,6										
1	Berga 1/98	09.09.2003	10,5	7	1070	7,6	4,88	<0,5	<0,04		<0,10		33		<7,4	0,015
1	Berga 1/98	06.04.2004	9,9	6,9	1120	7	4,79	0,6	<0,04		<0,10		38		<8,7	0,01
1	Berga 1/98	15.09.2004	10,3	6,8	1140	7	4,82	<0,5	<0,04		<0,10		39		<8,8	0,02
1	Berga 1/98	16.06.2005	10,5	7	1130	6,7	4,76	<0,5	<0,04		<0,10		31		<7,0	<0,01
1	Berga 1/98	13.10.2005	10,2	6,9	1130	6,7	4,81	<1,0	<0,04		<0,10		32		<7,2	<0,01
1	Berga 1/98	12.04.2006	9,9	7	1090	9,1	4,45		<0,04		<0,10		29		<6,6	0,01
1	Berga 1/98	27.09.2006	10,3	7	1060	7,3	4,82	<0,5	<0,04	<0,03	<0,10	<0,03	31	6,9	<7,0	<0,01
1	Berga 1/98	12.11.2007	10,2	7	1030	7,1	4,7	0,7	<0,03	<0,02	<0,10	<0,03	28	6,2	<6,3	0,02
1	Berga 1/98	01.10.2008	10,4	7,1	741	n.b.	4,76	<0,5	<0,03	<0,02	<0,10	<0,03	29	6,6	<6,6	0,06
1	Berga 1/98	08.10.2009	10,7	6,9	1090	7,2	4,81	<0,5	<0,03	<0,02	<0,10	<0,03	30	6,8	<6,8	0,01
1	Berga 1/98	17.03.2010	10,3	6,9	1070	7	4,6	0,9	<0,03	<0,02	<0,07	<0,02	29	6,5	<6,5	<0,01
1	Berga 1/98	16.03.2011	10	7,1	1150	7,8	4,69	<0,5	<0,03	<0,02	<0,07	<0,02	31	7,1	<7,1	0,02
1	Berga 1/98	19.03.2012	10,3	6,9	1120	8,4	4,89	<0,5	<0,03	<0,02	<0,07	<0,02	33	7,5	<7,5	0,01
1	Berga 1/98	02.05.2013	10,3	6,9	1070	10	4,62	<0,5	<0,03	<0,02	<0,07	<0,02	25	5,6	<5,7	<0,01
1	Berga 1/98	22.09.2014	12,5	6,9	1150	5,7	4,71	<0,5	<0,03	<0,02	<0,07	<0,02	32	7,2	7,2	<0,01
1	Berga 1/98	28.04.2015	14,5	6,9	1240	5,2	4,66	<0,5	<0,03	<0,02	<0,07	<0,02	27	6,1	6,1	<0,01
1	Berga 1/98	12.10.2015	14,7	6,8	1230	5,1	4,72	<0,5	<0,03	<0,02	<0,07	<0,02	27	6,2	6,2	<0,01
1	Berga 1/98	05.04.2016	14,7	6,9	1240	7	4,74	<0,5	<0,03	<0,02	<0,07	<0,02	27	6,1	6,1	0,02
1	Berga 1/98	22.09.2016	14,5	6,9	1200	4,7	4,82	<0,5	<0,03	<0,02	<0,07	<0,02	27	6	6	0,01
1	Berga 1/98	06.04.2017							<0,03	<0,02	<0,07	<0,02	28	6,4	6,4	0,01
2	Sittendorf 1/02	29.10.2002	13,1	7	690	2,4	12,41	<1,0	<0,04		0,13		36		<8,1	0,04
2	Sittendorf 1/02	24.02.2016	12,2	7,3	867	3,2	6,82	0,9	<0,03	<0,02	<0,07	<0,02	58	13	13	0,04
2	Sittendorf 1/02	16.03.2017	13,1	7,3	864	5,9	6,95	0,7	<0,03	<0,02	<0,07	<0,02	58	13	13	0,1
3	Tilleda 1/02	04.11.2002	11,5	n.b.	1060	1	n.b.	1,6	0,19		<0,10		82		<19	0,068
3	Tilleda 1/02	14.03.2016	8,2	7,1	1990	1,5	1,93	3,9	<0,03	<0,02	<0,07	<0,02	130	30	30	n.a.
3	Tilleda 1/02	20.03.2017	8,1	7,1	1550	1	1,95	2,3	<0,03	<0,02	<0,07	<0,02	120	26	26	0,03
4	Thürungen 6680	08.10.2003	10,8	6,9	810	2	2,07	<0,5	<0,04		<0,10		32		<7,3	0,016
4	Thürungen 6680	10.05.2005	9,1	7	809	5,6	2,1	0,5	<0,04		<0,01		21		<4,8	0,13
4	Thürungen 6680	16.11.2005	13,7	7	827	4,8	2,2	0,8	<0,04		<0,01		20		<4,6	0,08
4	Thürungen 6680	26.04.2016	9,2	7,4	1000	6,1	2,06	<0,5	<0,03	<0,02	<0,07	<0,02	21	4,7	4,7	0,02
5	Bennungen 65/68	08.10.2003	10,9	7,2	1540	2,9	7,42	0,6	<0,04		<0,10		28		<6,4	0,03
5	Bennungen 65/68	10.05.2005	9,8	7,1	1820	9,2	7,26	0,8	<0,04		<0,05		35		<7,9	0,07
5	Bennungen 65/68	16.11.2005	10,7	7,2	1830	8,5	7,47	0,9	<0,04		0,35		23		<5,3	0,08
5	Bennungen 65/68	12.06.2007	11,1	7,3	1690	8,6	7,1	0,8	<0,03	<0,02	<0,10	<0,03	24	5,5	<5,5	0,02
5	Bennungen 65/68	22.10.2007	11,1	7,2	1760	7,2	6,69	1,2	<0,03	<0,02	<0,10	<0,03	31	6,9	<7,0	0,01
5	Bennungen 65/68	04.06.2008	10,5	7,4	1300	9	6,77	0,9	<0,03	<0,02	<0,10	<0,03	33	7,4	<7,5	0,02
5	Bennungen 65/68	11.12.2008	11,2	7,3	1450	9	7,35	0,7	<0,03	<0,02	<0,10	<0,03	26	5,8	<5,8	0,01
5	Bennungen	23.04.2009	10,2	7,3	1980	8,3	7,21	0,8	<0,03	<0,02	<0,07	<0,02	28	6,3	<6,3	<0,01

Nr	Name	Datum	W-T °C	PH	LEITF µS/cm	O2 mg/l	WASSTAND m	DOC	NH4	NH4-N	NO2	NO2-N	NO3	NO3-N	N-MIN	P
	65/68															
5	Bennungen 65/68	26.10.2009	11,2	7,1	2020	7,4	7,13	0,7	<0,03	<0,02	<0,10	<0,03	24	5,4	<5,5	<0,01
5	Bennungen 65/68	28.04.2010	10,7	7,2	1720	8,3	6,7	0,9	<0,03	<0,02	<0,07	<0,02	54	12	<12	<0,01
5	Bennungen 65/68	07.09.2010	10,7	7,3	1450	8,4	7,11	0,9	<0,03	<0,02	<0,07	<0,02	110	26	<26	0,02
5	Bennungen 65/68	17.03.2011	10,3	7,3	1830	6,7	6,66	1,1	<0,03	<0,02	<0,07	<0,02	82	18	<18	0,02
5	Bennungen 65/68	29.09.2011	10,9	7,1	1610	9,2	7,38	0,7	<0,03	<0,02	<0,07	<0,02	25	5,7	<5,7	0,01
5	Bennungen 65/68	05.12.2011	11,6	7,1	1650	9	7,42	0,8	<0,03	<0,02	<0,07	<0,02	27	6	<6,0	0,04
5	Bennungen 65/68	28.03.2012	10,7	7,1	1840	9,1	7,26	0,8	<0,03	<0,02	<0,07	<0,02	39	8,9	<9,0	0,01
5	Bennungen 65/68	07.11.2013	11,4	7,1	1650	8,6	7,1	1,3	<0,03	<0,02	<0,07	<0,02	33	7,4	<7,4	<0,01
5	Bennungen 65/68	22.09.2014	11,5	7,1	1540	8,2	7,26	0,8	<0,03	<0,02	<0,07	<0,02	31	7	7	<0,01
5	Bennungen 65/68	01.10.2015	11,8	7,1	1700	8,9	7,52	0,7	0,03	0,02	<0,07	<0,02	32	7,2	7,2	<0,01
5	Bennungen 65/68	19.10.2016	11,5	7,1	1720	8	7,45	0,5	<0,03	<0,02	<0,07	<0,02	41	9,2	9,2	0,01
6	Bösenrode	23.10.2003	10,5	7	1740	3,1	4,38	0,8	<0,04		<0,10		35		<8,1	0,025
6	Bösenrode	16.11.2005	11,2	7	850	3,7	3,48	0,7	<0,04		<0,01		18		<4,2	0,08
6	Bösenrode	16.03.2016	8,2	7,3	543	9	3,24	0,7	<0,03	<0,02	<0,07	<0,02	16	3,6	3,6	0,03
6	Bösenrode	16.03.2017	8,8	7,3	640	10,3	3,16	0,3	<0,03	<0,02	<0,07	<0,02	18	4,1	4,1	0,03
7	Roßla 0217	29.02.2016	9,2	7,6	3980	7,5	3,8	2,2	<0,03	<0,02	<0,07	<0,02	58	13	13	0,52
7	Roßla 0217	20.03.2017	9,3	7,6	3530	8	4,24	2	<0,03	<0,02	<0,07	<0,02	71	16	16	0,54
8	Hackpöföfel	14.03.2016	9,1	7,3	1190	4,1	2,43	1,1	<0,03	<0,02	<0,07	<0,02	49	11	11	n.a.
8	Hackpöföfel	13.03.2017	8,4	7,9	1200	4,3	2,38	1,1	<0,03	<0,02	<0,07	<0,02	44	10	10	0,03
9	Brücken	15.03.2016	10,9	7,3	1300	7,4	14,65	0,7	<0,03	<0,02	0,07	0,02	130	29	29	<0,01
9	Brücken	13.03.2017	11,3	7,3	1310	9,8	14,85	0,9	<0,03	<0,02	<0,07	<0,02	130	29	29	<0,01
10	Uni MSH 1/11	26.04.2016	11,7	7,5	1200	5,1	4,86	1	<0,03	<0,02	<0,07	<0,02	180	41	41	0,05
10	Uni MSH 1/11	15.03.2017	10,9	7,5	1220	7,5	5	1	<0,03	<0,02	<0,07	<0,02	190	42	42	0,03
11	Uni MSH 2/11	26.04.2016	9,5	7,2	860	8,2	2,97	<0,5	<0,03	<0,02	<0,07	<0,02	31	7,1	7,1	0,02
11	Uni MSH 2/11	14.03.2017	10,5	7,1	945	5,7	1,26	<0,5	<0,03	<0,02	<0,07	<0,02	27	6	6	0,01
12	Uni MSH 2/16	26.04.2016	8,9	9,5	285	4,7	1,41	1,2	0,13	0,1	<0,07	<0,02	0,44	0,1	0,2	0,03
12	Uni MSH 2/16	14.03.2017	9,5	7,1	849	8,7	2,75	<0,5	<0,03	<0,02	<0,07	<0,02	20	4,5	4,5	0,01
13	Uni MSH 3/15	26.04.2016	9,3	7,1	1390	2,3	2,94	2,7	0,09	0,07	<0,07	<0,02	27	6,1	6,2	7,31
13	Uni MSH 3/15	15.03.2017	10,1	7	1330	2,7	2,66	2,6	0,05	0,04	<0,07	<0,02	38	8,6	8,64	1,33
14	Bennungen - neu -	21.09.2016	11,9	7	1630	10,9	7,91	0,5	<0,03	<0,02	<0,07	<0,02	44	10	10	0,03

Anhang 3 – Fauna-Steckbriefe der Messstellen des Referenzmonitorings

Messstelle: Klein Chüden													
BZE: Flussauen und Niederungen (früher ON2)													
WKZ: 31330072													
KOR: Mittlere Elbe													
NW: 125													
GWK: NI 10 01													
Tiefe der Messstelle [m]: 10,63													
Aquifertyp: Locker													
Landkreis: Altmarkkreis													
Faunistische Ergebnisse													
Proberunde	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Art / Datum	9. Jun. 08	12. Sep. 08	2. Sep. 09	25. Apr. 10	24. Sep. 10	12. Mai. 11	16. Sep. 11	14. Mai. 12	7. Sep. 12	9. Mrz. 13	19. Apr. 15	24. Apr. 16	17. Apr. 17
<i>Phreaticus cf. phreatica</i>	9	6							14		2	2	3
<i>Chappuisia singeri</i>						1				5			
<i>Cernosvitoviella atrata</i>	15	6		2		15	3	8		1	20	7	1
<i>Achaëta spec.</i>		1							11				
<i>Dorythius mitchaelseni</i>			2										
<i>Aelosoma hyalinum</i>										1			
<i>Meloboris iparia</i>											1		7
<i>Aelosoma spec.</i>	1					1							
Höhere Taxa													
Oligochaeta juvenil	2												
Acarti	1												
Nematoda	1	18	3	7	5	23	26	6	3	47	16	8	18
Tierzahl gesamt	26	31	7	9	6	40	29	14	28	54	45	24	22
Anzahl Taxa	4	4	3	2	2	4	2	2	3	4	5	4	3
Anzahl Arten	3	3	1	1	0	3	1	1	2	3	3	3	2
Stygobionte Arten													
Anzahl stygobionte Arten	2	2		1		2	1	1	1	2	2	2	2
Anzahl stygobionte Individuen	24	12		2		16	3	8	14	6	22	9	4
Ubiquistische Arten													
Anzahl ubiquistischer Arten	1												
Anzahl ubiquistischer Individuen	1												

* bis 2015 geführt als *Parasterocaris phreatica*

Messstelle: Klosterrohrbach
BZE: Flusssauen mit Auenlehmdücke (früher gFSK)
MKZ: 45330101
KOR: Saale

NW: 125
GWK: SAL GW 041
Tiefe der Messstelle [m]: 9,00
Aquilinop: Locker
Landkreis: Mansfeld-Südharz

Faunistische Ergebnisse

Art / Datum	1. Jun. 08	2. 15. Sep. 08	3. 1. Sep. 09	4. 26. Apr. 10	5. 1. Okt. 10	6. 11. Mai. 11	7. 19. Sep. 11	8. 16. Mai. 12	9. 17. Sep. 12	10. 2. Apr. 13	11. 20. Apr. 15	12. 28. Apr. 16	13. 27. Apr. 17
<i>Niphargus aquilex</i>					1						1		
<i>Niphargellus noli</i>													1
<i>Diacyclops longiremis</i>	2		1					3		1			
<i>Diacyclops longiremis</i>													1
<i>Diacyclops spec.</i>		2		3		2		3	1	1	4	2	1
<i>Cheppusius sirgeryi</i>													
<i>Parasienecaris phreatica</i>													
<i>Fabaeformiscandona brevili</i>					1							10	2
<i>Schellenandona belgica</i>							3						
<i>Pseudocandona albicans</i>											11		
<i>Cryptocandona spec.</i>			4							4			
<i>Cypridocoea g spec.</i>				12		8							13
<i>Troglochaetus benebecki</i>	3	1											
<i>Bathynella natans cf.</i>													1
<i>Mesenchytreus armatus</i>			1										
Höhere Taxa													
Copepoda juvenil					1		1			1			1
Ostracoda juvenil	4				6			19					
Turbellaria juvenil													
Nematoda													
Tierzahl gesamt	14	4	5	15	9	11	4	25	3	7	18	29	5
Anzahl Taxa	4	5	2	2	3	3	1	4	1	4	5	6	4
Anzahl Arten	4	4	2	2	3	2	1	1	1	2	4	5	2
Syngnonte Arten													
Anzahl syngnonte Arten	3	1	1	1	1	1	1	2	1	2	3	3	1
Anzahl syngnonte Individuen	13	1	1	3	1	2	3	6	1	2	6	13	1
Ubiquistische Arten													
Anzahl Ubiquistischer Arten	1	1	1										
Anzahl Ubiquistischer Individuen	1	1	1										

Messstelle: Gröbzig

IBZE, Paläozoäne Hochflächig bedeckter Grundwasserleiter (früher gBSK)

MKG: 4.237.1497

KOR: Saale

NW: 125

GWK: SAL_GW_020

Tiefe der Messstelle [m]: 13,81

Aquifertyp: Locher

Landschaft: Salzlandkreis

Faunistische Ergebnisse

Probenrunde	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Art / Datum	12. Jun. 08	15. Sep. 08	1. Sep. 09	26. Apr. 10	1. Okt. 10	11. Mai. 11	19. Sep. 11	18. Mai. 12	17. Sep. 12	15. Apr. 13	20. Apr. 15	28. Apr. 16	27. Apr. 17
<i>Parasarcocista rhyllura</i>	3	1											
<i>Enchytraeus rufus</i>	10	4	11	8	9	5	9		2				
<i>Propagis rotki</i>				6									
<i>Achaete spec.</i>	1	1											
<i>Doryphorus michalskianus</i>	4	3	2		4	1							
<i>Amphidraea feydggi</i>					2								
<i>Tubificoides</i>										5			
<i>Dopporisac/ nichodrilus</i>													8
<i>Reddiger/ tubificoides</i>													2
Totale Taxa	17										7	1	
<i>Oligochaeta juvenil</i>													1
Nematoda													
Acani		2											
Mikroinvertebrata													
<i>Turbellaria juvenil</i>											1		
Tierzahl gesamt	56	11	13	14	15	8	9	0	2	5	16	4	10
Anzahl Taxa	4	5	2	2	3	3	1	1	1	1	3	3	2
Anzahl Arten	4	4	2	2	3	2	1	1	1	1	1	1	1
Stylobone Arten													
Anzahl stygobone Arten	3	3	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1
Anzahl stygobone Individuen	17	8	11	8	13	6	9				8	2	
Ubiquistische Arten													
Anzahl ubiquistischer Arten				1					1		1		
Anzahl ubiquistischer Individuen				6					2		5		

Messstelle: Röhla

BZE: Buntsandstein (früher KWF)

MCZ: 43220892

KOR: Saale

NW: 115

GWK: SALGW 038

Tiefe der Messstelle [m]: 30,00

Qualifery: Klut

Landkreis: Mansfeld-Südharz

Faunistische Ergebnisse

Art / Datum	1 29. Mai. 09	2 31. Aug. 09	3 26. Apr. 10	4 1. Okt. 10	5 11. Mai. 11	6 19. Sep. 11	7 16. Mai. 12	8 17. Sep. 12	9 15. Apr. 13	10 20. Apr. 13	11 28. Apr. 15	12 27. Apr. 17
<i>Niphargillus nodii</i>								1		3	2	3
<i>Niphargus cf. fontanus</i>	2	1	1						2			
<i>Dicyclops crassicaudis</i>		3	1		1				1			
<i>Dicyclops bicuspidatus</i>												
<i>Dicyclops spec.</i>												5
<i>Panocyclops imbricatus</i>	6	19		17	16	25	6	2		1		
<i>Panocyclops poppei</i>	1											
<i>Tropocyclops prasinus</i>								1	1		1	
<i>Atrinyella crassa</i>												
<i>Pseudocandona albicans</i>												
<i>Pseudocandona suchi</i>					27	6			6			
<i>Pseudocandona spec.</i>						5						
<i>Pseudocandona compressa-Gruppe</i>							6	2				
<i>Fabaei (omniscandona brevil)</i>				1						2		
<i>Fabaei (omniscandona brevicornis)</i>												
<i>Cryptocandona spec.</i>	9	27										
<i>Merocina riparia</i>	1											
<i>Synsperma ferox</i>								15				
<i>Tubifex tubifex</i>												
<i>Rhyacodrilus subterraneus</i>					2							
<i>Potamothrix/Tubifex</i>	1				9		5	6	9			
Höhere Taxa												
Copepoda juvenil	5			1	66	6	2	1				2
Ostracoda juvenil	25	2	2	5								
Mikrotubellaria		3	1	1					11	5		
Nematoda				1					7			2
Insecta									1			
Tierzahl gesamt	50	50	15	26	121	58	19	13	36	12	3	12
Anzahl Taxa	6	4	4	4	5	5	3	5	5	5	2	4
Anzahl Arten	6	4	3	2	5	5	3	5	4	3	2	4
Stygobionte Arten												
Anzahl stygobionte Arten	1	1	1		1			2	1	2	1	1
Anzahl stygobionte Individuen	2	1	1		1			7	2	5	2	3
Ubiquitäre Arten												
Anzahl ubiquitärer Arten	4	2	1	1	3	3	1	2	2	1	1	1
Anzahl ubiquitärer Individuen	9	22	1	17	19	46	6	3	11	1	1	5

Massellole: Dodeleben

SZE: Keuper, Jura, Kreide (früher SWF)
 WZ: 39310016
 Ort: Sals
 NW: 135
 CVK: SAL_GW_065
 Tiefe der Mesostelle (m): 5,00
 Aquiltemp.: Kalt
 Landkreis: Harz

Faunistische Ergebnisse

Probenrunde	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Art / Datum	9. Jun. 08	12. Sep. 08	31. Aug. 09	26. Apr. 10	1. Okt. 10	11. Mai. 11	19. Sep. 11	16. Mai. 12	17. Sep. 12	9. Mrz. 13	20. Apr. 15	24. Apr. 16	17. Apr. 17
<i>Ceratomyx subterraneus</i>	1							1				1	
<i>Alpharagus angulicx</i>									1				
<i>Dilepicyclops longitarsis</i>	7	22	20	20	13	13	4	25	22	4	19	21	13
<i>Dilepicyclops spec.</i>				2									
<i>Chaepulvisus sirgeri</i>	1	10											
<i>Dorydulus michaelsoni</i>				1									
<i>Mesocoma riparis</i>													1
Höhere Taxa													
Copepoda juvenil	35		33	12	8	9	32	4	8	1	5	10	
Acari													
Nematoda	2												
Insecta													
Tierzahl gesamt	11	67	53	35	21	22	36	30	31	5	26	34	1
Anzahl Taxa	4	5	2	2	3	3	1	2	1	1	4	5	1
Anzahl Arten	4	4	2	2	3	2	1	1	1	1	2	3	1
Synchrone Arten													
Anzahl synchrone Arten	2	1		1				1	1		1	2	
Anzahl synchrone Individuen	2	10		1				1	1		1	2	
Unchrone Arten													
Anzahl unchrone Arten	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Anzahl unchrone Individuen	7	22	20	20	13	13	4	25	22	4	19	21	13

Messstelle: Vatterode
BZE: Permokarbon (früher SWF)
 MZ: 4434596
 KOR: Saale
 NW: 125
 GWK: SAL GW 019
 Tiefe der Messstelle [m]: 30,00
 Aquiferg: Kalk
 Landkreis: Mansfeld-Stadtharz

Faunistische Ergebnisse

Art / Datum	1. Jun. 08	2. 12. Sep. 08	3. 31. Aug. 09	4. 26. Apr. 10	5. 1. Okt. 10	6. 11. Mai. 11	7. 19. Sep. 11	8. 16. Mai. 12	9. 17. Sep. 12	10. 9. Mz. 13	11. 20. Apr. 15	12. 28. Apr. 16	13. 27. Apr. 17
<i>Caenopyx subterraneus</i>						1				2			
<i>Microbryolus kerdli</i>		1											
<i>Dicyclops longiremis</i>	3		1	3		4	3	5	2	11			4
<i>Dicyclops longiremis</i>	1	4		3									
<i>Chapuisius stingeri</i>	1		2										
<i>Troglochaetus boeckii</i>				2									
<i>Dorothius zschalsterni</i>													
phoretic taxa													
Copepoda juvenil	1	2	1	10	6	1	1	1	3	40			6
Oligochaeta juvenil		2											
Acani	1												
Nematoda			1										
Tierzah gesamt	7	11	3	18	15	6	4	7	5	53	14	5	0
Anzahl Taxa	4	4	2	3	1	2	1	2	1	2	3	2	
Anzahl Arten	3	3	1	3	1	2	1	2	1	2	2	2	
Syngablonie Arten													
Anzahl syngablonie Arten	3	2	1	2		1	1	1		2	1	1	
Anzahl syngablonie Individuen	5	3	1	5		1	1	1		13	1	1	
Ubiquitäre Arten													
Anzahl ubiquitärer Arten	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Anzahl ubiquitärer Individuen	4	4	3	9	9	4	3	5	2	7	7	4	

Messstelle: Tromsdorf

BZE: Permokarbon (früher SedGaal)

MNZ: 48350602

KOF: Saale

NW: 125

GWK: SAL GW 011

Tiefe der Messstelle [m]: 30,00

Aquifer: Kulk

Landkreis: Burgenlandkreis

Faunistische Ergebnisse

Probenurde	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Art / Datum	10. Jun. 08	16. Sep. 08	31. Aug. 09	26. Apr. 10	1. Okt. 10	11. Mai. 11	19. Sep. 11	16. Mai. 12	17. Sep. 12	8. M rz. 13	20. Apr. 15	28. Apr. 16	27. Apr. 17
<i>Nipargus aquilae</i>								1					
<i>Dicropops ferrugineus</i>					2								
<i>Dicropops</i> spec.	7	6	5		3	2	1		3		3		
<i>Troglocharis beranecki</i>	1		1										
Reine Taxa													
<i>Copepoda juveni</i>	9	4	5	2	3	2	3	4	2	0	3	0	0
Anzahl gesamt	17	11	10	2	8	4	4	4	5	0	3	0	0
Anzahl Taxa	2	2	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1
Anzahl Arten	2	2	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1
Syngonote Arten													
Anzahl syngonote Arten	1	1			1			1					
Anzahl syngonote Individuen	1	1			2			1					
Ubiquitische Arten													
Anzahl ubiquitische Arten	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Anzahl ubiquitische Individuen	7	6	5	3	3	2	3	3	3	2	3	0	0

Messstelle: Haselbach												
BZE: Altpaläozänium (früher StadGösil)												
NKZ: 4430302												
KOF: Saale												
NW: 115												
GWK: SAL GW 039												
Tiefe der Messstelle (m): 18,60												
Aquifer: Kult												
Landskreis: Mansfeld-Südharz												
Faunistische Ergebnisse												
Probrunde	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Art / Datum	29. Mai. 09	31. Aug. 09	26. Apr. 10	1. Okt. 10	11. Mai. 11	19. Sep. 11	16. Mai. 12	17. Sep. 12	15. Apr. 13	20. Apr. 15	28. Apr. 16	27. Apr. 17
<i>Camponyx subterraneus</i>		1		1			6	1				3
<i>Alpharagellus nodi</i>							1					1
<i>Alpharagis aniflex</i>												
<i>Alpharagis cf. formosus</i>												
<i>Microniphargus larathi</i>												
<i>Acanthocyclops robustus</i>												
<i>Diacyclops longiremis</i>	3	1	2	2		1		3	1	5	8	
<i>Diacyclops spec.</i>			1									
<i>Cavernocyclops sublaevis</i>						1						
<i>Cyprinaeandona spec.</i>	7	10	10			1		3				2
<i>Cypridopsis g. spec.</i>				5	1		1					
<i>Tropocyclops biranecki</i>												
<i>Dorothius mitchellsoni</i>			1									
Höhere Taxa												
Copepoda juvenil	3	3		5				1	1			1
Ostracoda juvenil	26	28	9									5
Hexapoda	1											
Acani												1
Nematoda			1									3
Tierzahl gesamt	37	43	24	8	2	8	8	8	5	16	10	8
Anzahl Taxa	3	3	5	3	2	3	3	3	3	7	2	2
Anzahl Arten	2	3	4	3	2	3	3	3	3	3	1	1
Synonyme Arten												
Anzahl synonyme Arten	1	2	2	2	1	1	2	2	2	2	1	1
Anzahl synonyme Individuen	3	2	3	3	1	1	7	4	3	6	8	
Ubiquitäre Arten												
Anzahl ubiquitärer Arten												1
Anzahl ubiquitärer Individuen												1

Meiesselle: Coblitz 0307

BZE: Plastische Hochflächenbedeckter Grundwasserleiter (f.über OK-3)

MKZ:
KOR: Mittelre Elbe
NW: 65
GMK OT 2
Teilf. der Masselle (n) 330
Aquifyp: Lockf.
Landkreis: Bördekreis

Faunistische Ergebnisse

Proberunde	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Art / Datum	8. Mrz. 11	12. Mai 11	21. Sep. 11	15. Mai 12	19. Sep. 12	9. Apr. 13	5. Sep. 13	26. Mai 14	6. Okt. 14	1. Jun. 15	14. Okt. 15	26. Apr. 16	18. Okt. 16	18. Apr. 17	18. Okt. 17	
<i>Paratetranychus phylaxum</i>																
<i>Catenula</i> sp.																1
<i>Aelsooma hyalinum</i>						1										
<i>Aelsooma trivaccans</i>																2
<i>Aelsooma v. fide</i>					1											
<i>Aelsooma</i> sp.					2											
<i>Cemnopteroletia atrata</i>							1									
<i>Cemnopteroletia</i> sp.										1						
<i>Mesostoma angustipes</i>																
<i>Acheta</i> sp.						1	2			2						
Höhere Taxa																
Acari																
<i>Micropodiparia</i>																1
<i>Niemtschka</i>	1	2			5	3		2								
<i>Isotria</i>																4
Tierzahl Gesamt	1	16	1		8	5	3	4		1	8	2	3	1	7	
Arzahl Taxa	1	3	1		3	3	2	2		1	3	2	2	1	2	
Arzahl Arten	1	1	1		2	1	1	1		1	3	1	1	1	1	
Stylobiene Arten																
Arzahl Stylobiene Arten																
Arzahl Stylobiene Individuen																
Ungeblühte Arten																
Arzahl ungeblühter Arten	1															
Arzahl ungeblühter Individuen	7															

Messstelle: Cobitz V05
 BZE: Plastische Hochfiltration bakterieller Grundwasserleiter (früher GNS)
 MKZ: 31330072
 KOR: Mittlere Elbe
 NW: 100
 GWK: OT 2
 Tiefe der Messstelle [m]: 40,00
 Aquifergl.: Locker
 Landkreis: Bördekreis

Faunistische Ergebnisse

Probenunde	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Art / Datum	8. Mrz. 11	12. Mai. 11	21. Mai. 11	15. Mai. 12	10. Sep. 12	9. Apr. 13	5. Sep. 13	26. Mai. 14	6. Okt. 14	1. Jun. 15	14. Okt. 15	26. Apr. 16	18. Okt. 16	18. Apr. 17	18. Okt. 17
<i>Caenorhynchus astata</i>															
<i>Caenorhynchus</i> sp.															
<i>Mesobius argenteus</i>															
<i>Acanthina hepaticum</i>															
Höhere Taxa															
Hirpanichia, Parastenocaulidae															
Hirpanichia juvenis															
Mikrotricharia															
Nematoda															
Tierzahl gesamt	5	6	3	1	1	5	15	18	2	8	3	4	2	1	5
Anzahl Taxa	1	2	2	4	4	1	1	3	1	1	1	2	2	1	10
Anzahl Arten	1	1	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3
Stylobone Arten															
Anzahl Stylobone Arten	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Anzahl Stylobone Individuen	6	6	2	3	3	5	15	10	41	5	13	4	6	1	6
Überläufer Arten															
Anzahl überläufer Arten															
Anzahl überläufer Individuen															

Anhang 4 – Fauna-Steckbriefe der Messstellen des Nitratbiomonitorings

Messstelle: Uni MSH 2/11

BZE: Flussauen mit Auenlehmdedecke

MKZ: -

KOR: Saale

NW: 125

GWK: SAL GW 041

Tiefe der Messstelle [m]: 8,0

Flächennutzung: Ackerland

Landkreis: Mansfeld Südharz

Faunistische Ergebnisse

Proberunde	1	2
Art / Datum	20. Jun. 16	28. Apr. 17
<i>Diacyclops languidus</i>	3	2
<i>Crangonyx subterraneus</i>		1
<i>Niphargellus nollii</i>		2
<i>Cernovsvitoviella atrata</i>	5	4
Höhere Taxa		
Cyclopoida, juvenil	2	
Nematoda		
Tierzahl gesamt	10	9
Anzahl Taxa	1	
Anzahl Arten	2	4
Stygobionte Arten		
Anzahl stygobionte Arten	2	4
Anzahl stygobionte Individuen	8	9
Ubiquistische Arten		
Anzahl ubiquistischer Arten		
Anzahl ubiquistischer Individuen		

Messstelle: Bennungen -alt-

BZE: **Flussauen mit Auenlehmdecke**
 MKZ: **45326568**
 KOR: **Saale**
 NW: **100**
 GWK: **SAL GW 041**
 Tiefe der Messstelle [m]: **8,3**
 Flächennutzung: **Siedlung / Verkehrsfläche**
 Landkreis: **Mansfeld Südharz**

Faunistische Ergebnisse

Proberunde	1	2
Art / Datum	20. Jun. 16	27. Apr. 17
<i>Microniphargus leruthi</i>	2	
Höhere Taxa		
Diacyclops, sp.		1
Tierzahl gesamt	2	1
Anzahl Taxa		1
Anzahl Arten	1	
Stygobionte Arten		
Anzahl stygobionte Arten	1	
Anzahl stygobionte Individuen	2	
Ubiquistische Arten		
Anzahl ubiquistischer Arten		
Anzahl ubiquistischer Individuen		

Messstelle: Bennungen -neu-

BZE: **Flussauen mit Auenlehmdecke**
 MKZ: **45326516**
 KOR: **Saale**
 NW: **125**
 GWK: **SAL GW 041**
 Tiefe der Messstelle [m]: **11,0**
 Flächennutzung: **Siedlung / Verkehrsfläche**
 Landkreis: **Mansfeld Südharz**

Faunistische Ergebnisse

Proberunde	1	2
Art / Datum	20. Jun. 16	27. Apr. 17
<i>Niphargellus nollii</i>		1
Höhere Taxa		
Tierzahl gesamt	0	1
Anzahl Taxa		
Anzahl Arten		1
Stygobionte Arten		
Anzahl stygobionte Arten		1
Anzahl stygobionte Individuen		1
Ubiquistische Arten		
Anzahl ubiquistischer Arten		
Anzahl ubiquistischer Individuen		

Messstelle: Hackpüffel

BZE: Flussauen mit Auenlehmdecke

MKZ: 45330401

KOR: Saale

NW: 100

GWK: SAL GW 041

Tiefe der Messstelle [m]: 6,0

Flächennutzung: Ackerland

Landkreis: Mansfeld Südharz

Faunistische Ergebnisse

Proberunde	1	2
Art / Datum	20. Jun. 16	27. Apr. 17
<i>Diacyclops bicuspidatus</i>		2
<i>Schellencandona belgica</i>		12
<i>Dorydrilus michaelsoni</i>		1
Höhere Taxa		
Ostracoda, juvenil		1
Nematoda	1	
Tierzahl gesamt	1	16
Anzahl Taxa	1	1
Anzahl Arten		3
Stygobionte Arten		
Anzahl stygobionte Arten		1
Anzahl stygobionte Individuen		1
Ubiquistische Arten		
Anzahl ubiquistischer Arten		
Anzahl ubiquistischer Individuen		

Messstelle: Tilleda 1/02

BZE: **Flussauen und Niederungen**

MKZ: **45320802**

KOR: **Saale**

NW: **100**

GWK: **SAL GW 041**

Tiefe der Messstelle [m]: **7,0**

Flächennutzung: Siedlung / Verkehrsfläche

Landkreis: **Mansfeld Südharz**

Faunistische Ergebnisse

Proberunde	1	2
Art / Datum	20. Jun. 16	28. Apr. 17
<i>Paracyclops fimbriatus</i>	8	
<i>Dorydrilus michaelsoni</i>	1	1
Höhere Taxa		
Dorydrilus/Trichodrilus	2	6
Tierzahl gesamt	11	7
Anzahl Taxa	1	1
Anzahl Arten	2	1
Stygobionte Arten		
Anzahl stygobionte Arten	1	1
Anzahl stygobionte Individuen	1	1
Ubiquistische Arten		
Anzahl ubiquistischer Arten	1	
Anzahl ubiquistischer Individuen	8	

Messstelle: Thürungen 6680

BZE: **Flussauen und Niederungen**

MKZ: **45326680**

KOR: **Saale**

NW: **80**

GWK: **SAL GW 041**

Tiefe der Messstelle [m]: **4,6**

Flächennutzung: **Ackerland**

Landkreis: **Mansfeld Südharz**

Faunistische Ergebnisse

Proberunde	1	2
Art / Datum	20. Jun. 16	28. Apr. 17
<i>Niphargellus nollii</i>	1	
Höhere Taxa		
Tierzahl gesamt	1	0
Anzahl Taxa		
Anzahl Arten	1	
Stygobionte Arten		
Anzahl stygobionte Arten	1	
Anzahl stygobionte Individuen	1	
Ubiquistische Arten		
Anzahl ubiquistischer Arten		
Anzahl ubiquistischer Individuen		

Messstelle: Uni MSH 3/15

BZE: **Buntsandstein**

MKZ: -

KOR: **Saale**

NW: **50**

GWK: **SAL GW 041**

Tiefe der Messstelle [m]: **5,2**

Flächennutzung: **Ackerland**

Landkreis: **Mansfeld Südharz**

Faunistische Ergebnisse

Proberunde	1	2
Art / Datum	20. Jun. 16	28. Apr. 17
Höhere Taxa		
Potamothrix/Tubifex	1	
Tierzahl gesamt	1	0
Anzahl Taxa	1	
Anzahl Arten		
Stygobionte Arten		
Anzahl stygobionte Arten		
Anzahl stygobionte Individuen		
Ubiquistische Arten		
Anzahl ubiquistischer Arten		
Anzahl ubiquistischer Individuen		

Messstelle: Brücken

BZE: **Buntsandstein**

MKZ: 45330301

KOR: **Saale**

NW: **115**

GWK: **SAL GW 041**

Tiefe der Messstelle [m]: **22,8**

Flächennutzung: **Ackerland**

Landkreis: **Mansfeld Südharz**

Faunistische Ergebnisse

Proberunde	1	2
Art / Datum	20. Jun. 16	27. Apr. 17
<i>Proserpinicaris phyllura</i>		1
Höhere Taxa		
Nematoda		4
Tierzahl gesamt	0	5
Anzahl Taxa		1
Anzahl Arten		1
Stygobionte Arten		
Anzahl stygobionte Arten		1
Anzahl stygobionte Individuen		1
Ubiquistische Arten		
Anzahl ubiquistischer Arten		
Anzahl ubiquistischer Individuen		