

Granit-Steinbruch Rauhenberg

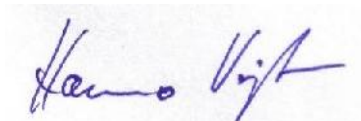
Gewässerökologisches Gutachten

Auftraggeber: Büro OPUS
Oberkonnersreuther Str. 6a
95448 Bayreuth

Verfasser: nature concept
Dr. Hanno Voigt
Krug-von-Nidda-Str. 5
01705 Freital OT Saalhausen

Projektleiter: Dr. Hanno Voigt

Freital, den 26.04.2020



.....
Dr. Hanno Voigt

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung.....	3
2.	Methoden	4
2.1	Auswahl Probestellen	4
2.2	Beprobung Makrozoobenthos	5
3.	Ergebnisse	6
3.1	Probestellen.....	6
3.2	Chemisch-Physikalische Messdaten	18
3.3	Makrozoobenthos	18
4.	Diskussion & Schlussfolgerungen.....	19
4.1	Bewertung der Ergebnisse zum Makrozoobenthos	19
4.2	Gesamt-Bewertung des Gewässer-Systems und Schlussfolgerungen	20
5.	Literatur	22

Anhang

Tab. A.1: Taxaliste der nachgewiesenen Organismen

A-1

1. Einleitung

Im Bayrischen Wald ist im Bereich des Rauhenberges nördlich Ettersdorf der Neuaufschluss eines Granit-Steinbruchs im Einzugsgebiet des Gewässer-Systems der Wiesent an kleineren Seitenarmen von Moosgraben und Augrabens vorgesehen. Dabei ist zu erwarten, dass sich zwei Quellbereiche an Seitenarmen des oberen Moosgrabens und drei Quellbereiche an Seitenarmen des Augrabens während des Steinbruchbetriebs einige Meter hangabwärts verlagern werden, so dass Teile der Oberläufe dieser Quellbäche abbauezeitlich trocken fallen werden. Es handelt sich nicht um Wasserkörper gemäß der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL). Moosgraben und Augrabens fließen stromab über den Moosgraben (Wasserkörper 1_F357) in die Wiesent (Wasserkörper 1_F359).

Dazu wurde folgendes Bearbeitungskonzept zur Betrachtung des Gewässer-Systemes vorgesehen:

„Um die Einflüsse der geplanten Steinbruch-Erschließung auf die betroffenen Quellen bzw. Quellbäche zu beurteilen, soll ein gewässerökologisches Gutachten erarbeitet werden.

Dazu wird vorgeschlagen, das betroffene Gewässersystem hinsichtlich des Makrozoobenthos als einer markanten Komponente zur Bewertung des ökologischen Zustandes von Quellen und Quellbächen im Frühjahr 2019 zu analysieren. Das Makrozoobenthos kommt – anders als die Fische - bis in Quellbereiche vor und ist daher geeignet, insbesondere Bewertungen kleinerer Fließgewässer vornehmen zu können. Dazu werden entsprechend des Vorhabens mehrere Probestellen vorgeschlagen, die einerseits markante, durch das Vorhaben voraussichtlich beeinflusste Quellbereiche und -bäche erfassen und andererseits zum Vergleich auch Quellbereiche außerhalb des Vorhabens berücksichtigen. Damit können vorhandene Istzustände eingeschätzt und so ggf. auch künftige Entwicklungen vergleichend betrachtet und bewertet werden.“

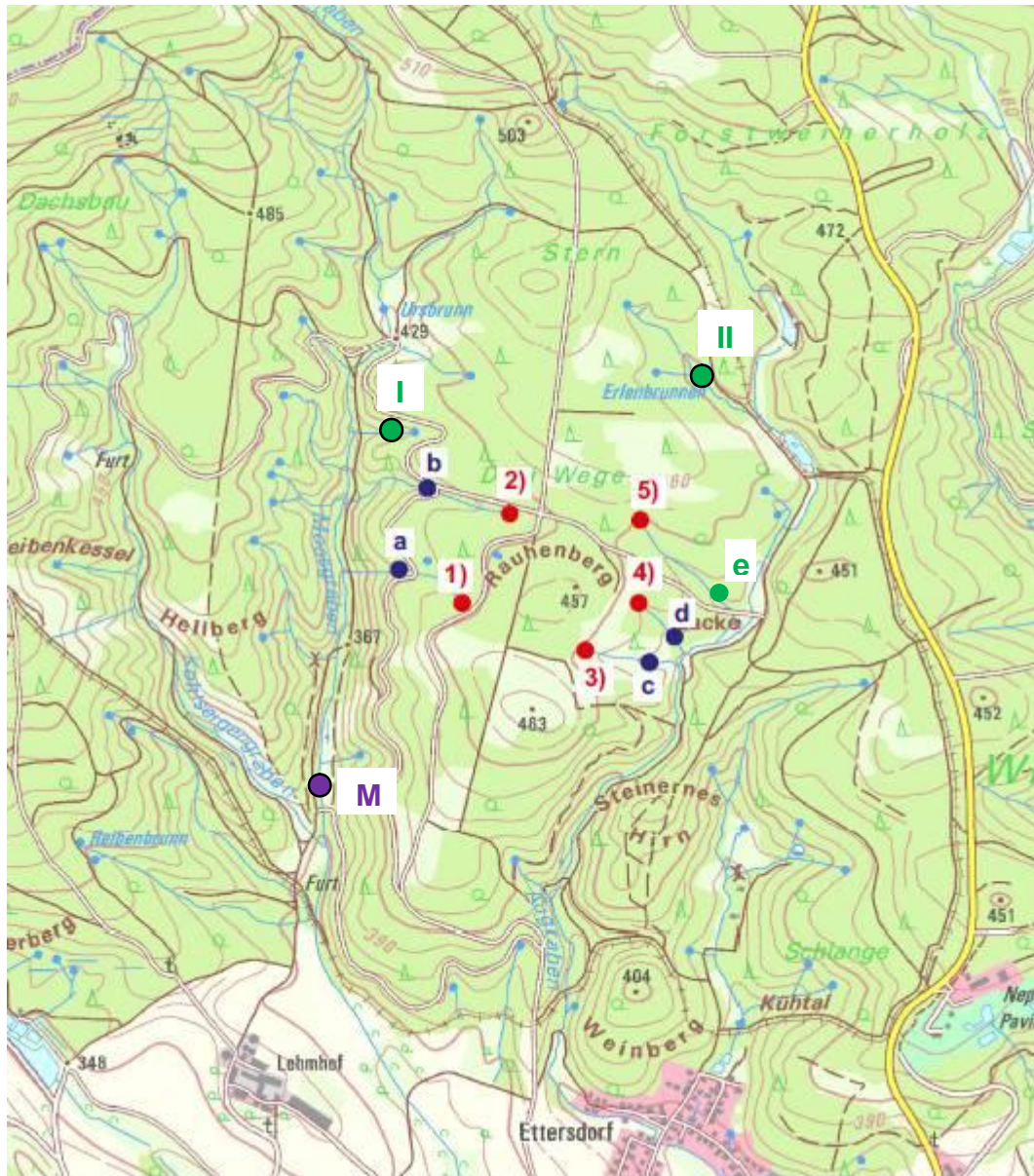
Da es sich bei den Quellen und Quellbächen um keine gemäß EU-WRRL ausgewiesenen separaten Wasserkörper handelt, sind entsprechend auch keine Vergleichsdaten biologischer Qualitätskomponenten vorhanden. Zur Bewertung wurde das Makrozoobenthos (Fauna des Gewässergrundes) ausgewählt, da Organismen des Makrozoobenthos die Gewässergüte und -entwicklung über einen längeren Zeitraum widerspiegeln und daher für Aussagen zur Gewässerqualität besser geeignet sind, als etwa Beprobungen der fließenden Welle (z.B. chem.-physikal. Messgrößen). Die Artengruppe wird daher auch zur Charakterisierung des ökologischen Zustands eines Gewässers genutzt. Es existieren zwei grundsätzlich ähnliche Methoden, die Artengruppe zu betrachten: Etwas aufwändiger ist die quantitative Erhebung gemäß Probenahmeverfahren AQEM nach Vorgabe EU-WRRL, die vor allem für die Ermittlung des ökol. Zustands des Gewässers und der Vergleichbarkeit mit anderen Wasserkörpern gemäß EU-WRRL dient. Etwas einfacher, jedoch grundsätzlich ähnlich ist die halbquantitative Beprobung gemäß DIN 38 410 (Saprobienindex), die vor allem für Einzelgewässer-bezogene Betrachtungen geeignet ist.

Vorliegend wurde aufgrund der Zielstellung vorgeschlagen, die Beprobung des Makrozoobenthos nach der weniger aufwändigen Methode gemäß DIN 38410 durchzuführen, da diese auch für kleinere Gewässer geeignet ist. Die Methode nach dem Verfahren AQEM sollte nicht angewendet werden, da die Gewässer zu klein sind bzw. keine Wasserkörper gemäß EU-WRRL darstellen, wo diese Methode üblicherweise angewendet wird.

Ergänzend erfolgten Messungen chemisch-physikalischer Parameter wie pH-Wert, Leitfähigkeit, Sauerstoffgehalt und Wassertemperatur sowie eine fotografische Dokumentation der Probestellen.

Anhand der vorliegenden Ergebnisse und Erkenntnisse sollte es möglich sein, die Aspekte des Vorhabens und ihre Wirkung auf das Gewässersystem zu diskutieren und zu bewerten.

Die Auswahl der Probestellen im Gebiet des Rauhenberges orientierte sich an der Aufgabenstellung und wurde mit den Beteiligten vorher abgestimmt und bei der Geländearbeit am 15./16.04.2019 geringfügig modifiziert bzw. ergänzt.



4

Vorgeschlagen waren folgende Probestellen:

Nr.	Gewässer	Lage	Methoden
1	Quellbereich 1	im Einflussbereich	DIN 38 410, Temp., pH-Wert, O ₂ , Leitf.
2	Quellbereich 2	im Einflussbereich	DIN 38 410, Temp., pH-Wert, O ₂ , Leitf.
3	Quellbereich 3	im Einflussbereich	DIN 38 410, Temp., pH-Wert, O ₂ , Leitf.
4	Quellbereich 4	im Einflussbereich	DIN 38 410, Temp., pH-Wert, O ₂ , Leitf.
5	Quellbereich 5	außerhalb Einflussbereich	DIN 38 410, Temp., pH-Wert, O ₂ , Leitf.
a	Quellbach a	im Einflussbereich	DIN 38 410, Temp., pH-Wert, O ₂ , Leitf.
b	Quellbach b	im Einflussbereich	DIN 38 410, Temp., pH-Wert, O ₂ , Leitf.
c	Quellbach c	im Einflussbereich	DIN 38 410, Temp., pH-Wert, O ₂ , Leitf.
d	Quellbach d	im Einflussbereich	DIN 38 410, Temp., pH-Wert, O ₂ , Leitf.
e	Quellbach e	außerhalb Einflussbereich	DIN 38 410, Temp., pH-Wert, O ₂ , Leitf.
I	Quellbereich I	außerhalb Einflussbereich	DIN 38 410, Temp., pH-Wert, O ₂ , Leitf.
II	Quellbereich II	außerhalb Einflussbereich	DIN 38 410, Temp., pH-Wert, O ₂ , Leitf.

Bei der Beprobung am 15./16.04.2019 wurde die Referenz-Probestelle II in den linksseitigen seitlichen Quellarm des dortigen Quellbachsystems verschoben und eine zusätzliche Probestelle „M“ zur Nachsuche nach Imagines von Steinfliegen noch am Moosgraben eingeordnet (vgl. Abb. 1).

Ergänzend zur Beprobung des Makrozoobenthos erfolgte eine Nachsuche von Imagines der Eintags-, Stein- und Köcherfliegen sowie eine fotografische Dokumentation der Probestellen. Zur Bewertung abiotischer Gewässermerkmale kam die Erhebung chemisch-physikalischer Kenngrößen (pH-Wert, Leitfähigkeit, Sauerstoffgehalt und Wassertemperatur) mittels Messsonde Multi 3620 IDS, Firma WTW zur Anwendung.

2.2 Beprobung Makrozoobenthos

Die Beprobung der Untersuchungsstellen wurde am 15./16.04.2019 gemäß DIN 38 410 durchgeführt. Das Probenmaterial wurde im Gelände im Alkohol (70 %) konserviert und im Labor ausgewertet. Die Bestimmung der Taxa erfolgte bis zum Mindestbestimmbarkeitsniveau der Operationellen Taxaliste, bei Jung-Larven ggf. nur bis zur Gattung bzw. zur Unterfamilie. Für die Determination der Wasserkäfer danke ich Herrn Olaf Jäger, Senckenberg-Sammlung Dresden.

Alle während der vorliegenden Bearbeitung aufgesammelten Organismen wurden konserviert und werden mindestens 5 Jahre in der Sammlung von Hanno Voigt, Krug-von-Nidda-Str. 5, 01705 Freital OT Saalhausen aufbewahrt.

3. Ergebnisse

3.1 Probestellen



1: Blick auf den Quellbereich von unterhalb (links), Detailausschnitt Substrat (rechts), (15.04.2019)

Gewässer-Name:	Quellbereich 1	
Gewässer-System:	Donau über Wiesent, Moosgraben	
Lage der Probestelle:	im Einflussbereich	
Gewässer-Typ:	Grobmaterialreiche Sickerquelle	
Beprobung am:	15.04.2019	
Wassertemperatur (°C):	10,0	
pH-Wert:	7,0	
Sauerstoffgehalt (mg/l / %):	9,9 / 92	
Leitfähigkeit (µS/cm):	81	

Bemerkungen:

Grobmaterialreicher Sickerquellbereich mit Laubmoosen und Totholz; Quellbereich permanent (ganzjährig) schüttend, jedoch jahreszeitlich auch talabwärts wandernd, abfließender Quellbach dann zum Teil im Untergrund verschwindend und lokal trocken (Kontrolle am 11.08.2018), Sickerquellbereich aufgrund sehr geringer Schüttung nur sehr schwierig zu beproben, Beprobung nur ohne Kescher möglich, vergleichsweise artenarm (10 Makrozoobenthos-Taxa)



2: Blick auf den Quellbereich von unterhalb (links), Detailausschnitt Substrat (rechts), (15.04.2019)

Gewässer-Name:	Quellbereich 2	
Gewässer-System:	Donau über Wiesent, Moosgraben	
Lage der Probestelle:	im Einflussbereich	
Gewässer-Typ:	Grobmaterialreiche Sickerquelle	
Beprobung am:	15.04.2019	
Wassertemperatur (°C):	8,0	
pH-Wert:	5,5	
Sauerstoffgehalt (mg/l / %):	11,7 / 103	
Leitfähigkeit (µS/cm):	57	
Bemerkungen: langgestreckter, flächiger Sickerquellbereich (ggf. auch als Linearquelle einstufbar) auf grobmaterialreichem Untergrund, jedoch stark mit Moosen und Totholz durchsetzt, Bitteres Schaumkraut, aber auch Grünalgen-Watten vorhanden; Quellbereich permanent (ganzjährig) schüttend, schwach sauer (einzige Probestelle ohne Nachweis von Bachfloh-Krebsen <i>Gammarus</i>), stark besonnt, möglicherweise auch stärkerer Oberflächenwasser-Eintrag, vergleichsweise artenarm (10 Makrozoobenthos-Taxa)		



3: Blick auf den Quellbereich von unterhalb (links), Detailausschnitt Substrat (rechts), (16.04.2019)

Gewässer-Name:	Quellbereich 3	
Gewässer-System:	Donau über Wiesent, Au graben	
Lage der Probestelle:	im Einflussbereich	
Gewässer-Typ:	Feinmaterialreiche Fließquelle	
Beprobung am:	16.04.2019	
Wassertemperatur (°C):	7,3	
pH-Wert:	5,9	
Sauerstoffgehalt (mg/l / %):	10,1 / 88	
Leitfähigkeit (µS/cm):	73	

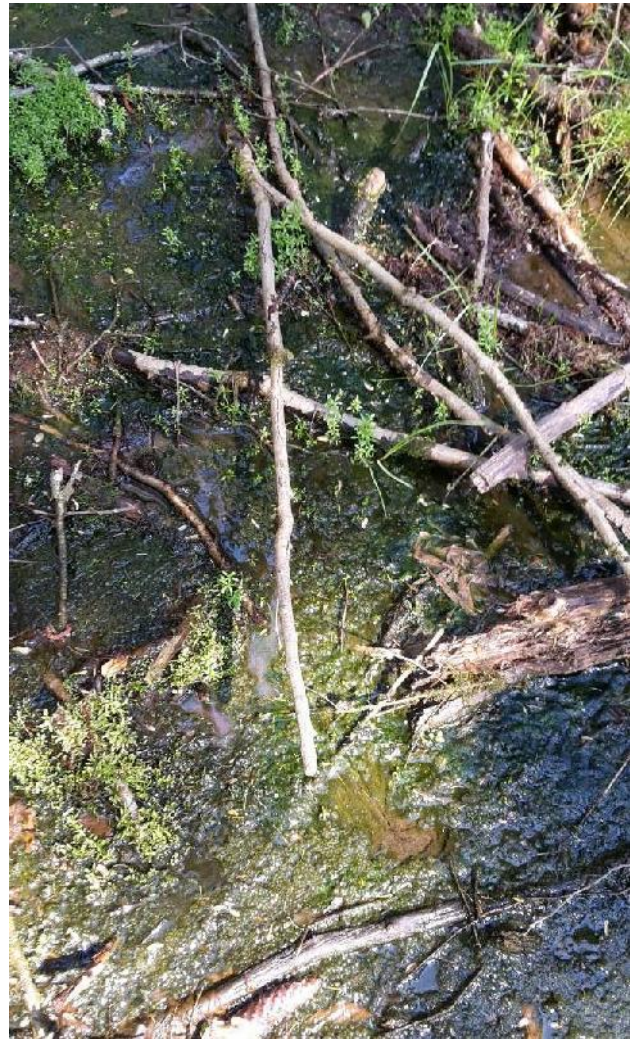
Bemerkungen:

punktuellem Fließquell-Austritt in kleiner Mulde am Hangfuß, neben Moosen und Totholz auch Grünalgen-Watten vorhanden, Quellbereich vermutlich permanent (ganzjährig) schüttend, jedoch nur sehr geringe Schüttung; abfließender Quellbach zum Teil im Untergrund verschwindend und lokal trocken, vergleichsweise artenarm (11 Makrozoobenthos-Taxa)



4: Blick auf den Quellbereich von unterhalb (links), Detailausschnitt Substrat (rechts), (16.04.2019)

Gewässer-Name:	Quellbereich 4	
Gewässer-System:	Donau über Wiesent, Augraben	
Lage der Probestelle:	im Einflussbereich	
Gewässer-Typ:	Feinmaterialreiche Sickerquelle	
Beprobung am:	16.04.2019	
Wassertemperatur (°C):	12,0	
pH-Wert:	7,1	
Sauerstoffgehalt (mg/l / %):	9,5 / 93	
Leitfähigkeit (µS/cm):	157	
Bemerkungen: großflächiger Sickerquellbereich mit mehreren kleineren Teilquell-Austritten, Moose und Totholz vorhanden, teils flächige Wildschwein-Suhlen; Quellbereich vermutlich permanent (ganzjährig) schüttend, jedoch geringe bis sehr geringe Schüttung, durch Besonnung stärker erwärmt; altes Rohr deutet auf ehemalige Wassernutzung hin, Quellbereich mit höchster Leitfähigkeit und höchster Taxa-Zahl im Makrozoobenthos (20 Makrozoobenthos-Taxa), nur hier Nachweis von <i>Crenobia alpina</i> (Alpen-Planarie), Einzel-Nachweis <i>Cordulegaster bidentata</i> (Gestreifte Quelljungfer) und <i>Ernodes articularis</i> (Köcherfliegen-Art)		



5: Blick auf den Quellbereich von unterhalb (links), Detailausschnitt Substrat (rechts), (16.04.2019)

Gewässer-Name:	Quellbereich 5	
Gewässer-System:	Donau über Wiesent, Augrabten	
Lage der Probestelle:	außerhalb Einflussbereich	
Gewässer-Typ:	Organisch geprägte Linearquelle	
Beprobung am:	16.04.2019	
Wassertemperatur (°C):	9,7	
pH-Wert:	5,9	
Sauerstoffgehalt (mg/l / %):	12,0 / 110	
Leitfähigkeit (µS/cm):	64	

Bemerkungen:

Linearquelle in Talrinne, vermutlich starker Oberflächenwasser-Einfluss, hoher organischer Anteil und Schlamm, starke Algen-Watten-Entwicklung, Totholz und Laubmoose vorhanden; sehr artenarm, evtl. auch über das Jahr austrocknend, Probestelle mit geringster Taxa-Zahl im Makrozoobenthos (4 Makrozoobenthos-Taxa), vorwiegend Oligochaetae (Wenigborster-Würmer), evtl. gar keine Quelle und/oder stark gestört



6: Blick auf den Quellbereich von unterhalb (links), Detailausschnitt Substrat (rechts), (15.04.2019)

Gewässer-Name:	Quellbach a	
Gewässer-System:	Donau über Wiesent, Moosgraben	
Lage der Probestelle:	im Einflussbereich	
Gewässer-Typ:	Quellbach / Grobmaterialreiche Sickerquelle	
Beprobung am:	15.04.2019	
Wassertemperatur (°C):	6,9	
pH-Wert:	6,2	
Sauerstoffgehalt (mg/l / %):	11,2 / 95	
Leitfähigkeit (µS/cm):	66	

Bemerkungen:

flächiger Sickerquellbereich unterhalb Fahrweg, gemäß Topografie eigentlich von Quellbereich 1 abfließender Quellbach, Laubmoose und Milzkraut sowie Totholz vorhanden, vermutlich permanent (ganzjährig) fließend; vergleichsweise artenarm (12 Makrozoobenthos-Taxa)



7: Blick auf den Quellbach von unterhalb (links), Detailausschnitt Substrat (rechts), (15.04.2019)

Gewässer-Name:	Quellbach b	
Gewässer-System:	Donau über Wiesent, Moosgraben	
Lage der Probestelle:	im Einflussbereich	
Gewässer-Typ:	Quellbach, grobmaterialreich	
Beprobung am:	15.04.2019	
Wassertemperatur (°C):	6,7	
pH-Wert:	7,1	
Sauerstoffgehalt (mg/l / %):	11,5 / 98	
Leitfähigkeit (µS/cm):	78	
Bemerkungen: Quellbach unterhalb Fahrweg, oberhalb Fahrweg angestaut als kleiner durchflossener Stillwasserbereich, Laub- und Lebermoose vorhanden, permanent (ganzjährig) fließend; nur hier Nachweis typischer Quellbach-Arten mit größerer Schüttung/Strömung, wie z.B. <i>Hydropsyche</i> -Arten, Probestelle mit höchster Taxa-Zahl im Makrozoobenthos (22 Makrozoobenthos-Taxa)		



8: Blick auf den Quellbereich von unterhalb (links), Detailausschnitt Substrat (rechts), (16.04.2019)

Gewässer-Name:	Quellbach c	
Gewässer-System:	Donau über Wiesent, Augraben	
Lage der Probestelle:	im Einflussbereich	
Gewässer-Typ:	Quellbach / Grobmaterialreiche Linearquelle	
Beprobung am:	16.04.2019	
Wassertemperatur (°C):	7,0	
pH-Wert:	5,9	
Sauerstoffgehalt (mg/l / %):	10,3 / 89	
Leitfähigkeit (µS/cm):	68	
Bemerkungen: Linearquellbereich, gemäß Topografie eigentlich von Quellbereich 3 abfließender Quellbach, Laubmoose und Totholz vorhanden, vermutlich permanent (ganzjährig) fließend, Quellbach zum Teil im Untergrund verschwindend und lokal trocken; vergleichsweise artenarm (12 Makrozoobenthos-Taxa)		



9: Blick auf den Quellbereich von unterhalb (links), Detailausschnitt Substrat (rechts), (16.04.2019)

Gewässer-Name:	Quellbach d	
Gewässer-System:	Donau über Wiesent, Augrabene	
Lage der Probestelle:	im Einflussbereich	
Gewässer-Typ:	Quellbach / Grobmaterialreiche Linearquelle	
Beprobung am:	16.04.2019	
Wassertemperatur (°C):	7,0	
pH-Wert:	7,1	
Sauerstoffgehalt (mg/l / %):	10,8 / 93	
Leitfähigkeit (µS/cm):	153	

Bemerkungen:

Linearquellbereich, gemäß Topografie eigentlich von Quellbereich 4 abfließender Quellbach, Laubmoose und Totholz vorhanden, vermutlich permanent (ganzjährig) fließend, Quellbach zum Teil im Untergrund verschwindend und lokal trocken; mäßig artenreich (16 Makrozoobenthos-Taxa)



10: Blick auf den Quellbach von unterhalb (links), Detailausschnitt Substrat (rechts), (15.04.2019)

Gewässer-Name:	Quellbach e	
Gewässer-System:	Donau über Wiesent, Au graben	
Lage der Probestelle:	außerhalb Einflussbereich	
Gewässer-Typ:	Quellbach, feinmaterialreich	
Beprobung am:	15.04.2019	
Wassertemperatur (°C):	9,1	
pH-Wert:	7,1	
Sauerstoffgehalt (mg/l / %):	10,1 / 91	
Leitfähigkeit (µS/cm):	87	

Bemerkungen:

Quellbach in Talrinne, Laubmoose und Totholz sowie Bitteres Schaumkraut vorhanden, permanent (ganzjährig) fließend; nur hier Einzel-Nachweis von *Cordulegaster boltonii* (Zweiggestreifte Quelljungfer), mäßig artenreich (14 Makrozoobenthos-Taxa)



11: Blick auf den Quellbereich von unterhalb (links), Detailausschnitt Substrat (rechts), (15.04.2019)

Gewässer-Name:	Quellbereich I	
Gewässer-System:	Donau über Wiesent, Moosgraben	
Lage der Probestelle:	außerhalb Einflussbereich	
Gewässer-Typ:	Grobmaterialreiche Sickerquelle	
Beprobung am:	15.04.2019	
Wassertemperatur (°C):	7,2	
pH-Wert:	6,3	
Sauerstoffgehalt (mg/l / %):	10,4 / 89	
Leitfähigkeit (µS/cm):	87	
Bemerkungen: Grobmaterialreicher Sickerquell-Komplex mit Laubmoosen und Totholz; Quellbereich vermutlich permanent (ganzjährig) schüttend, Quellbereich sehr schattig, mäßig artenreich (14 Makrozoobenthos-Taxa), nur hier Nachweis der Köcherfliegen-Art <i>Lithax niger</i>		



12: Blick auf den Quellbereich von unterhalb (links), Detailausschnitt Substrat (rechts), (15.04.2019)

Gewässer-Name:	Quellbereich II	
Gewässer-System:	Donau über Wiesent, Augraben	
Lage der Probestelle:	außerhalb Einflussbereich	
Gewässer-Typ:	Feinmaterialreiche Linearquelle	
Beprobung am:	15.04.2019	
Wassertemperatur (°C):	8,0	
pH-Wert:	7,2	
Sauerstoffgehalt (mg/l / %):	10,3 / 91	
Leitfähigkeit (µS/cm):	111	
Bemerkungen: Linearquelle in Talrinne mit zunehmendem Abfluss, vermutlich auch Oberflächenwasser-Einfluss, Moose und Milzkraut sowie Totholz vorhanden, vermutlich permanent (ganzjährig) fließend, mäßig artenreich (15 Makrozoobenthos-Taxa)		

3.2 Chemisch-Physikalische Messdaten

Die Erhebung chemisch-physikalischer Messdaten (pH-Wert, Leitfähigkeit, Sauerstoffgehalt und Wassertemperatur) wurde mittels Messsonde Multi 3620 IDS, Firma WTW durchgeführt. Die Messungen erfolgten parallel zur Entnahme der Makrozoobenthos-Proben am 15./16.04.2019.

Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle 1 dokumentiert. Dabei ist zu erkennen, dass es sich mit pH-Werten zwischen 5,5 und 7,2 um lokal schwach saure, überwiegend aber weitgehend neutrale Gewässer handelt. Die teils geringen Leitfähigkeiten zeigen zudem eine lokal geringere Pufferung der jeweiligen Gewässer an.

Tab. 1: Chemisch-physikalische Messdaten an den beprobten Stellen am 15./16.04.2019

Nr.	Gewässer	Lage	T(°C)	pH-Wert	O ₂ (mg/l)	O ₂ (%)	LF (µS/cm)
1	Quellbereich 1	im Einflussbereich	10,0	7,0	9,9	92	81
2	Quellbereich 2	im Einflussbereich	8,0	5,5	11,7	103	57
3	Quellbereich 3	im Einflussbereich	7,3	5,9	10,1	88	73
4	Quellbereich 4	im Einflussbereich	12,0	7,1	9,5	93	157
5	Quellbereich 5	außerhalb Einflussbereich	9,7	5,9	12,0	110	64
a	Quellbach a	im Einflussbereich	6,9	6,2	11,2	95	66
b	Quellbach b	im Einflussbereich	6,7	7,1	11,5	98	78
c	Quellbach c	im Einflussbereich	7,0	5,9	10,3	89	68
d	Quellbach d	im Einflussbereich	7,0	7,1	10,8	93	153
e	Quellbach e	außerhalb Einflussbereich	9,1	7,1	10,1	91	87
I	Quellbereich I	außerhalb Einflussbereich	7,2	6,3	10,4	89	87
II	Quellbereich II	außerhalb Einflussbereich	8,0	7,2	10,3	91	111

3.3 Makrozoobenthos

Die einzelnen nachgewiesenen Makrozoobenthos-Taxa sind der Tab. A.1 im Anhang zu entnehmen.

Insgesamt wurden entsprechend der beprobten Gewässer viele Taxa gefunden, die vorwiegend in Quellen und Quellbächen vorkommen. An allen Probestellen wurden zudem Taxa der Säureklassen 1 und 2 (überwiegend neutral bis episodisch schwach sauer) gemäß der Einstufung bei Braukmann & Biss (2004) gefunden, was die einmaligen Messwerte der pH-Wert-Erhebung unterstützt, so dass es sich vorliegend um überwiegend nicht saure bis punktuell schwach saure Gewässer handelt.

Die Gesamtzahl der in den Quellen und Quell-Abflüssen insgesamt (alle 12 Probestellen) gefundenen Arten bzw. Taxa lag bei 56 Arten, wobei im Maximum an einer Probestelle (Quellbach, Probestelle b) 22 Taxa festgestellt wurden. Insgesamt konnte damit eine gute bis sehr gute gebiets- und regionstypische Quellbach-Fauna im Makrozoobenthos nachgewiesen werden, die vor allem bei den Köcherfliegen-Larven eine große Anzahl an typischen Quellarten aufweist. So konnten mit *Agapetus fuscipes*, *Chaetopteryx major* und *Crunoecia irrorata* drei Arten belegt werden, die an einer Vielzahl der Quellbereiche und Quellbäche vorkommen. Generell seltenere Quell-Arten bei den Köcherfliegen wie *Beraea maura*, *Ernodes articularis*, *Lithax niger*, *Plectrocnemia geniculata* und *Potamophylax nigricornis* konnten dagegen nur vereinzelt in sehr wenigen Quellbereichen nachgewiesen werden.

Die mit 22 Taxa größte Vielfalt im Makrozoobenthos wurde an der Probestelle b festgestellt, die geringste mit nur 4 Taxa an der Probestelle 5.

4. Diskussion & Schlussfolgerungen

4.1 Bewertung der Ergebnisse zum Makrozoobenthos

Die Taxazahl im betrachteten Gewässer-System ist für eine einmalige Beprobung vergleichsweise hoch, was vor allem durch die große Naturnähe und den allenfalls schwach sauren Charakter bedingt ist. Während die Taxazahl in den schwach sauren Quellbereichen etwas geringer war, konnten in den besser gepufferten Quellbereichen sowie an den Quellbächen höhere Taxazahlen festgestellt werden. Wesentliche Unterschiede hinsichtlich der Gewässerqualität waren bis auf eine Ausnahme nicht festzustellen. So konnten an Probestelle 5 nur vier Taxa gefunden werden, wobei die Oligochaetae dominierten. Das deutet darauf hin, dass dieser Bereich gestört ist und/oder im Jahresverlauf trocken fällt. Im weiteren Verlauf dieses Gewässerarmes (Probestelle e) wurde dann jedoch auch eine ausgewachsene Larve der Zweigestreiften Quelljungfer (*Cordulegaster boltonii*) gefunden, die aufgrund ihrer mehrjährigen Entwicklungsdauer (4-5 Jahre) zumindest für diesen Bereich eine dauerhafte Wasserführung anzeigt.

Besonders bemerkenswerte Arten aus regionaler oder überregionaler Sicht wurden nicht gefunden, einige der Köcherfliegen-Arten stehen auf der Vorwarnliste (V) in der bundesdeutschen Roten Liste bzw. sind in Bayern als gefährdet (3) eingestuft, da sie aufgrund ihres Vorkommens in Quellbächen einer generellen Gefährdung und Seltenheit des Lebensraumes unterliegen, welcher jedoch im Bayrischen Wald noch vielfältig und in guten Ausprägungen vorhanden ist.

Hervorzuheben aus faunistischer Sicht ist noch der Nachweis einer Larve der Gestreiften Quelljungfer (*Cordulegaster bidentata*), die laut der bayrischen Verbreitungskarte der Art mit Stand von 2016 nur einen Altnachweis (vor dem Jahr 2000) westlich von Regensburg unmittelbar nördlich der Donau ausweist, so dass es sich bei dem vorliegenden Fund um eine Bestätigung der Verbreitung der Art im südlichen bayrischen Wald handelt.

Im gleichen Quellbereich (Probestelle 4) wurde ebenfalls die Alpen-Planarie (*Crenobia alpina*) in größerer Anzahl gefunden.

4.2 Gesamt-Bewertung der Gewässer-Systeme und Schlussfolgerungen

Aus den Befunden der durchgeführten Erhebungen lässt sich schlussfolgern, dass der betrachtete Ausschnitt der Quellbach-Systeme von Moosgraben und Augrabern im Bereich des Rauhenberges im jetzigen Zustand einen artenreichen und gewässertypischen Aspekt im Makrozoobenthos aufweist. Es ist einzuschätzen, dass dieser Aspekt auch in weiteren Quell- und Bachbereichen der beiden Gewässer-Systeme anzutreffen ist, was auch durch die Beprobung der Probestellen I und II sowie e) außerhalb des künftigen Einflussbereiches des geplanten Neuaufschlusses eines Granit-Steinbruchs am Rauhenberg dokumentiert wird.

Die durch das Vorhaben der Erschließung des Steinbruchs zu erwartende passive Verlagerung einiger Quell-Bereiche talabwärts werden aus gewässerökologischer Sicht dazu führen, dass Quellaustritte und kleinere Teilbereiche im Oberlauf der Quellbäche dauerhaft trocken fallen werden und sich diese Quellaustritte etwas weiter talabwärts an den Quellbächen etablieren werden. Prinzipiell kann das bereits auch jetzt schon beobachtet werden, da die Quellbäche zumindest abschnittsweise oberirdisch periodisch trockenfallen. Diese Veränderungen werden jedoch für die Makrozoobenthos-Gemeinschaft der Quellbach-Systeme von Moosgraben und Augrabern nur zu einer punktuellen Lebensraumeinschränkung führen, da einerseits jetzt schon Bereiche der Quellbach-Oberläufe periodisch trocken fallen und andererseits eine Vielzahl von Quellen und Quellbächen im Gebiet vom Vorhaben unbeeinflusst bleiben wird. Insofern wird sich die derzeit vorhandene Gewässerfauna im Makrozoobenthos im Gebiet nicht nachhaltig verändern, da der überwiegende Teil des Gewässersystemes erhalten bleibt.

Auf die Gewässerläufe von Moosgraben und Augrabern selbst werden keine Veränderungen durch das Vorhaben erwartet, da einerseits die Wasserführung nur unwesentlich beeinflusst wird und Maßnahmen beim Steinbruchbetrieb vorausgesetzt werden, die Stoffausträge jeglicher Art vermeiden.



Abb. 2: Blick auf den Moosgraben oberhalb der Einmündung des Kohlseigengrabens (Stelle M auf Karte in Abb. 1), (16.04.2019), hier wurden am 16.04.2019 Imagines der Steinfliegen-Arten *Brachyptera risi* und *Leuctra hippopus* nachgewiesen

Um nachteilige Beeinflussungen der Gewässer-Systeme von Moosgraben und Aufragen zu verhindern, können folgende Maßnahmen vorgeschlagen werden:

- Entwässerung der künftigen Steinbruchbereiche alternativ steuerbar jeweils über eine Einleitstelle in Richtung Moosgraben und Aufragen, dabei Auswahl der jeweils südlich gelegenen, weniger artenreichen Quellen bzw. Quellbach-Arme (Probestellen 1 und a bzw. 3 und c),
- in jedem Fall Vorschaltung von Absetzgruben und/oder Absetzbecken zur Minimierung bzw. Vermeidung des Stoffeintrags von Feinsedimenten,
- Schaffung von Pufferbecken oder -speichern für Havariefälle

Auch bauzeitlich bzw. bei der Ersterschließung des Geländes ist darauf zu achten, dass während der Gehölzrodung und dem Oberbodenabtrag die Gewässerläufe nicht erheblich beeinträchtigt werden, insbesondere dass keine Sediment-Abspülungen auftreten und Trübungen im Gewässer minimiert werden, z.B. durch die vorsorgliche Anlage von Wällen zur Rückhaltung von abschießendem Niederschlagswasser.

Dadurch kann erreicht werden, dass die Qualitätskomponente Makrozoobenthos und ihre Vielfalt und Struktur auch in den Wasserkörpern von Moosgraben und Aufragen durch die Erschließung und den Betrieb eines Steinbruchs nur wenig beeinflusst werden wird.

Die künftige Entwicklung des Makrozoobenthos könnte im Rahmen eines Umwelt-Monitorings beobachtet werden und gleichzeitig dazu dienen, bauzeitliche und später anlage- und betriebsbedingte Einflüsse festzustellen bzw. zu beurteilen. Zu empfehlen wäre dafür eine Beprobung der Probestellen a, b und d sowie als Referenz I und II, jeweils 1mal im Frühjahr aller 2-3 Jahre.

5. Literatur

- Adam, G. 2003. Rote Liste gefährdeter Eintagsfliegen (Ephemeroptera) Bayerns. BayLfU/166/2003: 56-58.
- Braukmann, U. & R. Biss. 2004. Conceptual study – An improved method to assess acidification in German streams by using benthic macroinvertebrates. *Limnologica* 34 (4): 433-450.
- Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung – Biologisch-ökologische Gewässeruntersuchung (Gruppe M) – Teil 1: Bestimmung des Saprobienindex in Fließgewässern (M 1). DIN 38 410-1. Oktober 2004.
- EU-WRRL. 2000. Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. ABl. EG L 327/1-327/72.
- Hebauer, F., H. Bußler, U. Heckes, M. Hess, G. Hofmann, J. Schmidl & A. Skale. 2003. Rote Liste gefährdeter Wasserkäfer (Coleoptera) Bayerns. BayLfU/166/2003: 112-116.
- Kuhn, K. & K. Burbach. 1998. Libellen in Bayern. Bayrisches Landesamt für Umweltschutz & Bund Naturschutz in Bayern (Hrsg.)
- Malzacher, P., U. Jacob, A. Haybach & H. Reusch. 1998. Rote Liste der Eintagsfliegen (Ephemeroptera). In: Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Heft 55: 264-267. Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.).
- Ott, J., K.-J. Conze, A. Günther, M. Lohr, R. Mauersberger, H.-J. Roland & F. Suhling. 2015. Rote Liste und Gesamtartenliste der Libellen Deutschlands mit Analyse der Verantwortlichkeit, dritte Fassung, Stand Anfang 2012 (Odonata). In: *Libellula Supplement* 14: 395-422.
- PAQ. 2004. Projektgruppe Aktionsprogramm Quellen: Bayerischer Quelltypenkatalog. Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft (Hrsg.), München.
- Reusch, H. & A. Weinzierl. 1998. Rote Liste der Steinfliegen (Plecoptera). In: Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Heft 55: 255-259. Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.).
- Robert, B. et al. 2016. Rote Liste und Gesamtartenliste der Köcherfliegen (Trichoptera) Deutschlands. In: *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 70 (4): 101-135. Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.)
- Schmedtje, U. & M. Colling. 1996. Ökologische Typisierung der aquatischen Makrofauna. Informationsber. des Bayrischen Landesamtes für Wasserwirtschaft. Heft 4/96. München.
- Schönborn, W. 1992. Fließgewässerbiologie. Gustav Fischer Verlag. Jena.
- Spitzenberg, D., W. Sondermann, L. Hendrich, M. Hess & U. Heckes. 2016. Rote Liste und Gesamtartenliste der wasserbewohnenden Käfer (Coleoptera aquatica) Deutschlands. In: *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 70 (4): 207-246. Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.)
- Voigt, H., R. Fiebig, D. Schulze & C. Schmager. 2001. Makrozoobenthos als Langzeitmonitor für Abflussverhältnisse in Fließgewässern. *Wasser & Boden* 53: 24-27.
- Weinzierl, A. 2003. Rote Liste gefährdeter Steinfliegen (Plecoptera) Bayerns. BayLfU/166/2003: 62-64.
- Weinzierl, A. 2003. Rote Liste gefährdeter Köcherfliegen (Trichoptera) Bayerns. BayLfU/166/2003: 213-216.

Winterholler, M., K. Burbach, J.E. Krach, J. Sachteleben, H. Schlumprecht, G. Suttner, J. Voith & F. Weihrauch. 2018. Rote Liste und Gesamtartenliste der Libellen (Odonata) Bayerns. Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.), 15 S.

Bestimmungsliteratur

- Aubert, J. 1959. Plecoptera. Insecta Helvetica Fauna Bd. 1. Zürich.
- Eiseler, B. 2005. Bildbestimmungsschlüssel für die Eintagsfliegenlarven der deutschen Mittelgebirge und des Tieflandes. Lauterbornia 53: 1-112.
- Glöer, P. 2002. Süßwassergastropoden Nord- und Mitteleuropas. In: Dahl, F. Die Tierwelt Deutschlands. 73. Teil. Conch Books, Hackenheim.
- Glöer, P. & C. Meier-Brook. 1998. Süßwassermollusken. 12. erweiterte Auflage. Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung.
- Heidemann, H. & R. Seidenbusch. 2002. Die Libellenlarven Deutschlands. In: Dahl, F. Die Tierwelt Deutschlands. 72. Teil. Goecke & Evers, Keltern.
- Illies, J. 1955. Steinfliegen (Plecoptera). In Dahl. Die Tierwelt Deutschlands. 43. Teil. Gustav Fischer Verlag. Jena.
- Kis, B. 1974. Plecoptera. In: Fauna Republicii Socialiste Romana VIII (7). Bucuresti.
- Klausnitzer, B. 1996. Käfer im und am Wasser. In: Die Neue Brehm-Bücherei. Bd. 567 2. Auflage. Westarp.-Wiss. Magdeburg.
- Nagel, P. 1989. Bildbestimmungsschlüssel der Saprobien. Makrozoobenthon. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart.
- Nesemann, H. & E. Neubert. 1999. Annelida, Clitellata: Branchiobdellida, Acanthobdellea, Hirudinea. In: Süßwasserfauna von Mitteleuropa (Hrsg.: Schwoerbel, J & P. Zwick), Bd. 6. Spektrum, Akademischer Verlag Gustav Fischer. Heidelberg, Berlin.
- Schmedtje, U. & Kohmann, F. 1992. Bestimmungsschlüssel für die Saprobier-DIN-Arten (Makroorganismen). Informationsberichte. Heft 2/88. Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft. München.
- Sundermann, A. & S. Lohse. 2004. Bestimmungsschlüssel für die aquatischen Zweiflügler (Diptera) in Anlehnung an die Operationelle Taxaliste für Fließgewässer in Deutschland. In: Haase, P. & A. Sundermann. 2004. Standardisierung der Erfassungs- und Auswertungsmethoden von Makrozoobenthosuntersuchungen in Fließgewässern. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser.
- Waringer, J. & W. Graf. 1997. Atlas der österreichischen Köcherfliegenlarven unter Einschluß der angrenzenden Gebiete. Facultas Universitätsverlag. Wien.
- Waringer, J. & W. Graf. 2011. Atlas der mitteleuropäischen Köcherfliegenlarven. Erik Mauch Verlag. Dinkelscherben.
- Zwick, P. 2004. Key to the West Palaearctic genera of stoneflies (Plecoptera) in the larval stage. Limnologica 34: 315-348.

Anhang

Tab. A.1: Taxaliste der nachgewiesenen Organismen an den Probestellen (Angaben zur Häufigkeit gemäß DIN 38 410 von 1 bis 7, I: Nachweis Imagines)

Taxon	s	G	ST	VZ	15.04.2019	15.04.2019	16.04.2019	16.04.2019	16.04.2019	15.04.2019	15.04.2019	16.04.2019	16.04.2019	15.04.2019	15.04.2019	15.04.2019	Biozönotische Region										RL	RL
Probestelle:					1	2	3	4	5	a	b	c	d	e	I	II	EK	HK	ER	MR	HR	EP	MP	HP	BY	D		
Turbellaria (Planarien)																									kRL	kRL		
Crenobia alpina	1,1	16	4,0					2									1	4	5									
Dugesia gonocephala	1,5	8	3,0	1						1									3	4	2							
Mollusca (Mollusken)																												
Bithynia spec.			in				1										kA											
Pisidium spec.			in		1		1	2	1							2	kA											
Crustacea (Krebse)																								kRL	kRL			
Gammarus fossarum	1,5	4	3,0	2	3		2	4	1	3	3	2	4	3	3	3	1	2	2	2	1	1	0,5					
Niphargus spec.			kA	4							1						2	2										
Ephemeroptera (Eintagsfliegen-Larven)																												
Baetis muticus	1,4	8	3,0	2							1							1	4	2	2	1						
Electrogena ujhelyii	1,5	8	kA	3							3		1	1			0,5	2	2	3	3	0,5	0,5		3			
Ephemera danica	1,8	8	3,0	1							2			2					2	4	2	0,5						
Habroleptoides confusa	1,5	4	3,0	1				2			4, I		2				0,5	0,5	2	5	2	1	0,5					
Habrophlebia lauta	1,7	8	2,7	2							1								3	3	2	0,5						
Plecoptera (Steinfliegen-Larven)																												
Amphinemura spec.	1,5	4	3,0	4								1					kA											
Leuctra nigra	1,4	8	3,0	5	I	3, I		1		1, I	2, I		3	I	1	3	2	2	3	1	1							
Nemoura cinerea			in	5					1			1					2	2	1	1	1	1						
Nemoura marginata-Group	1,5	8	kA	5	I	I		1, I		1	1, I		3		2, I	1, I	3	3	3	1								
Nemoura sp.	1,5	4	kA	5										I			1	2	3	2	1	0,5	0,5					

					15.04.2019	15.04.2019	16.04.2019	16.04.2019	16.04.2019	15.04.2019	15.04.2019	16.04.2019	16.04.2019	15.04.2019	15.04.2019	15.04.2019												
Taxon	s	G	ST	VZ													Biozönotische Region										RL	RL
Probestelle:					1	2	3	4	5	a	b	c	d	e	I	II	EK	HK	ER	MR	HR	EP	MP	HP	BY	D		
Nemurella picteti			2,7	5	3	4, I	3										2	1	2	1	1	1						
Protonemura spec.	1,5	8		5											3		1	2	5	2								
Siphonoperla spec.	1,4	8	kA										1				kA											
Odonata (Libellen-Larven)																												
Cordulegaster bidentata	1,5	8	3,0	3				1									3	3	3	1	0,5				2	3		
Cordulegaster boltonii	1,5	8	4,0	2										1			0,5	3	4	2	1				V			
Coleoptera (Wasser-Käfer)																												
Agabus guttatus	1,2	8	3,0	4								1					5	3	1	1								
Agabus spec. (Larve)			2,0									1					kA											
Anacaena globulus			2,7	4			1										2	4	2									
Elodes spec.(Larve)	1,5	4	2,7		2			2		2	1		3	2	2	2	3	2	3	1	1							
Hydraena pygmaea	1,4	8	4,0	2							1						1	2	6	1					3			
Hydraena saga	1,5	8	3,0	2				1			2				3		1	2	6	1					3	3		
Limnius spec. (Larve)	1,6	4	3,0								1						kA											
Trichoptera (Köcherfliegen-Larven)																												
Agapetus fuscipes	1,0	16	3,0	1	3			1		3	2			2	3	1	5	3	2	0,5								
Allogamus uncatus	1,0	16	3,0	4									2				1	4	4	1								
Beraea maura	1,0	16	kA				1	1								1	8	1	1							V		
Chaetopteryx major	1,0	16	3,0	5	2			1		2	1	1		1	3	2	3	3	3	1					3	V		
Chaetopteryx villosa			2,7	5		3					2	3	1	2		1	1	2	2	2	2	1						
Crunoecia irrorata	1,0	16	3,0		2	1	1	2		3			1		3	1	7	2	1									
Ernodes articularis	1,0	16	kA					2									4	3	3						3	V		
Hydropsyche fulvipes	1,1	4	4,0	2							2						1	5	4						3	V		
Hydropsyche instabilis	1,5	4	4,0	2							3								4	4	2	0,5						
Lithax niger	1,1	16	3,0	2											1		3	4	3	0,5						V		
Micropterna lateralis/sequax			3,0	4								1					2	4	3	1								
Parachiona picicornis	1,0	16	2,7	4	1, I	1				I						I	6	4	0,5							V		
Plectrocnemia conspersa	1,5	4	3,0	5									1			1	2	2	4	1	1							

					15.04.2019	15.04.2019	16.04.2019	16.04.2019	16.04.2019	15.04.2019	15.04.2019	16.04.2019	16.04.2019	15.04.2019	15.04.2019	15.04.2019												
Taxon	s	G	ST	VZ													Biozönotische Region										RL	R
Probestelle:					1	2	3	4	5	a	b	c	d	e	I	II	EK	HK	ER	MR	HR	EP	MP	HP	BY	D		
Plectrocnemia geniculata	1,0	16	kA	5						2							6	3	1							V		
Potamophylax nigricornis	1,0	16	3,0	2											1	1	3	3	3	1								
Sericostoma spec.	1,5	8	2,7	3	3	2	1	2		2	1	1	2	1	2	2			2	2	1	2						
Wormaldia spec.			3,0										1				2	2	4	2								
Diptera (Zweiflügler-Larven)																								kRL	kRL			
Chironomidae			in			3	2	1				2		1			kA											
Dicranota			2,7	4										1			kA											
Dixa			2,7			1		2									kA											
Eloeophila			kA	5			1										kA											
Pilaria			kA					1									kA											
Prosimulium			4,0								2							2	4	3	1							
Ptychoptera			2,7					2						1		1	kA											
Simulium			3,0			2				2	3	3	1	2				1	2	2	2	2	0,5	0,5				
Tabanidae			2,0											1			kA											
Tanypodinae			kA					2					1				kA											
Tipulidae			2,0		1					1					1		kA											
Oligochaetae (Wenigborster)						1	2		4		1	1	1		2	1												

Legende:

s SaprobieWert nach DIN 38 410

G Indikationsgewicht nach DIN 38 410

ST Strömungstyp nach Schmedtje & Colling (1996) und Voigt et al. (2001), leicht verändert

kA	keine Angabe	2,3	limno-rheophil
in	indifferent	2,7	rheo-limnophil
1,0	limnobiont	3,0	rheophil
2,0	limnophil	4,0	rheobiont

VZ Versauerungszahlen nach Braukmann & Biss (2004)

Säureklasse 1: permanent neutral = nicht sauer

Säureklasse 2: überwiegend neutral bis episodisch schwach sauer

Säureklasse 3: periodisch kritisch sauer

Säureklasse 4: periodisch stark sauer

Säureklasse 5: permanent extrem sauer

1...5, a...e, I, II Probestellen

Biozönotische Region – Einstufung nach Schmedtje & Colling (1996), leicht verändert; biozönotischer Bereich des Bearbeitungsgebietes schattiert

EK	Epikrenal	HR	Hyporhithral
HK	Hypokrenal	EP	Epipotamal
ER	Epirhithral	MP	Metapotamal
MR	Metarhithral	HP	Hypopotamal

1 – 10 vergebene Punktzahl, Summe der Punkte in Bezug auf eine Kenngröße = 10 (Schmedtje & Colling 1996)

RL Rote Liste Bayern (BY) bzw. Deutschland (D)

2 stark gefährdet

3 gefährdet

V Art der Vorwarnliste

k RL keine Rote Liste vorhanden