

25 Jahre Versauerungsmonitoring SAMOWA25

Auswertungen Makrozoobenthos

Auftraggeber: Bayerisches Landesamt für Umwelt
Referat 83: Ökologie der Fließgewässer
Hans-Högn-Straße 12
95030 Hof

Auftragnehmer: Büro H2 Ökologische Gutachten
Rumfordstraße 42
80469 München
www.buero-h2.de

Bearbeitung: M. Hess & U. Heckes

Stand: 06.10.2014

Inhalt

1	Aufgabenstellung	1
2	Durchgeführte Arbeitsschritte, Methoden.....	1
2.1	Behandlung der Bestandsdaten.....	1
2.2	Daten zu den Messstellen.....	3
2.3	Verwendete Indices bzw. Berechnungsverfahren, Ergänzungen	3
3	Ergebnisse und Diskussion	6
3.1	Untersuchungsgewässer und Artenbestand	6
3.2	Versauerung: Status quo und Trendentwicklung	6
3.3	Faunistische Verwandtschaft der Messstellen, Gruppenbildung	12
4	Schlussbemerkung.....	17
5	Literatur	18
6	Tabellen.....	1

1 Aufgabenstellung

Das Bayerische Landesamt für Umwelt [= LfU] betreibt ein Projekt mit dem Titel "25 Jahre Versauerungsmonitoring SAMOWA25". Ziel des Projekts ist die Aufarbeitung chemischer und biologischer Daten, die im Rahmen des Versauerungsmonitoring Bayern erhoben wurden.

Dies betrifft auch die an Fließgewässern aufgenommenen Makrozoobenthos-Daten, die zusammenfassend über die bis heute verfügbaren Zeitreihen ausgewertet werden sollen. Es handelt sich um 573 Aufnahmen bzw. Beprobungen von 29 Messstellen des versauerungsgefährdeten Fließgewässertyps 5, "Grobmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche"¹. Die Proben wurden im Zeitraum 1982 bis 2012 genommen.

Die Auswertungen umfassen:

1. Die Sichtung der Daten mit Prüfung der Befunde nach Auffälligkeiten in der Artenzusammensetzung;
2. Die Überführung der Daten in auswertbare Zeitreihen, ggf. unter Harmonisierung durch Angleichung des taxonomischen Niveaus, für einzelne Messstellen bzw. über den gesamten Datenbestand;
3. Die Berechnung der für die Fragestellung relevanten und etablierten Indizes, mit Darstellung zeitlicher Trends für die Messstellen;
4. Die Gruppierung der Messstellen in Abhängigkeit von der Artenzusammensetzung und der Trendentwicklung.

Die Auswertungen dienen als Grundlage der Analyse von Zusammenhängen zwischen biologischen und chemischen Daten, die im Rahmen des Gesamtprojekts erfolgt und nicht Gegenstand des hier vorgelegten Gutachtens ist.

2 Durchgeführte Arbeitsschritte, Methoden

2.1 Behandlung der Bestandsdaten

Die Daten wurden von Seiten des LfU in Form von Microsoft Excel-Tabellen übergeben, getrennt nach "Stammdaten der Probestellen" (29 Datensätze), "Probenahmen" (582 Datensätze) und "Nachweise" (12.187 Datensätze).

Aus den Excel-Tabellen wurden die Daten in eine relationale Datenbank unter Microsoft Access aufgenommen. Über dieses System wurde dann der überwiegende Teil der Datenzusammenstellungen und -auswertungen durchgeführt.

Biologische Daten der bayerischen Wasserwirtschaftsverwaltung werden im Rahmen der Qualitätssicherung von Spezialisten auf Plausibilität geprüft. Diesem Prozess wurden alle Daten ab 1998 unterzogen. Ältere Daten, die im vorliegenden Fall etwa

¹ Eine Messstelle, Nr. 131471, Metzenbach, im Sandsteinspessart, ist dem Typ 5.1, "Feinmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche" zugeordnet.

35 % des Datenbestands ausmachen, sind ungeprüft und waren in dem übergebenen Datensatz auch entsprechend gekennzeichnet. Es erfolgte daher in einem ersten Schritt eine entsprechende Plausibilitätskontrolle. Dabei können nur gravierende Eingabefehler bzw. offensichtliche Fehldeterminationen erkannt werden. Im gegebenen Fall fielen u.a. die Nennungen von *Baetis buceratus*, *Heptagenia flava*, *Dicthyogenus* sp., *Leuctra rosinae*, *Protonemura lateralis*, *Apatania muliebris* und *Setodes* sp. auf. Entsprechende Artvorkommen sind im Bezugsraum, den gegebenen Höhenstufen, dem Fließgewässertyp und dessen längenzonaler Einordnung höchst unwahrscheinlich. Die entsprechenden Nachweise wurden auf ein gröberes taxonomisches Niveau zurückgesetzt. Eine Reihe weiterer Datensätze wurde in diesem Zuge für die messstellenbezogenen Detailanalysen als "unsicher" bzw. "fraglich" gekennzeichnet. In einem weiteren Schritt wurden alle als "Totfunde" bzw. "Leergehäuse" gekennzeichneten Nachweise für die weiteren Betrachtungen ausgeschlossen. Damit ergab sich ein (bereinigter) **Datenbestand zur Versauerungsanalyse** von 11.866 Nachweisen, mit dem die unten beschriebenen Auswertungen durchgeführt wurden.

Da die Daten über lange Zeitreihen erhoben wurden, während derer sich der Kenntnisstand zur Artbestimmung vieler Gruppen und zum Teil auch die Erfassungsintensität im Gelände deutlich verbessert haben, wurden zur Absicherung der Ergebnisse die Analysen parallel auch noch mit "**harmonisierten**" **Datensätzen** durchgeführt. Dazu wurden die Bestandsdaten für jede Probestelle daraufhin überprüft, ob sich das Bestimmungs- und/oder Erfassungsniveau über die Zeitreihe erkennbar verändert hat und die Arten bzw. Taxa, bei denen dies wahrscheinlich war, zu höheren Taxa zusammengefasst bzw. ggf. für die Analysen auch eliminiert. Im Wesentlichen handelt es sich bei den Anpassungen um:

- Zusammenfassen von Arten, die erst im Lauf der Untersuchung überhaupt (sicher) differenzierbar wurden oder offensichtlich erst im Lauf der Untersuchung unterschieden wurden oder nur zeitweise differenziert wurden, auf das kleinste gemeinsame Niveau (Gattung, Unterfamilie oder Familie),
- in wenigen Fällen ausnahmsweise auch umgekehrt eine Zuordnung vereinzelter Gattungsnachweise, wenn über die gesamte Untersuchung stetig ausschließlich eine Art dieser Gattung nachgewiesen wurde und dort im Wesentlichen auch nur diese Art zu erwarten ist (z.B. Strudelwurm *Polycelis* sp. vs. *P. felina*, Hakenkäfer *Limnius* sp. vs. *L. perrisi*),
- Eliminieren von Arten oder Taxa, die mit der gängigen Methodik grundsätzlich nicht konsequent erfassbar sind (z.B. Arten des Grundwassers oder des tiefen hyporheischen Interstitials, die nur gelegentlich im oberflächlich abfließenden Wasserkörper nachweisbar sind),
- Eliminieren von Arten oder Taxa aus dem Datenbestand, die ganz offensichtlich nicht konsequent erfasst oder differenziert wurden (z.B. Nematoda, Enchytraeidae u.ä.); Arten bzw. höhere Taxa, die - wenn vorhanden - gewöhnlich stetig nachweisbar sind, aber erfahrungsgemäß nicht immer aufgesammelt werden, wie beispielsweise Wasserläufer oder verschiedene Dipteren-Familien wie Dixidae oder Ceratopogonidae; vereinzelt Imaginalfänge von Stein- und Köcherfliegen-Arten), insbesondere auch Arten bzw. Taxa, die erst in den allerjüngsten Aufnahmen auftreten, aber leicht übersehen werden bzw. früher erfahrungsgemäß häufig

unberücksichtigt blieben (z.B. Wasserkäfer, vor allem die kleinen Arten der Familie Hydraenidae oder Helophoridae),

- in einigen wenigen Fällen auch Korrektur von einzelnen sehr unwahrscheinlichen Artbestimmungen, insbesondere bei in der Zeitreihe (einmalig) abweichenden Bestimmungen (z.B. Schwimmkäfer *Deronectes latus* und *D. platynotus* alternativ in aufeinander folgenden Erhebungsphasen bei angesichts von Höhenlage und Begleitfauna höchst unwahrscheinlichem Vorkommen der erstgenannten Art).

Zusätzlich zu den Analysen zur Versauerung waren die Messstellen auftragsgemäß auch daraufhin zu untersuchen, ob und inwiefern sich Gruppen ähnlicher Artensammensetzung bilden lassen. Die Auswertungen zur faunistischen Ähnlichkeit sollen eine fachliche Grundlage zur Auswahl repräsentativer Messstellen für die weitere Untersuchung liefern. Angesichts dieser Fragestellung wurden in Abstimmung mit dem LfU für die Ähnlichkeitsanalysen ausschließlich Datensätze aus dem letzten Drittel der Untersuchungsreihen herangezogen (Jahre 2006 bis 2012): Für die Festlegung repräsentativer Messstellen ist vorrangig der - mittlerweile erreichte - Status quo der Zönosen relevant. Der **Datenbestand zur Gruppenanalyse** umfasst 2.439 Nachweise. Für die Berechnungen wurden die Bestandsdaten aus den einzelnen Begehungen für jede Messstelle zu einem Gesamtartenbestand aggregiert, wobei jeweils der maximal zu einem Datum festgestellte Bestandswert der nachgewiesenen Arten eingesetzt wurde.

Auch dieser Datenbestand war vorab zu "harmonisieren", im vorliegenden Fall über alle Messstellen hinweg. Unterschiede zu der messstelleninternen Harmonisierung ergeben sich einerseits durch das teils unterschiedliche Bestimmungsniveau an den einzelnen Stellen, wodurch weiterreichende Anpassungen erforderlich wurden, sowie andererseits durch das insgesamt höhere Bestimmungsniveau der ausschließlich neueren Aufnahmen, wodurch verschiedene Nachweise in die Analysen mit einbezogen werden konnten, die über die gesamte Zeitreihe hinweg zu eliminieren waren.

2.2 Daten zu den Messstellen

Für die Messstellen lagen nicht alle Informationen vor, die für eine Plausibilisierung der Daten bzw. eine gewässerbiologische Einordnung erforderlich erscheinen. Eigene Erhebungen erfolgten zur Größe der Gewässer (Flussordnungszahl nach Strahler, Quellentfernung, nach Topografischen Karten 1: 50.000), den Höhen bzw. Höhenstufen (Höhe üNN nach Topografischen Karten 1: 50.000, potenzielle zonale Waldgesellschaften nach FIN-Web) und zur Geologie im Einzugsgebiet (nach Geologischer Karte Bayern 1: 500.000).

2.3 Verwendete Indices bzw. Berechnungsverfahren, Ergänzungen

Versauerung

Als zentraler Index für die Bewertung versauerungsbedingter Veränderungen der Makrozoobenthos-Gemeinschaften wurden die **Säurezustandsklassen nach Braukmann & Biss (2004)** herangezogen, die auch in der WRRL-Bewertungs-Software PERLODES implementiert sind (vgl. auch Meier et al. 2006). Grundlage ist eine differen-

zierte Einstufung (Skalierung 1 bis 5) der potenziell in versauerungsgefährdeten Fließgewässern vorkommenden Benthosorganismen nach ihrer Empfindlichkeit gegenüber dem Stressor "Versauerung". Die Bewertungen der Arten und Taxa basieren i.W. auf Untersuchungen im Schwarzwald und Odenwald, in den bayerischen Grundgebirgen, im Erzgebirge und im nördlichen Saarland (Braukmann & Biss 2004). Nachweise einer Art oder mehrerer Arten der empfindlichsten Klasse führen, soweit eine Mindestbestandsgröße erreicht wird, unmittelbar zur entsprechenden "Säurezustandsklasse". Konkret werden zur Ermittlung die Häufigkeitsklassen aller bei einer Beprobung nachgewiesenen Indikatorarten beginnend bei den säureempfindlichsten Taxa der Säureklasse 1 und ggf. fortschreitend bis Klasse 5 solange addiert, bis ein Schwellenwert von "4" erreicht ist. Die Indikation, in der die Summe von 4 erreicht wird, bestimmt die Säurezustandsklasse.

Auch weitere spezielle Indices zur MZB-Säureindikation von Fließgewässern beruhen i.W. auf dem gleichen Prinzip. Sie unterscheiden sich ggf. nur dadurch, dass nicht fünf sondern vier oder sieben Zustandsklassen definiert werden und die pH-Grenzwerte (entsprechend) etwas anders gefasst sind. Ein bedeutsamer Unterschied zwischen den Indices ist allerdings deren räumlicher Bezug, der das Arteninventar und u.U. auch die Empfindlichkeit der Arten bestimmt. Dadurch ist deren Anwendbarkeit bzw. Aussagekraft für andere Räume limitiert bzw. erschwert. So basiert z.B. der "Raddum Index" (Raddum et al. 1998, Fjellheim & Raddum 1990) auf Daten zu Benthoszönosen in Westnorwegen, weshalb seine Anwendung ohne entsprechende Anpassung zumindest außerhalb Fennoskandiaviens nicht angeraten ist. Eine jüngere Studie von Hohmann (2010) im Harz weist darauf hin, dass sogar zwischen nahe gelegenen Mittelgebirgen Unterschiede in der Empfindlichkeit der Arten bestehen könnten.

Neben den speziellen Indices werden zur Säureindikation untergeordnet z.T. auch weitere metrics herangezogen, so z.B. das Verhältnis der Abundanzen von Eintagsfliegen der Gattung *Baetis* s.l. zu Steinfliegen innerhalb des "Medin Acidification Index" (Henrikson & Medin 1986). Derartige metrics unter Beteiligungen konkreter Arten bzw. Taxa bringen gegenüber dem Verfahren nach Braukmann & Biss (2004) und ähnlichen keinen entscheidenden Fortschritt, da die entsprechenden Arten bzw. Taxa dort durchweg (in der Regel differenzierter) eingestuft sind und die Indices mitbestimmen.

Während solche metrics deshalb unberücksichtigt blieben, wurde die **Arten- bzw. Taxazahlen** ermittelt. Bekanntermaßen führen niedrige pH-Werte in Fließgewässern tendenziell zu einer Verarmung der Benthoszönosen (z.B. für Trichoptera diverse Zitate und Daten in Hohmann 2010: 63 f), so dass die Diversität ein mögliches Maß für die Versauerung darstellt. Dabei könnten die Arten- bzw. Taxazahlen grundsätzlich auch deutlich feiner skalieren als ein fünf-stufiger Indexwert. Allerdings wird die Artenvielfalt natürlich nicht nur vom pH-Wert bzw. Säurekapazität bestimmt, sondern ganz wesentlich von zahlreichen weiteren abiotischen und biotischen Parametern (länzenonale Entwicklung, Höhenstufen, Substratangebot, Strömungsvielfalt etc.).

Anpassung der Indexwerte

Der gegenständliche Datenpool umfasst Nachweise von **368 Taxa bzw. 212 Arten**. Für diese 368 Taxa wurden aus der AQEM-Software die Indikatorwerte herausgezogen; auf die gleiche Datenhaltung greift auch PERLODES zur Bewertung des Moduls "Versauerung" zurück. Insgesamt sind nach AQEM-Daten für **186 Taxa** (= 50,5 %) Indikatorwerte ("Acid-Class") verfügbar:

1 - acid sensitive	11 Taxa
2 - moderate acid sensitive	45 Taxa
3 - acid tolerant	48 Taxa
4 - acid resistant	54 Taxa
5 - very acid resistant	28 Taxa

Die Sichtung der **Liste mit den Indikatorwerten** im Vergleich mit der Originalliste in Braukmann & Biss (2004) ergab, dass offensichtlich die Werte in l.c. 1:1 übernommen wurden. Dabei wurde insbesondere auch auf eine sich aufdrängende Übertragung auf Gruppen-Taxa bzw. die konsequente Anwendung des Prinzips des "schlechtesten Werts" verzichtet. Da es bezüglich der Belastbarkeit der Ergebnisse grundsätzlich wichtig erscheint, dass eine möglichst hohe Anzahl indikativer Taxa zur Verfügung steht, wurde die Liste in diesem Sinne überarbeitet, unter spezieller Berücksichtigung von Synonyma, den faunistischen Verhältnissen in den hier relevanten Räumen (Vertikal- und Horizontalverbreitung) und einer entsprechenden Interpretation der höheren Taxa. Alle hinzugefügten Werte sind in der Gesamttaxaliste in Kap. 6 dokumentiert. Damit ergaben sich insgesamt **269 eingestufte Taxa** (73,1 %), in folgender Verteilung:

1 - acid sensitive	15 Taxa
2 - moderate acid sensitive	61 Taxa
3 - acid tolerant	71 Taxa
4 - acid resistant	72 Taxa
5 - very acid resistant	50 Taxa

Zur **Berechnung der Säurezustandsklassen** für die insgesamt 582 Aufnahmen wurden die Häufigkeitsklassen herangezogen und diese jeweils für die Taxa mit gleichem Indikationsgewicht aufaddiert. Die Säurezustandsklassen wurden für jede Messstelle in der Zeitachse aufgetragen und einer einfachen Trendanalyse unterzogen (lineare Regression). Als Zusatzinformation bzw. Interpretationshilfe wurden darüber hinaus die Taxa- und Individuenzahlen bzw. die Summen der Häufigkeitsklassen ermittelt. Die Berechnungen zu den Zustandsklassen und die Trendanalysen wurden in einem zweiten Schritt auch mit den harmonisierten Datensätzen durchgeführt und die Ergebnisse denen des (bereinigten) originalen Datenbestands jeweils direkt gegenübergestellt.

Die Daten (Bestandsdaten zur Versauerungsanalyse, vgl. Kap. 2.1) wurden weiterhin zur Aufnahme in die Software PERLODES aufbereitet und auch mit dieser Software ausgewertet (ergänzende Auswertungen zum ökologischen Zustand, diverse metrics).

Ähnlichkeitsberechnungen, Gruppenbildung

Zu einer orientierenden multivariaten Analyse wurden ein "Nonmetric Multidimensional Scaling" (NMS) und eine Clusteranalyse durchgeführt. Die Berechnungen erfolgten mit der Software PCORD für Windows, Ver. 6.0, im Fall der NMS unter Verwendung des Autopiloten, der die Einstellungen der NMS optimiert (vgl. McCune & Grace 2002, 125 ff). Bei der Clusteranalyse wurde als Distanzmaß der Sörensen-Index verwendet; Fusionierungsalgorithmus war "Flexible Beta" mit Beta = -0,25. Für die Analysen wurden die Individuenzahlen wurzeltransformiert ("Stauchung").

3 Ergebnisse und Diskussion

3.1 Untersuchungsgewässer und Artenbestand

Tabelle 1 in Kapitel 6 gibt eine Übersicht der Untersuchungsgewässer bzw. Messstellen, die im Rahmen des Monitoring auf ihre Makrozoobenthos-Fauna bearbeitet wurden. Die Tabelle umfasst außerdem für die Analyse wesentliche Merkmale der Messstellen, die im Vorfeld der Auswertungen ermittelt wurden (vgl. oben, Kap. 2.2).

Tabelle 2 in Kapitel 6 dokumentiert den Gesamttaxabestand an den 29 Messstellen über den Monitoringzeitraum, wie er in den Analysen berücksichtigt wurde. Er umfasst 368 Taxa bzw. 212 Arten (vgl. auch Kap. 2.3 oben). Für die einzelnen Arten bzw. nicht auf Artniveau bestimmten Taxa wurden Stetigkeiten sowie maximale und mittlere Bestandswerte ermittelt. In der Tabelle ebenfalls beigefügt sind die Indikatorwerte nach Braukmann & Biss (2004) bzw. AQEM, mit eigenen Ergänzungen bzw. Neubewertungen.

3.2 Versauerung: Status quo und Trendentwicklung

Die zentralen **Ergebnisse zur Versauerung** sind in der nachfolgenden **Tabelle 3** zusammengefasst.

Erläuterungen zu Tab. 3: **M-Nr** = Nummer der Messstelle; **NatR, Naturraum** = Nummer und Bezeichnung der naturräumlichen Haupteinheit (Meynen & Schmithüsen (1953-62)); **Höhe** = Höhe in m üNN; **FIOZ** = Flussordnungszahl nach Strahler (eigene Ermittlung); **QuellEntf** = Quellentfernung (eigene Ermittlung); **PotVeg1** = Potenzielle natürliche Vegetation im Einzugsgebiet nach FIN-Web (dominierender Typ); **Geol1** = Geologische Formation, Kennziffer vgl. Geologische Karte Bayern 1: 500.000 (dominierender Typ); **Proben** = Anzahl Beprobungen, aus denen Daten vorliegen; **Zeitraum** = Untersuchungszeitraum; **Trend** = Entwicklung der Säurezustandsklasse: ++ deutlich positiv, + gering positiv, 0 stabil, dd keine Datenreihe vorhanden; **R2** = Bestimmtheitsmaß der linearen Regression (0-1); **SZK1** = Säurezustandsklasse etwa erstes Drittel des Monitoring-Zeitraums (bis 1997); **SZK2** = dito, etwa zweites Drittel des Monitoring-Zeitraums (1998 bis 2005); **SZK3** = dito, in den letzten Jahren, aktueller Wert (2006 bis 2012); **Trend bis SZK3 mit Suffix m** = dito, auf Basis der harmonisierten Datensätze (von den Ergebnissen ohne Harmonisierung abweichende Daten blau hervorgehoben).

Tab. 3 Übersicht der Ergebnisse der Trendanalysen zur Versauerung, vom ersten Drittel der Untersuchungszeiträume (SZK1) bis zum letzten Drittel (SZK3)

M-Nr	Kurzbezeichnung	NatR	Naturraum	Höhe	FIOZ	QuEntf	PotVeg1	Geol1	Proben	Zeitraum	Trend	R2	SZK1	SZK2	SZK3	Trend-m	R2-m	SZK1-m	SZK2-m	SZK3-m
13396	Weißer Main	394	Hohes Fichtelgebirge	760	1	1050	L3dT	44	29	1990-2012	++	0,53	üw 5	4	3	++	0,55	üw 5	4	3
22376	Aschaff	141	Sandsteinspessart	300	1	480	L3a	150	17	1994-2010	0	<<0,01	(2-)3	(2-)3	2-3	0	<<0,01	(2-)3	(2-)3	2-3
22619	Speckkahl	141	Sandsteinspessart	330	1	215	L3a	150	19	1994-2010	0	<0,01	(3-)4	4	3	0	<0,01	(3-)4	4	3
22837	Eger	394	Hohes Fichtelgebirge	660	2	1300	L3dT	100	32	1989-2012	++	0,33	3-4	(2-)3	2-3	+	0,24	3-4	(2-)3	3
22875	Birkenbach	395	Selb-Wunsiedeler Hochfläche	652	2	2350	L4bT	44	28	1990-2012	+	0,04	4-5	4-5	(3-)4	+	0,13	4-5	4-5	(3-)4
23081	Röslau	395	Selb-Wunsiedeler Hochfläche	654	3	3000	L3aT	36	30	1990-2012	+	0,06	4-5	4(-5)	(3-)4	+	0,13	4-5	4(-5)	(3-)4
23088	Zinnbach	394	Hohes Fichtelgebirge	700	2	530	L3aT	44	31	1989-2012	+	0,12	üw 5	4-5	4(-5)	+	0,26	üw 5	4-5	4(-5)
131471	Metzenbach	141	Sandsteinspessart	380	1	1900	L3a	148	8	2001-2010	+	0,49	k.A.	2-3	2	+	0,49	k.A.	2-3	2
131473	Lehstenbach	394	Hohes Fichtelgebirge	680	3	1800	L3dT	44	8	2001-2010	0	0,11	k.A.	4	4	0	0,11	k.A.	4	4
4550	Tirschenreuther Waldnaab Fischteiche	401	Vorderer Oberpfälzer Wald	618	3	5000	L3dT	44	57	1984-2010	+	0,23	4	3-4	üw 3	+	0,23	4	3-4	üw 3
4553	Tirschenreuther Waldnaab uh Grenze	400	Hinterer Oberpfälzer Wald	730	2	1460	L3dT	33	51	1985-2010	0	0,02	üw 2	üw 2	2	0	0,02	üw 2	üw 2	2
4772	Fichtelnaab	394	Hohes Fichtelgebirge	782	3	1500	L7a	47	27	1989-2012	0	<0,01	4-5	4-5	4-5	0	<0,01	4-5	4-5	4-5
8150	Kleiner Regen	403	Hinterer Bayerischer Wald	780	4	5160	L7a	32	16	1991-2011	+	0,41	2	2	1-2	(+)	0,13	2	2	(1-)2
8153	Kleiner Rachelbach	403	Hinterer Bayerischer Wald	1064	2	1200	L7b*	32	17	1987-2011	0	<<0,01	4	4	4	0	<<0,01	4	4	4
8156	Hirschbach	403	Hinterer Bayerischer Wald	785	3	5120	L3dT*	32	16	1991-2011	+	0,26	1-2	üw 1	1	(+)	0,15	üw 2	üw 1	1(-2)
8261	Hochfallbach	403	Hinterer Bayerischer Wald	716	2	2280	L7b	33	14	1995-2011	+	0,29	3-4	3-4	(2-)3	+	0,29	3-4	3-4	(2-)3
8330	Seebach Ablauf Kleiner Arber-See	403	Hinterer Bayerischer Wald	915	2	1800	S1	33	3	1993-2012	dd	-	k.A.	k.A.	3	dd	-	k.A.	k.A.	3
8331	Seebach, rechter	403	Hinterer Bayerischer Wald	918	2	1240	S1	33	6	1987-2012	++	0,42	5	3-4	4	++	0,83	5	4	4
8338	Arbersee-Zulauf, linker	403	Hinterer Bayerischer Wald	918	2	890	S1	33	5	1987-2012	0	0,02	4-5	4	4-5	0	0,02	4-5	4	4-5
10746	Böbracher Bach	405	Vorderer Bayerischer Wald	516	2	2470	M3cT*	96	20	1982-2011	+	0,44	üw 2	1-2	1(-2)	+	0,48	üw 2	1-2	1(-2)
11784	Seebach Taferlruck	403	Hinterer Bayerischer Wald	777	3	4670	R2*	33	21	1983-2011	++	0,38	üw 3	üw 2	2	++	0,32	üw 3	2-3	2
11787	Nördlicher Seewandbach	403	Hinterer Bayerischer Wald	1070	1	1070	S1	33	1	2011	dd	-	k.A.	k.A.	4	dd	-	k.A.	k.A.	4
11788	Westlicher Seewandbach	403	Hinterer Bayerischer Wald	1070	1	1070	S1	33	1	2011	dd	-	k.A.	k.A.	4	dd	-	k.A.	k.A.	4
11790	Vorderer Schachtenbach	403	Hinterer Bayerischer Wald	777	2	3150	R2*	33	24	1983-2011	0	0,10	2	2	2	0	0,10	2	2	2
11793	Hinterer Schachtenbach	403	Hinterer Bayerischer Wald	777	2	3830	R2*	33	24	1983-2011	+	0,22	2-3-4	2-3	2	+	0,18	2-3-4	2-3	2
11797	Markungsgraben	403	Hinterer Bayerischer Wald	900	1	1560	L7a*	40	11	1994-2010	++	0,34	(3)	3-4	üw 2	++	0,60	(4)	3-4	üw 2
11801	Grosse Ohe	403	Hinterer Bayerischer Wald	768	4	5290	R2*	33	25	1983-2011	+	0,13	2(-3)	üw 2	2	+	0,06	2(-3)	üw 2	2
11838	Sagwasser	403	Hinterer Bayerischer Wald	755	3	5460	L3dT*	33	16	1991-2011	++	0,36	2-3	üw 2	1(-2)	++	0,36	2-3	üw 2	1(-2)
13361	Schimmelbach	408	Passauer Abteiland und Neuburger Wald	807	2	1650	L3dT*	44	16	1991-2011	+	0,25	3(-4)	2-3	2-3	+	0,40	3(-4)	üw 3	2-3

Danach ergibt sich im aktuellen Zustand für keine der ausgewerteten Messstellen die Säurezustandsklasse (SZK) 5, "permanent extrem sauer".

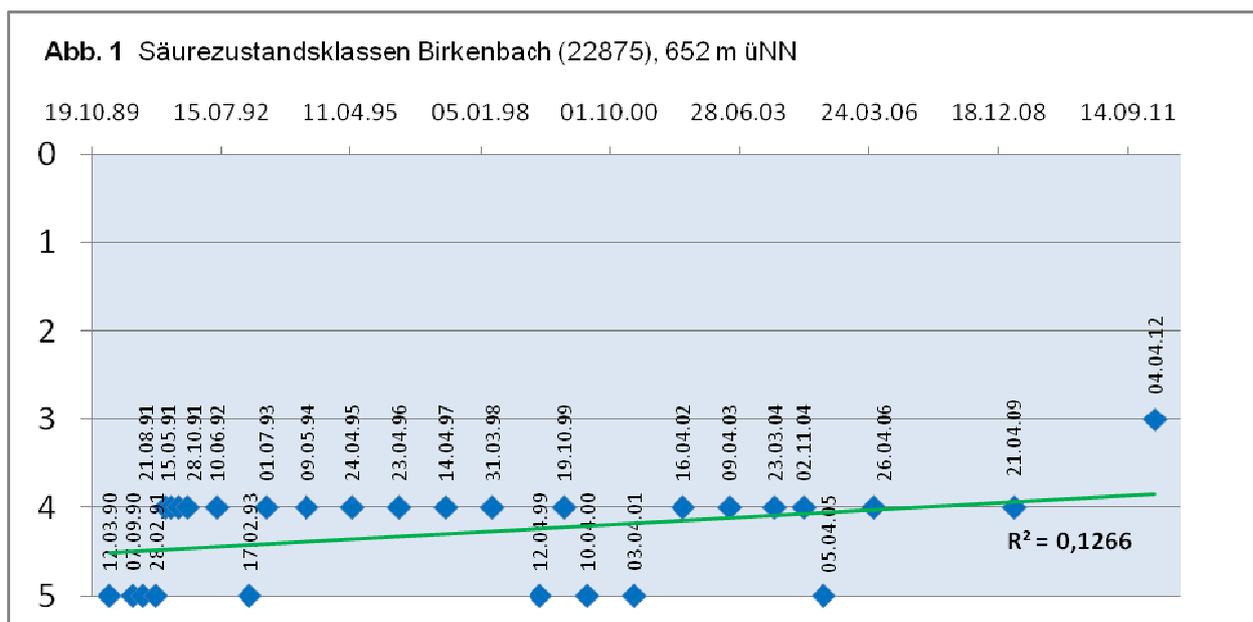
Die aktuell am deutlichsten versauerungsbelasteten Benthoszönosen mit SZK 4-5 bzw. 4 ("periodisch stark sauer") befinden sich i.W. an Messstellen in hohen Lagen (überwiegend > 700 m üNN) in den Naturräumen Nr. 394/395 Selb-Wunsiedler Hochfläche und Hohes Fichtelgebirge und Nr. 403 Hinterer Bayerischer Wald:

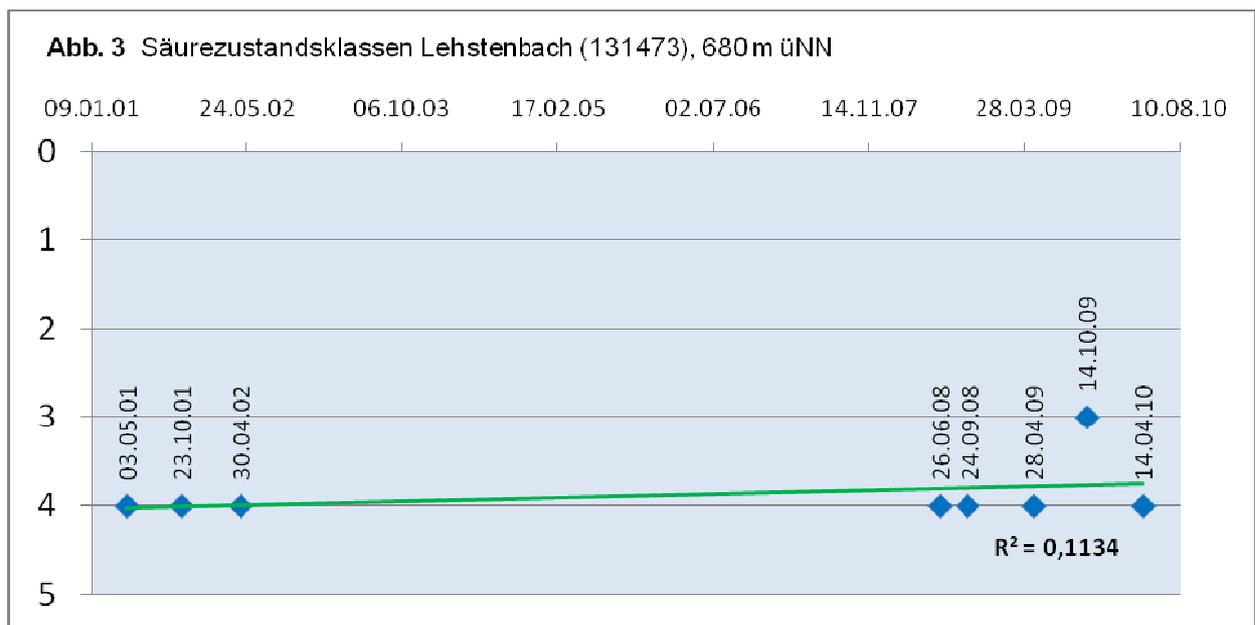
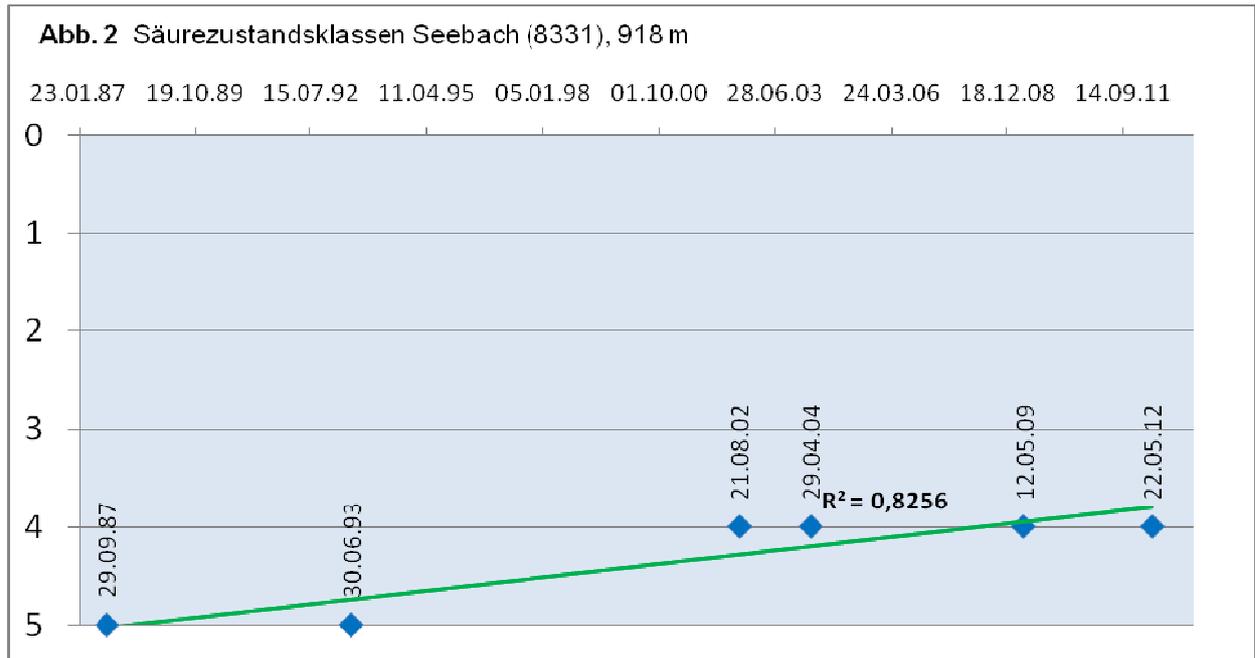
- Birkenbach (22875), Röslau (23081), Zinnbach (23088), Lehstenbach (131473) und Fichtelnaab (4772) bzw.
- Kleiner Rachel-Bach (8153), Zuläufe zum Kleinen Arber-See (8331, 8338) sowie nördlicher und westlicher Seewandbach oberhalb Rachelsee (11787, 11788).

Von diesen zehn Objekten (34 %) ist für Birkenbach und Röslau auf der Selb-Wunsiedler Hochfläche ein schwach positiver und auch nur schwach gesicherter Trend festzustellen, der von einer SZK von 4-5 Anfang der 1990er Jahre zu den heutigen Werten von (3-)4 führte (Abb. 1). Weitgehend analoges gilt auch für den Zinnbach im Hohen Fichtelgebirge. Der Trend führt dort von einer SZK von "überwiegend 5" zu aktuell 4-5 mit deutlicher Tendenz zu 4, begleitet von einem kontinuierlichen Anstieg der Taxazahlen.

Für den Seebach zum Kleinen Arber-See (8331) ist der Trend deutlich und auch gut gesichert (mit dem sehr hohen Bestimmtheitsmaß von $R^2 = 0,83$; Abb. 2); das Gewässer wies 1987 ff noch eine SZK von 5 auf, etwa ab den 2000er Jahren bis heute dann eine SZK von 4, bei ebenfalls zunehmenden Taxazahlen.

Bei Lehstenbach, Fichtelnaab, dem Kleinen Rachel-Bach und dem linken Arbersee-Zulauf blieben die SZK-Werte vom Beginn des Monitorings bis heute auf hohem Niveau stabil (Abb. 3).



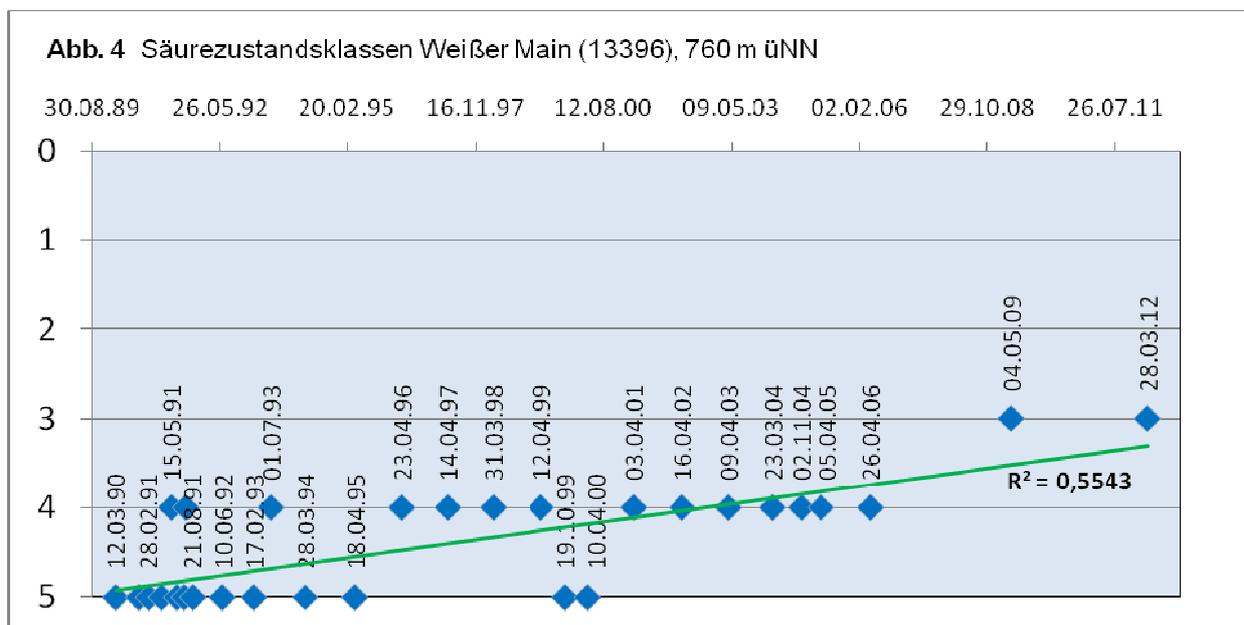


Für acht Messstellen (28 %) wurden im aktuellen Zustand Säurezustandsklassen im Bereich um **3**, "periodisch kritisch sauer", ermittelt; es handelt sich um

- die Aschaff (22376) und die Speckkahl (22619) in nur etwa 300 m üNN im Sandsteinspessart,
- den Weißen Main (13396) und die Eger (22837) im Hohen Fichtelgebirge und die untere Stelle der Tirschenreuther Waldnaab (4550) im Vorderen Oberpfälzer Wald,
- den Hochfallbach (8261) und den Ablauf des Kleinen Arbersees (8330) im Hinteren Bayerischer Wald sowie

- den Schimmelbach (13361) im Passauer Abteiland.

Für fünf der acht Objekte war ein schwach bis deutlich positiver Trend festzustellen. Am deutlichsten und am besten gesichert ($R^2 = 0,55$) ist dieser beim Weißer Main, dessen SZK sich von "überwiegend 5" (1990-1997) über "überwiegend 4" (bis 2005) zu heute 3 bewegte (Abb. 4). Ebenfalls noch relativ deutlich, jedoch schwächer abgesichert, ist der positive Trend bei der Eger in Weißenstadt, mit einer Entwicklung von SZK 3-4 zu Beginn der Untersuchungen auf SZK 2-3 im aktuellen Zustand. Legt man die harmonisierten Daten zu Grunde, ist diese Entwicklung zwar nach wie vor erkennbar, fällt aber nicht so deutlich aus und ist auch noch etwas schwächer gesichert; die Eger fällt danach im heutigen Zustand in Klasse 3.



Bei der Tirschenreuther Waldnaab (Waldrand Fischteiche), dem Hochfallbach in Drachselsried und dem Schimmelbach im Pleckensteiner Wald ist die positive Entwicklung ebenfalls noch gut erkennbar ($R^2 = 0,23-0,40$); die Ausgangswerte lagen hier bei 4 bzw. 3-4.

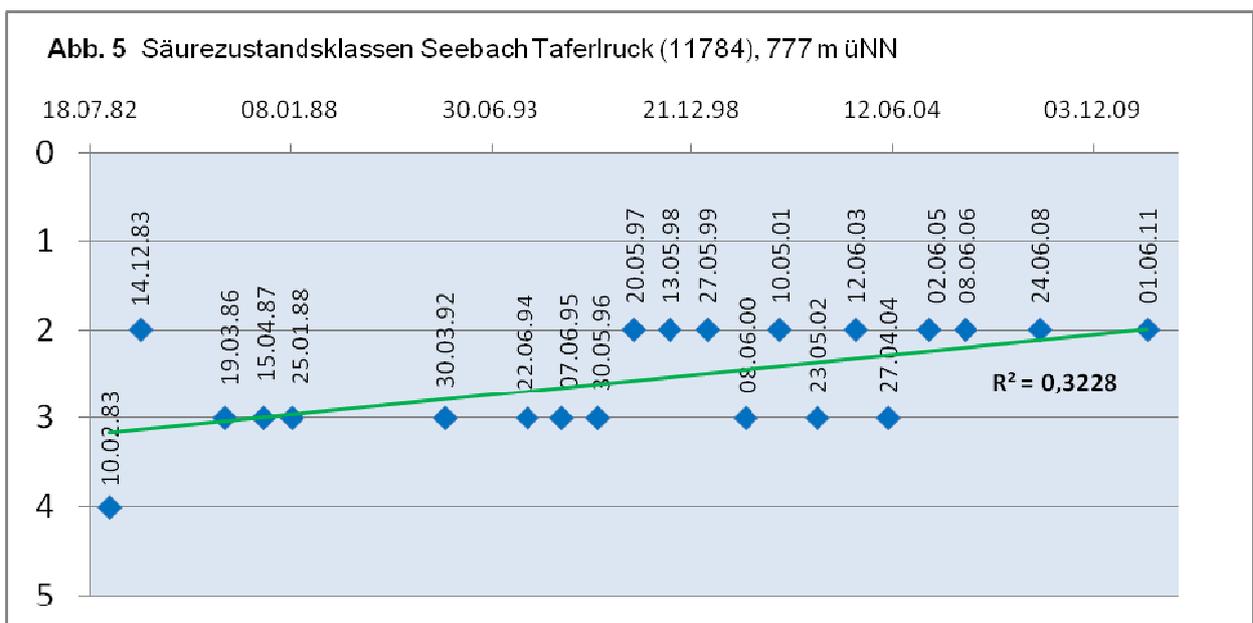
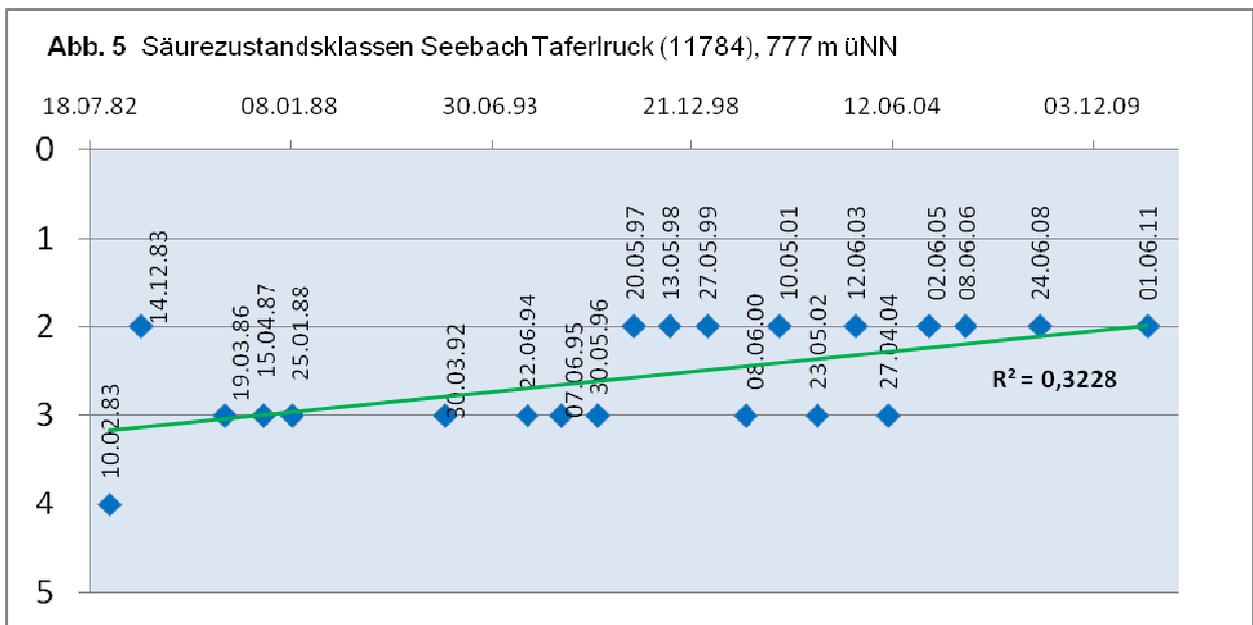
Von den drei verbleibenden Gewässern, die heute eine SZK im Bereich von 3 aufweisen, sind die diesbezüglichen Verhältnisse bei der Aschaff komplett und bei der Speckkahl weitestgehend stabil. Für den Ablauf Kleiner Arbersee liegen nicht genügend Daten vor.

Elf Gewässer weisen nach aktueller Ermittlung in jüngster Zeit eine SZK von **1 bzw. 2** auf, "neutral bis episodisch schwach sauer". Es handelt sich überwiegend um etwas größere Gewässer in Lagen um 700 bis 800 m üNN; die mittlere Quellentfernung für diese Objekte ist mit 3.640 m anzugeben:

- Metzenbach (131471) im Sandsteinspessart,
- Tirschenreuther Waldnaab uh Grenzübertritt von CZ (4553) im Hinteren Oberpfälzer Wald,

- Böbracher Bach (10746) im Vorderen Bayerischen Wald sowie
- Kleiner Regen (8150), Hirschbach (8156), Seebach Taferlruck (11784), Vorderer und Hinterer Schachtenbach vor der Seebach-Mündung (11790, 11793), Markungsgraben (11797), Große Ohe Taferlruck (11801) und Sagwasser (11838) im Hinteren Bayerischen Wald.

Obwohl diese Objekte bereits in den 1980er und 1990er Jahren eher moderate versauerungsbedingte Veränderungen der Benthosgemeinschaften aufwiesen - überwiegend im Bereich einer SZK von 3 bis 2 - ist seither fast durchweg eine positive Entwicklung festzustellen. Besonders deutlich ist diese bei Seebach (Taferlruck) und Markungsgraben sowie dem Sagwasser, dessen SZK sich von ausgangs 2-3 über 2 zu heute überwiegend 1 entwickelt hat (Abb. 5).



Eine entsprechend positive Entwicklung ist ganz überwiegend auch dann festzustellen, wenn die Zustandsklassen auf Basis der harmonisierten Daten ermittelt werden, der Trend fällt aber in einzelnen Fällen schwächer aus und ist auch schwächer gesichert. Im Wesentlichen gilt dies für den Kleinen Regen und den Hirschbach bei Frauenau im Hinteren Bayerischen Wald, mit aktuell sehr niedrigen SZK von 1-2 bzw. 1. Mit den harmonisierten Datensätzen tendiert die Indikation hier stärker Richtung SZK 2 bzw. die Werte schwanken stärker zwischen 1 und 2. Dies liegt im Wesentlichen daran, dass in der gegebenen Längsregion und Höhenlage überhaupt nur sehr wenige Arten mit Indikatorwert 1 vorkommen und damit das Erreichen der Mindest-Abundanzsumme von 4 für die Zuordnung zur entsprechenden SZK 1 sehr stark vom Nachweis einiger weniger Arten abhängt. Von diesen ohnehin wenigen Arten waren einige auch noch regelmäßig von der Harmonisierung betroffen, d.h. sie waren auf ein höheres Bestimmungsniveau zurückzusetzen (speziell *Allogamus auricollis* und *Glossosoma conformis* als über die Zeitreihe nicht konsequent unterschiedene bzw. allgemein schwer bestimmbare Arten). In solchen Fällen führt dann die Rücksetzung nur einer Art schnell zur Unterschreitung der Mindest-Abundanzsumme und damit zu einer Zuordnung zur nächst höheren SZK. Bei den im Gesamtartenbestand schon deutlicher stärker repräsentierten Indikatorwerten 2 und insbesondere 3 werden entsprechende "Abundanzverluste" durch Rücksetzung in der Regel von anderen Arten besser aufgefangen.

Zusammenfassend ist aber festzuhalten, dass sich die Analyseergebnisse anhand der harmonisierten Daten ansonsten in ausgesprochen hohem Maß mit denen der Originaldatensätze decken (vgl. dazu auch die direkte Gegenüberstellung in Tab. 3 oben).

3.3 Faunistische Verwandtschaft der Messstellen, Gruppenbildung

Alle drei Berechnungsverfahren zur Explorierung der Datensätze bzw. zur Strukturfindung gruppieren die Messstellen im Wesentlichen nach dem indizierten Versauerungsgrad und nach der naturräumlichen Lage einschließlich teils implizierter physiografischer Unterschiede.

Bei der NMS werden die elf Messstellen, deren Besiedlung einen "neutralen bis episodisch schwach sauren" Zustand indiziert, im Diagramm auf Achse 1 rechts und die am deutlichsten versauerungsbelasteten Messstellen dort mittig bzw. links angeordnet. Die exponierte Position der beiden ausgesprochen artenarmen Messstellen 11787 und 11788 (9 bzw. 10 Taxa) ist dabei unter dem Vorbehalt nur einer einzigen Begehung zu sehen². Die Messstellen mit Säurezustandsklasse 3, "periodisch stark sauer", sind im Wesentlichen zwischen diesen beiden Gruppen angeordnet (vgl. Abb. 6).

Von dieser klaren Struktur abweichend und zugleich mit teils abgesetzter Position in Achse 2 unterhalb des Nulldurchgangs sind zum einen die drei Gewässer des Sandsteinspessart, die nicht nur bezüglich der naturräumlichen Zuordnung, sondern auch

² Um sicherzugehen, dass durch Einbeziehung der wenig belastbaren Datensätze die Anordnung der anderen Stellen im Diagramm nicht nennenswert beeinflusst wird, wurden die Berechnungen auch ohne Berücksichtigung der beiden Messstellen durchgeführt. Die Anordnung der Messstellen änderte sich dadurch praktisch nicht.

bezüglich der Höhenlage (≤ 350 m) sehr deutlich von den übrigen Messstellen unterschieden sind: Aschaff (22376), Speckkahl (22619) und Metzenbach (131471). Zum anderen weicht auch noch der Ablauf des Kleinen Arbersees (8330) in begrenztem Maß von der Anordnung nach dem Versauerungsgrad ab; er wird außerdem in Achse 2 am weitesten oberhalb des Nulldurchgangs angeordnet.

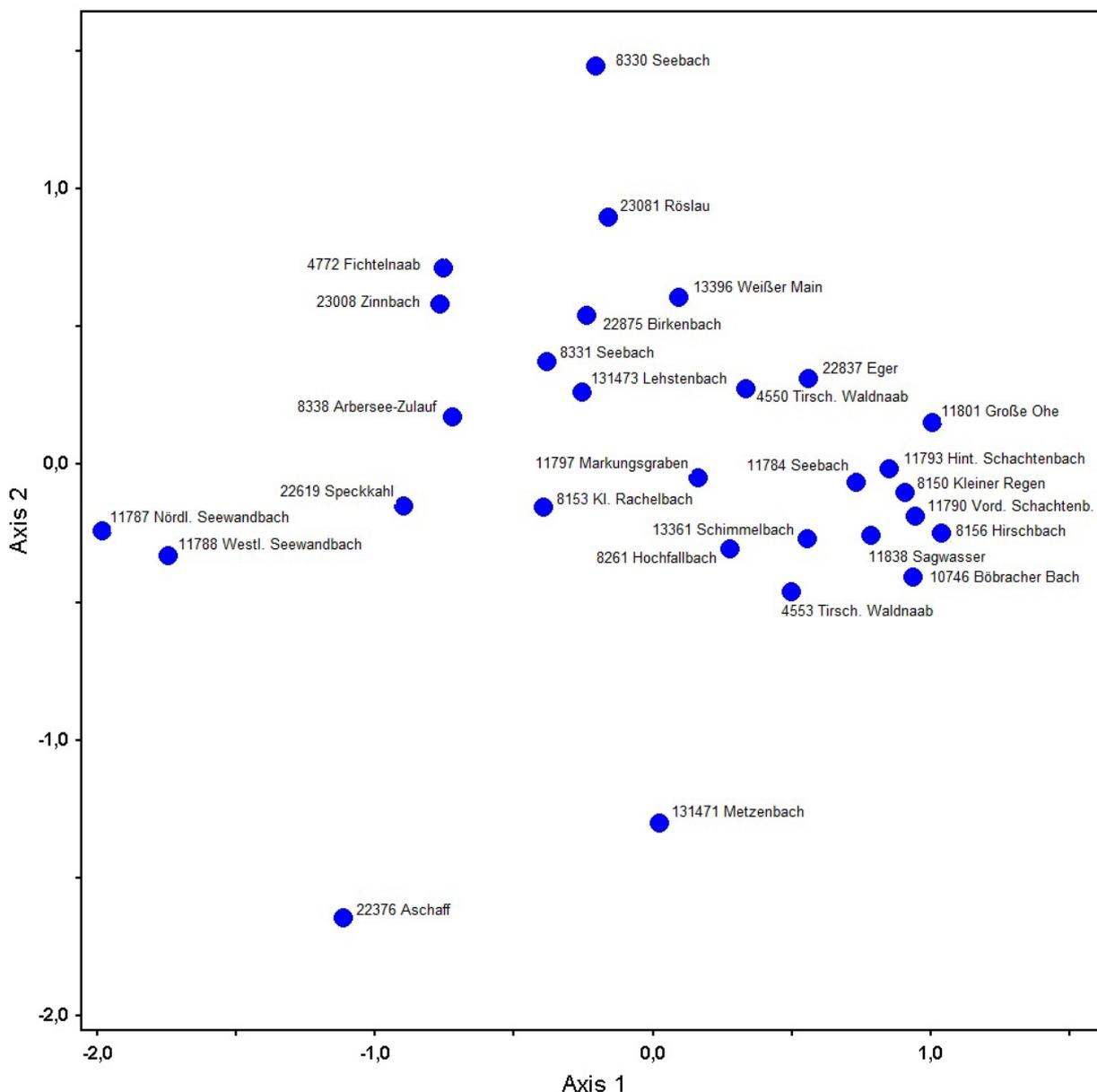


Abb. 6 Ergebnisse der NMS-Korrespondenzanalyse zur faunistischen Verwandtschaft der Messstellen (nach neueren Daten, vgl. Kap. 2.3).

Die abgerückte Position von Metzenbach (131471) einerseits und Ablauf des Kleinen Arbersees (8330) andererseits ist in erster Linie darauf zurückzuführen, dass die Zö-nosen beider Gewässer mehrere Exklusivarten umfassen, die an keiner anderen Stelle vorkommen. Beide Gewässer nehmen auch bezüglich des Gewässertyps eine Sonderstellung ein: Der Metzenbach ist als einziges Monitoringgewässer dem Fließge-

wässertyp 5.1, "Feinmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche" zugeordnet und der Seebach ist als Ablauf vom See beeinflusst. Arten, die das Abrücken dieser beiden Messstellen bewirken, sind im Fall des Metzenbachs die Eintagsfliegen *Baetis niger*, *Leptophlebia marginata* und *Paraleptophlebia submarginata*, bei denen es sich sämtlich um Arten langsam strömender, makrophyten- und/oder feinsedimentreicher Gewässer handelt, sowie die Kleinmuscheln der Gattung *Pisidium*, die ebenfalls feine Sedimente bevorzugen. Außerdem ist der Metzenbach die einzige Messstelle mit individuenreichen Beständen des Flohkrebsses *Gammarus fossarum*. Sowohl Eintagsfliegen ganz allgemein als auch *G. fossarum* fehlen in den stark versauerungsbelasteten Messstellen und auch in einem Teil der periodisch sauren Gewässer vollständig. Arten ebenfalls feinsedimentreicher, eher abflussarmer Standorte, wie die Köcherfliegen der Gattungen *Wormaldia* und *Crunoecia*, binden die Messstelle an die nach oben anschließenden quellbeeinflussten Zönosen an. Im Fall des Seeablaufs sind es mehrere Stillwasserarten, darunter insbesondere Libellen und Köcherfliegen, die die Messstelle im Diagramm vom Pool der übrigen Stellen absetzen, z.B. *Cordulia aenea* und *Somatochlora metallica* bzw. *Agrypnia varia* und *Limnephilus rhombicus*.

Die Artengemeinschaft der ebenfalls exponiert angeordneten Aschaff (22376) ist artenarm und ihre Abgliederung dürfte ähnlich wie die der beiden Messstellen am Seewandbach (11787, 11788) eher auf das Fehlen gemeinsamer als auf das Vorkommen exklusiver Arten zurückzuführen sein.

In Übereinstimmung mit der Anordnung der o.g. "Außenposten" werden oben an den Seeablauf 8330 in Achse 2 Messstellen mit Vorkommen ausgesprochener Stillwasserarten angeschlossen bzw. Stellen, deren Artenzusammensetzung zumindest keine besondere rhithrale Prägung erkennen lässt: Birkenbach (22875), Zinnbach (23088), Fichtelnaab (4772) und bedingt auch Röslau (239081). Als positionsbestimmende Arten sind beispielsweise zu nennen: Die Schlammfliege *Sialis lutaria*, Schwimmkäfer der Gattungen *Hydroporus* und *Agabus* oder die Köcherfliege *Oligotrichia striata*.

Unten in Achse 2 vermitteln die Arten der eher abflussschwachen, feinsedimentreichen (helokrenen) Quellstandorte, wie beispielsweise die Köcherfliegen *Ptilocolepus granulatus*, *Wormaldia* sp., *Crunoecia irrorata* und *Parachiona picicornis*, die Steinfliegen *Leuctra braueri* und *Nemurella pictetii* oder die Wasserkäfer *Agabus guttatus* und *Limnebius truncatellus* z.B. an den Messstellen 22619, 4553, 8153 und 10746 zum exponiert stehenden Metzenbach, der wesentlich durch die Vorkommen von Arten schwach strömender Gewässerabschnitte mit Anreicherung feinkörniger Substrate gekennzeichnet ist.

Es bleibt aber festzuhalten, dass ein klarer Gradient, etwa von litoral zu rhithral und weiter zu krenal geprägten Artengemeinschaften in Achse 2 nicht erkennbar wird. Es spielen für die Anordnung wohl verschiedene Faktoren eine Rolle. Soweit dies angesichts des deutlichen Überwiegens der Bayerwaldgewässer im Datenpool zu erkennen ist, lässt sich Positionierung relativ gut mit der naturräumlichen Lage der Untersuchungsgewässer zur Deckung bringen (vgl. Abb. 6 oben): Im Diagramm oben fallen die Gewässer der Selb-Wunsiedler Hochfläche (Naturraum 394) und des Hohen Fichtelgebirges (Naturraum 395) zusammen. Von der Vielzahl der Bayerwaldgewässer werden überhaupt nur drei in den Randbereich dieser sonst allein stehenden Gruppe

gestellt. Es handelt sich dabei um den räumlich eng begrenzten kleinen Pool der Zu- und Abläufe des Kleinen Arbersees. Unten im Diagramm sind die Gewässer des Sandsteinspessart (Naturraum 141) angeordnet und in der Mitte die Bayerwaldgewässer (Naturräume 403 und 405), die randlich von den beiden einzigen Gewässern des Oberpfälzer Walds flankiert sind (Naturräume 400 und 401).

Zur Ermittlung der jeweils nächst verwandten Stellen wurde zusätzlich noch eine Clusteranalyse durchgeführt, die im Unterschied zur Ordination eine Gruppenbildung erzwingt. In der ersten Ebene werden drei Cluster erkennbar (vgl. Abb. 7):

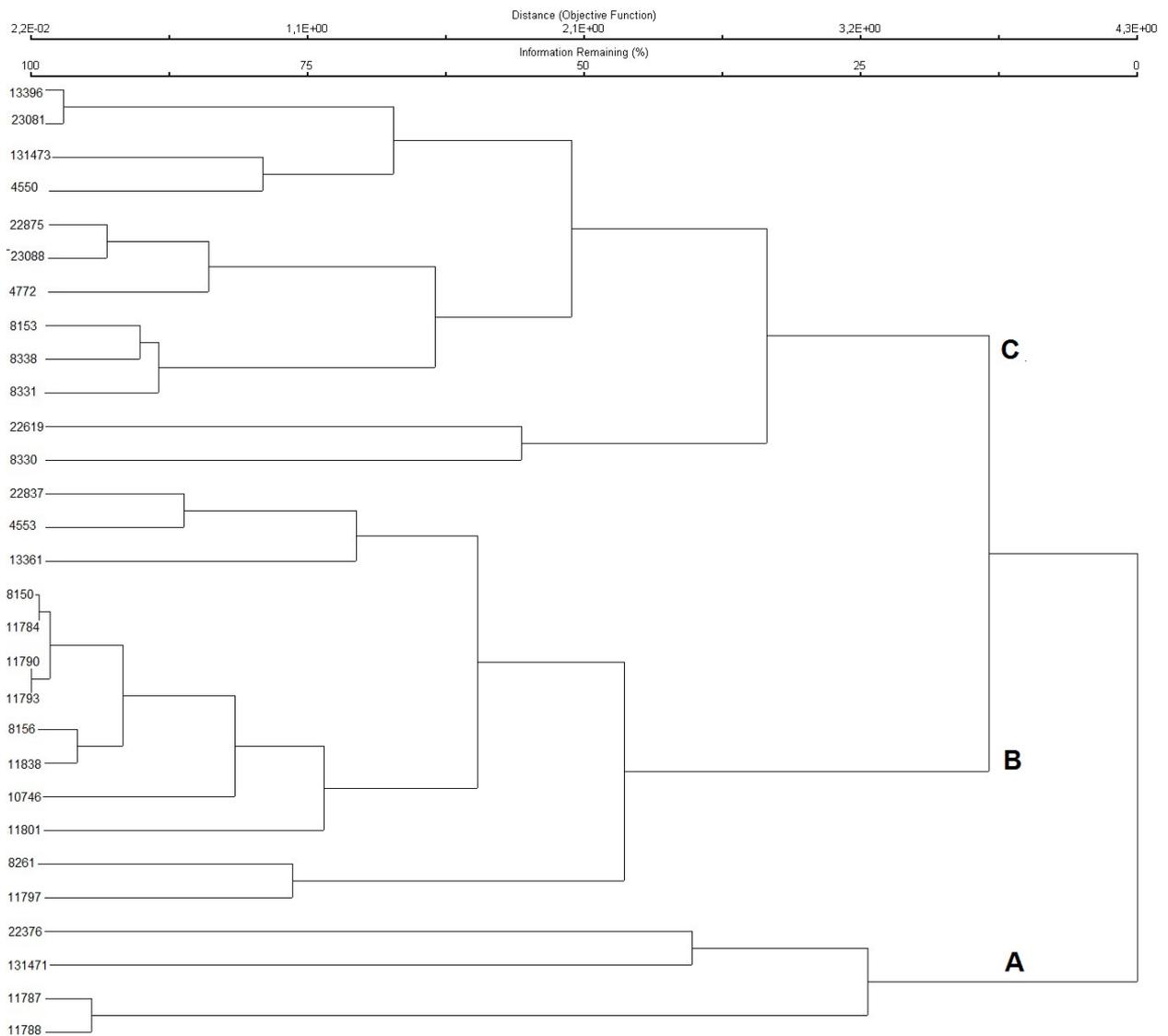


Abb. 7 Ergebnisse der Clusteranalyse zur faunistischen Verwandtschaft der Mesststellen (nach neuen Daten, vgl. Kap. 2.3).

Zunächst wird der Metzenbach in einem eigenen **Cluster A** von allen übrigen Untersuchungsgewässern abgetrennt (131471; Fließgewässertyp 5.1, Naturraum Sandsteinspessart, SZK 2). In dieses Cluster werden noch drei ausgesprochen artenarmen Messstellen gestellt, ohne dass zwischen ihnen und dem Metzenbach eine nennenswerte faunistische Verwandtschaft erkennbar würde: Der Nördliche und Westliche Seewandbach im Bayerischen Wald (11787 und 11788) fallen dabei relativ eng zusammen, für beide ist eine hohe Versauerungsbelastung indiziert (SZK 4). Das dritte Gewässer, die Aschaff unterhalb des Quellbereichs (22376), liegt zwar im gleichen Naturraum wie der Metzenbach, die Zönosen zeigen jedoch keine nennenswerte Übereinstimmung.

Die restlichen Stellen werden - wie in der Ordination bereits erkennbar - im Wesentlichen in eine Gruppe kaum bis allenfalls periodisch kritisch versauerungsbelasteter Bayerwaldgewässer und periodisch kritisch bis stark belasteter Gewässer des Fichtelgebirges mit Selb-Wunsiedler Hochfläche untergliedert.

Im "**Bayerwaldcluster**" **B** ergibt sich eine weitere Unterteilung in drei Gruppen:

- eine Gruppe, in der die einzigen drei naturräumlich abweichenden Gewässer des Clusters locker zusammengestellt sind: Eger (22837) im Hohen Fichtelgebirge, Tirschenreuther Waldnaab (4553) im Hinteren Oberpfälzer Wald und Schimmelbach (13361) im Passauer Abteiland. Eger und Schimmelbach fallen derzeit in SZK (2 bis) 3, die Waldnaab in SZK 2. Eine relativ hohe Ähnlichkeit besteht dabei zwischen Eger und Waldnaab, der Schimmelbach ist dieser Gruppe nur locker zugeordnet.
- eine zweite Gruppe, in der das Gros der allenfalls gering belasteten Bayerwaldbäche mit artenreichen und überwiegend rhithral geprägten Zönosen zusammengestellt ist, mit teils sehr ähnlichen Zönosen, sowie
- eine dritte Gruppe aus Hochfallbach (8261) und Markungsgraben (11797), die in SZK 2 bzw. 2-3 fallen und deren Zönosen im Vergleich zu denen der zweiten Gruppe artenärmer sind.

Im letzten **Cluster C** der überwiegend deutlich versauerten Untersuchungsgewässer werden der eher "typfremde" Ablauf des Kleinen Arbersees (8330), dessen Sonderstellung schon oben ausführlich besprochen wurde, und die naturräumlich und von der Höhenlage herausfallende Speckkahl (22619) abgetrennt. Der Anschluss an das Cluster erscheint hier in besonderem Maße erzwungen. Beide Gewässer sind nach der Indikation periodisch sauer, ihre Artengemeinschaften weisen erwartungsgemäß keine nennenswerte Ähnlichkeit auf.

Im verbleibenden Cluster bilden die drei stark versauerten Gewässer in den Hochlagen des Bayerischen Walds (Zuläufe Arbersee 8331 und 8338 sowie Kleiner Rachelbach 8153) und die drei ebenfalls stark versauerten Untersuchungsgewässer im Hohen Fichtelgebirge mit Selb-Wunsiedler Hochfläche (Birkenbach 22875, Zinnbach 23088 und Fichtelnaab 4772) jeweils eine Gruppe. In der dritten Gruppe sind Gewässer zusammengefasst, die bezüglich der Versauerung bereits stärker in Richtung der SZK 3 tendieren: Von diesen sind sich Weißer Main (13396) und Röslau (23081) sehr ähnlich, während der Lehstenbach (131473) und der Oberlauf der Tirschenreuther

Waldnaab (4550) deutlicher auseinanderfallen; die Waldnaab verläuft im Unterschied zu den übrigen Gewässern des engeren Clusters im Naturraum Oberpfälzer Wald.

4 Schlussbemerkung

(1) Die Ergebnisse der Indikation nach den Säurezustandsklassen erscheinen nach den Ähnlichkeitsanalysen bzw. dem direkten Vergleich der Artenspektren plausibel. Auffällige Differenzen bzw. Gemeinsamkeiten der näher verwandten Stellen mit einer ähnlichen Indikation sind insbesondere Vorkommen oder Fehlen von Eintagsfliegen, Amphipoden, Hakenkäfern oder Köcherfliegen der Familie Glossosomatidae oder der Gattung Hydropsyche.

(2) Insbesondere bei Plausibilitätskontrollen zu den Trendanalysen bzw. beim Vergleich der Ergebnisse vor und nach Harmonisierung ist aufgefallen, dass es im Bereich der günstigeren (niedrigen) Zustandsklassen häufiger zu Abweichungen kommt. Das liegt daran, dass es nur relativ wenige Arten mit Indexwerten für Zustandsklasse 1 oder 2 gibt. Wenn diese nicht (konsequent) erfasst werden, wird schnell ein schlechterer Zustand angezeigt, d.h. dass bereits das "Übersehen" nur einer solchen Art zur Einstufung in die nächsthöhere Zustandsklasse führen kann. Demgegenüber reagiert die Indikation bei den höheren Zustandsklassen angesichts der Vielzahl der hoch eingestuften Arten nicht so empfindlich. In der Praxis könnte hier insbesondere durch eine gezielte Nachsuche der wenigen versauerungsempfindlichen Taxa, z.B. auch in untergeordneten Habitaten, Abhilfe geschaffen werden. In Hinblick auf die Versauerungsindikation erscheint dies wichtiger als eine möglichst vollständige Erfassung der Gesamtartenspektren.

(3) Wenn auch die Gesamtartenspektren weiter im Fokus bleiben und die Ergebnisse des Monitoring weiterhin über die Naturräume hinweg verglichen werden sollen, sollte - unabhängig von der OT und basierend auf dem nun vorliegenden Datensatz - ein gemeinsamer Standard für das Bestimmungsniveau vorgegeben werden, um die harmonisierungsbedingten Rückstufungen so gering wie möglich zu halten. Als Beispiele sind zu nennen: eine möglichst einheitliche Differenzierung bei den Simuliidae, ggf. mit gezielter Aufsammlung von Puppen, eine möglichst weitgehende Differenzierung bei der Köcherfliegen-Gattung *Rhyacophila*, zumindest auf das Niveau der Untergattungen, oder auch eine möglichst weitreichende Bestimmung der Arten der Eintagsfliegen-Gattung *Baetis*. Entsprechende Vorgaben speziell für das Monitoring ließen sich anhand der zusammengestellten Rohdaten und der erforderlichen Harmonisierungsschritte leicht herausarbeiten.

(4) Die faunistische Verwandtschaftsanalyse der vorgefundenen Zönosen weist auf einen deutlichen Einfluss des Säurezustands und der naturräumlichen Einbindung hin. Wenn innerhalb des Monitoring-Programms die Vielfalt der Untersuchungsgewässer und der Zustände erhalten bleiben soll, müssten deshalb zumindest die nicht nah verwandten unterschiedlichen Naturräume weiterhin untersucht werden. Naturräumlich zusammenfassen ließen sich nach den Ergebnissen der Ähnlichkeitsanalysen das Hohe Fichtelgebirge und die Selb-Wunsiedler Hochfläche. In erster Instanz würden sich folgende faunistisch sehr ähnliche Gruppierungen für die Auswahl einer (oder einzelner) repräsentativer Stellen anbieten:

- Weißer Main und Röslau (13396 und 23081),
- Birkenbach, Zinnbach und Fichtelnaab (22875, 23088 und 4772),
- Kleiner Rachelbach und die beiden Seezuläufe zum Arbersee (8153, 8331 und 8338),
- Kleiner Regen, Seebach, Vorderer und Hinterer Schachtenbach, Hirschbach und Sagwasser (8150, 8331, 11790, 11793, 8156 und 11838) sowie
- der nördliche und westliche Seewandbach (11787 und 1788).

5 Literatur

Braukmann, U. & R. Biss (2004): Conceptual study - An improved method to assess acidification in German streams by using benthic invertebrates. - *Limnologica* 34: 433-450.

Fjellheim, A. & G. G. Raddum (1990): Acid precipitation: biological monitoring of streams and lakes. - *The Science of the Total Environment*, 96: 57-66.

Henrikson, L. & M. Medin (1986): Biologisk bedömning av försurningspåverkan på Lelångens tillflöden och grundområden 1986. *Aquaekologerna, Rapport till länsstyrelsen i Älvsborgs län.*

Hohmann, M. (2010): Untersuchungen an Wasserinsekten im Nationalpark Harz (Sachsen-Anhalt) unter besonderer Berücksichtigung von Köcherfliegen (Insecta: Trichoptera). - *kassel university press GmbH*, 242 S. + Anhang.

Mauch, E., Schmedtje, U., Maetze, A. & F. Fischer (2003): Taxaliste der Gewässerorganismen Deutschlands zur Kodierung biologischer Befunde. - *Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft, München*, 1/03: 1-388.

McCune, B. & J.B. Grace (2002): *Analysis of ecological communities.* - *MjM Software Design, Gleneden Beach, Oregon, USA*, 300 S.

Meier, C., Haase, P., Rolaufts, P., Schindehütte, K., Schöll, F., Sundermann, A. & D. Hering (2006): *Methodisches Handbuch Fließgewässerbewertung zur Untersuchung und Bewertung von Fließgewässern auf der Basis des Makrozoobenthos vor dem Hintergrund der EG Wasserrahmenrichtlinie.* <http://www.fliessgewaesserbewertung.de> [Stand Mai 2006].

Meynen, E. & J. Schmithüsen (Hrsg., 1953-1962): *Handbuch der Naturräumlichen Gliederung Deutschlands.*- *Bundesanstalt für Landeskunde und Raumforschung, Bad Godesberg*, 1278 S.

Raddum, G.G., Fjellheim, A. & T. Hesthagen (1988): Monitoring of acidification by the use of aquatic organisms. - *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 23: 2291-2297.

Voith, J. (Koord., 2003): *Rote Liste gefährdeter Tiere in Bayern.* - *Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz, Augsburg*, 166, 384 S.

6 Tabellen

Erläuterungen zu den Tabellen

zu **Tab. 1a, b**: M-Nr = Nummer der Messstelle; Objekt = Bezeichnung der Messstelle; Lage = Bezug zur nächsten Ortschaft (eigene Ermittlung); Lkr = Landkreis; NatR, Naturraum = Nummer und Bezeichnung der naturräumlichen Haupteinheit (Meynen & Schmithüsen (1953-62); Höhe = Höhe in m üNN; TK25 = Nummer Messtischblatt; GK-rechts/GK-hoch = Gauß-Krüger-Koordinaten; EZ-Nr = Nummer Einzugsgebiet; Typ = LAWA-Fließgewässertyp; FIOZ = Flussordnungszahl nach Strahler (eigene Ermittlung); QuellEntf = Quellentfernung (eigene Ermittlung); PotVeg = Potenzielle natürliche Vegetation im Einzugsgebiet nach FIN-Web; Geol = Geologische Formation, Kennziffer vgl. Geologische Karte Bayern 1: 500.000; NSG, FFH = Naturschutzgebiet, Natura 2000-Schutzgebiet.

zu **Tab. 2**: **DV** = EDV-Nummer des Taxon, nach Mauch et al. (2003); **BY** = Rote Liste Status Bayern (Voith 2003), mit 2 - stark gefährdet, 3 - gefährdet, G - Gefährdung anzunehmen, V - Art der Vorwarnstufe; **Acn/ACn'** = Indikatorwert Versauerung nach Braukmann & Biss (2004) bzw. PERLODES/dito, ergänzt und angepasst gemäß Kap. 2.3; **SYS** = Systematik: AMP - Flohkrebse, BIV - Muscheln, BRY - Moostierchen, COL - Käfer, DEC - Zehnfüßige Krebse, DIP - Zweiflügler, EPH - Eintagsfliegen, GAS - Schnecken, HET - Wanzen, HIR - Egel, ISO - Asseln, LEP - Schmetterlinge, MEG - Schlammfliegen, NEU - Netzflügler, ODO - Libellen, OLI - Wenigborster, PIS - Fische und Rundmäuler, PLE - Steinfliegen, POR - Schwämme, TRI - Köcherfliegen, TUR - Strudelwürmer; **Stet** = Anzahl Messstellen mit Nachweis; $\sum \mathbf{Nw}$ = Summe Nachweise; **Hk-Mx** = maximal festgestellte Häufigkeitsklasse; **Hk- \sum** = Summe Häufigkeitsklassen über alle Nachweise; **Hk- \emptyset** = Mittelwert Häufigkeitsklassen; **Ind-Mx** = maximal festgestellte Individuenzahl; **Ind- \sum** = Summe Individuenzahlen über alle Nachweise; **Ind- \emptyset** = Mittlere Individuenzahlen.

Tab. 1a Übersicht der Messstellen und ihre Merkmale (Teil 1)

M-Nr	Objekt	Lage	Lkr	NatR	Naturraum
13396	Weißer Main oh Karches SR 2, Bischofsgrüner Forst (gemeindefrei)	2,3 km SO Bischofsgrün	Bayreuth	394	Hohes Fichtelgebirge
22376	Aschaff uh Quellbereich, Gde. Waldaschaff	2,9 km NW Weibersbrunn	Aschaffenburg	141	Sandsteinspessart
22619	Speckkahl uh östlich Quellbach, Gde. Sommerkahl	3,3 km OSO Sommerkahl	Aschaffenburg	141	Sandsteinspessart
22837	Eger oh Voitsumra SR14, Gde. Weißenstadt, St	1,7 km SW Voitsumra	Wunsiedel	394	Hohes Fichtelgebirge
22875	Birkenbach oh Meierhof, Forsthaus SR11, Meierhöfer Seite (gemeindefrei)	2,2 km NW Vordorf (Gde. Tröstau)	Wunsiedel	395	Selb-Wunsiedeler Hochfläche
23081	Röslau oh Vordorfermühle SR 8, Gde. Tröstau	oh Vordorfermühle	Wunsiedel	395	Selb-Wunsiedeler Hochfläche
23088	Zinnbach beim Silberhaus SR 5, Tröstauer Forst-West (gemeindefrei)	3,5 km ONO Fichtelberg	Wunsiedel	394	Hohes Fichtelgebirge
131471	Metzenbach Grundwasserversauerung, Gde. Esselbach	11,8 km NW Marktheidenfeld	Main-Spessart	141	Sandsteinspessart
131473	Lehstenbach Grundwasserversauerung, Gde. Weißenstadt, St	2,8 km N Weissenstadt	Wunsiedel	394	Hohes Fichtelgebirge
4550	Tirschenreuther Waldnaab 750 m oh Naab, Waldrand Fischteiche, Gde. Bärnau, St	2 km S Bärnau, im 'Bürgerwald'	Tirschenreuth	401	Vorderer Oberpfälzer Wald
4553	Tirschenreuther Waldnaab uh Grenzübertritt von CZ,	5 km NNO Bärnau	Tirschenreuth	400	Hinterer Oberpfälzer Wald
4772	Fichtelnaab oh Neubau SR17, Bischofsgrüner Forst (gemeindefrei)	1,1 k NW Fichtelberg	Bayreuth	394	Hohes Fichtelgebirge
8150	Kleiner Regen oh Vorsperre, Gde. Frauenau	4,7 km NO Frauenau	Regen	403	Hinterer Bayerischer Wald
8153	Kleiner Rachelbach ca. 1068 m, Gde. Frauenau	6,5 km O Frauenau	Regen	403	Hinterer Bayerischer Wald
8156	Hirschbach oh Vorsperre, Gde. Lindberg	5,2 km NO Frauenau	Regen	403	Hinterer Bayerischer Wald
8261	Hochfallbach oh Schönbach 720 ü. NN, Gde. Drachselsried	4,2 km O Drachselsried, im Drachselsrieder Forst	Regen	403	Hinterer Bayerischer Wald
8330	Seebach Ablauf Kleiner Arbersee, Gde. Lohberg	6 km W Bayerisch Eisenstein	Cham	403	Hinterer Bayerischer Wald
8331	Seebach vor Mündung See, rechter Zulauf, Gde. Lohberg	6 km W Bayerisch Eisenstein	Cham	403	Hinterer Bayerischer Wald
8338	Arbersee-Zulauf vor Mündung See, linker Zulauf, Gde. Lohberg	6 km W Bayerisch Eisenstein	Cham	403	Hinterer Bayerischer Wald
10746	Böbracher Bach oh Böbrach, Gde. Bernried in Ndb.	750 m N Böbrach (Gde. Bernried) im Böbracher Wald	Deggendorf	405	Vorderer Bayerischer Wald
11784	Seebach vor Mündung Taferlruck, Gde. St. Oswald-Riedlhütte	4,8 km NO Spiegelau	Freyung-Grafenau	403	Hinterer Bayerischer Wald
11787	Nördlicher Seewandbach oh Rachelsee nördlich, Gde. St. Oswald-Riedlhütte	7,3 km OSO Frauenau	Freyung-Grafenau	403	Hinterer Bayerischer Wald
11788	Westlicher Seewandbach oh Rachelsee westlich, Gde. St. Oswald-Riedlhütte	7,3 km OSO Frauenau	Freyung-Grafenau	403	Hinterer Bayerischer Wald
11790	Vorderer Schachtenbach vor Seebach-Mündung, Gde. St. Oswald-Riedlhütte	4,8 km NO Spiegelau	Freyung-Grafenau	403	Hinterer Bayerischer Wald
11793	Hinterer Schachtenbach vor Mündung bei Taferlruck, Gde. St. Oswald-Riedlhütte	4,8 km NO Spiegelau	Freyung-Grafenau	403	Hinterer Bayerischer Wald
11797	Markungsgraben 900 m ü. NN, Gde. St. Oswald-Riedlhütte	7 km NO Spiegelau, bei Rachel-Diensthütte	Freyung-Grafenau	403	Hinterer Bayerischer Wald
11801	Grosse Ohe Taferlruck Messstation, Gde. St. Oswald-Riedlhütte	3,7 km NNO Riedlhütte	Freyung-Grafenau	403	Hinterer Bayerischer Wald
11838	Sagwasser oh Weidhütte, Gde. Hohenau	2,4 km NO Neuschönau	Freyung-Grafenau	403	Hinterer Bayerischer Wald
13361	Schimmelbach östlich von Schimmelbach, Pleckensteiner Wald (gemeindefrei)	3,0 km NN Neureichenau	Freyung-Grafenau	408	Passauer Abteiland und Neuburger Wald

Tab. 1b Übersicht der Messstellen und ihre Merkmale (Teil 2)

1	Kurzbezeichnung	Höhe	TK25	GK-Rechts	GK-Hoch	EZ-Nr	Typ	FIOZ	QuellEntf	PotVeg1	PotVeg2	PotVeg3	Geol1	Geol2	Geol3	NSG	FFH
13396	Weißer Main	760	5937	4488288	5544281	2411110	5.0	1	1050	L3dT	-	-	44	45	0		
22376	Aschaff	300	6021	4308431	5538092	2475411	5.0	1	480	L3a	-	-	150	0	0		6022-371
22619	Speckkahl	330	5921	4306971	5550339	2477232	5.0	1	215	L3a	-	-	150	0	0		
22837	Eger	660	5936	4487806	5549889	5321111	5.0	2	1300	L3dT	-	-	100	103	11		
22875	Birkenbach	652	5937	4492821	5547424	5321114	5.0	2	2350	L4bT	-	-	44	45	36		
23081	Röslau	654	5937	4493384	5545441	5321211	5.0	3	3000	L3aT	-	-	36	44	45		
23088	Zinnbach	700	5937	4492889	5541276	5321211	5.0	2	530	L3aT	-	-	44	45	0		
131471	Metzenbach	380	6022	4318010	5533050	2456212	5.1	1	1900	L3a	-	-	148	0	0	600.108	6022-371
131473	Lehstenbach	680	5837	4491510	5554660	5321132	5.0	3	1800	L3dT	-	-	44	0	0		
4550	Tirschenreuther Waldnaab Fischteiche	618	6240	4530896	5517468	1411111	5.0	3	5000	L3dT	-	-	44	0	0		
4553	Tirschenreuther Waldnaab uh Grenze	730	6240	4530326	5514659	1411111	5.0	2	1460	L3dT	-	-	33	0	0		
4772	Fichtelnaab	782	5937	4488656	5542459	1412110	5.0	3	1500	L7a	-	-	47	77	0		
8150	Kleiner Regen	780	6946	4599873	5430861	1521211	5.0	4	5160	L7a	L3dT*	-	32	33	43		6946-301
8153	Kleiner Rachelbach	1064	7046	4601716	5429393	1521211	5.0	2	1200	L7b*	S1	-	32	33	0		6946-301
8156	Hirschbach	785	6946	4599715	5431544	1521212	5.0	3	5120	L3dT*	L7a	-	32	33	43		6946-301
8261	Hochfallbach	716	6844	4578124	5441484	1521812	5.0	2	2280	L7b	-	-	33	0	0		
8330	Seebach Ablauf Kleiner Arber-See	915	6844	4581837	5444108	1522111	5.0	2	1800	S1	-	-	33	0	0	300.029	6844-373
8331	Seebach, rechter	918	6844	4581901	5443520	1522111	5.0	2	1240	S1	-	-	33	0	0	300.029	6844-373
8338	Arbersee-Zulauf, linker	918	6844	4581831	5443527	1522111	5.0	2	890	S1	-	-	33	0	0	300.029	6844-373
10746	Böbracher Bach	516	7043	4564740	5422897	1593614	5.0	2	2470	M3cT*	L7a	-	96	0	0		
11784	Seebach Taferlruok	777	7046	4603442	5423626	1741111	5.0	3	4670	R2*	L3dT	-	33	40	0		6946-301
11787	Nördlicher Seewandbach	1070	7046	4602675	5427536	1741111	5.0	1	1070	S1	-	-	33	0	0		6946-301
11788	Westlicher Seewandbach	1070	7046	4602648	5427527	1741111	5.0	1	1070	S1	-	-	33	0	0		6946-301
11790	Vorderer Schachtenbach	777	7046	4603712	5423449	1741111	5.0	2	3150	R2*	L3dT	-	33	40	0		6946-301
11793	Hinterer Schachtenbach	777	7046	4603540	5423567	1741111	5.0	2	3830	R2*	L3dT	-	33	40	0		6946-301
11797	Markungsgraben	900	7046	4604630	5425370	1741111	5.0	1	1560	L7a*	L7b	-	40	0	0		6946-301
11801	Grosse Ohe	768	7046	4603637	5423136	1741113	5.0	4	5290	R2*	L3dT	L7a/S1	33	40	0		6946-301
11838	Sagwasser	755	7147	4610541	5418581	1742129	5.0	3	5460	L3dT*	L7a	-	33	44	42		6946-301
13361	Schimmelbach	807	7248	4631141	5404352	1918132	5.0	2	1650	L3dT*	L7a	-	44	0	0		

Tab. 2 Gesamttaxaliste mit Nachweisbilanz und Indexwerten Versauerung

DV	BY	ACn	ACn'	Taxa/Arten	SYS	Stet	Σ Nw	Hk-Mx	Hk-Σ	Hk-Ø	Ind-Mx	Ind-Σ	Ind-Ø
1011		1	1	Dugesia gonocephala	TUR	3	6	2	8	1,3	6	16	2,7
1946			1	Dugesia sp.	TUR	1	2	2	3	1,5	6	7	3,5
1016		5	5	Polycelis felina	TUR	21	301	6	738	2,5	409	6200	20,6
1122			1	Polycelis nigra/tenuis	TUR	3	3	3	7	2,3	20	32	10,7
1171			5	Polycelis sp.	TUR	4	5	3	9	1,8	20	31	6,2
1046				Crenobia alpina	TUR	4	11	3	18	1,6	20	55	5,0
1276				Turbellaria fam. gen. sp.	TUR	2	2	1	2	1,0	1	2	1,0
1277				Nematomorpha fam. gen. sp.	NEM	3	6	2	9	1,5	6	17	2,8
1005		1	1	Ancylus fluviatilis	GAS	2	4	2	6	1,5	6	14	3,5
1102				Pisidium casertanum	BIV	1	1	2	2	2,0	6	6	6,0
1037				Pisidium sp.	BIV	10	29	3	44	1,5	20	106	3,7
1094				Lumbriculus variegatus	OLI	1	4	2	7	1,8	4	12	3,0
1106		4	4	Stylogrilus heringianus	OLI	4	13	2	19	1,5	10	43	3,3
1937				Lumbriculidae gen. sp.	OLI	3	3	2	5	1,7	6	13	4,3
1101		3	3	Haplotaxis gordioides	OLI	2	3	3	7	2,3	20	33	11,0
1110				Limnodrilus sp.	OLI	1	1	2	2	2,0	3	3	3,0
1013				Tubificidae gen. sp.	OLI	11	17	3	27	1,6	20	86	5,1
1960				Lumbricillus sp.	OLI	2	8	3	18	2,3	28	80	10,0
5891				Naididae gen. sp.	OLI	2	2	1	2	1,0	1	2	1,0
1092		4	4	Eiseniella tetraedra	OLI	10	22	2	25	1,1	6	34	1,5
1365				Enchytraeidae gen. sp.	OLI	1	2	3	5	2,5	24	29	14,5
1099				Lumbricidae gen. sp.	OLI	2	3	1	3	1,0	1	3	1,0
1938				Oligochaeta fam. gen. sp.	OLI	26	184	5	354	1,9	184	1629	8,9
1001		2	2	Gammarus fossarum	AMP	10	67	6	146	2,2	650	1827	27,3
1002			2	Gammarus pulex	AMP	2	5	6	16	3,2	650	742	148,4
1079			2	Gammarus sp.	AMP	2	3	3	6	2,0	20	27	9,0
1121		4	4	Niphargus sp.	AMP	7	13	3	22	1,7	24	75	5,8
267	3	3	3	Siphonurus aestivalis	EPH	1	1	1	1	1,0	1	1	1,0
99		3	3	Siphonurus lacustris	EPH	8	14	4	30	2,1	65	217	15,5
982		3	3	Siphonurus sp.	EPH	3	3	1	3	1,0	1	3	1,0
966	3	3	3	Ameletus inopinatus	EPH	10	112	4	245	2,2	65	1138	10,2
276		2	2	Baetis alpinus	EPH	13	150	5	423	2,8	200	5118	34,1
10061			2	Baetis alpinus-Gruppe	EPH	3	3	2	5	1,7	6	10	3,3
20955			2	Baetis alpinus-Gruppe/Baetis lutheri-Gr.	EPH	1	1	4	4	4,0	43	43	43,0
355		2	2	Baetis niger	EPH	3	6	4	14	2,3	62	101	16,8
107		3	3	Baetis rhodani	EPH	5	15	3	27	1,8	15	82	5,5
349			2	Baetis scambus	EPH	1	1	3	3	3,0	14	14	14,0
278		3	3	Baetis vernus	EPH	10	16	4	48	3,0	96	449	28,1
20251			3	Baetis vernus-Gruppe	EPH	3	4	2	7	1,8	6	19	4,8
7		3	3	Baetis sp.	EPH	15	48	4	108	2,3	65	743	15,5
34		2	2	Epeorus assimilis	EPH	5	15	4	33	2,2	65	208	13,9
748	G		2	Rhithrogena loyolaea	EPH	2	23	4	62	2,7	65	456	19,8
20		2	2	Rhithrogena semicolorata	EPH	1	1	1	1	1,0	1	1	1,0
732			2	Rhithrogena hybrida-Gruppe	EPH	1	1	2	2	2,0	8	8	8,0
574		2	2	Rhithrogena loyolaea-Gruppe	EPH	2	5	4	13	2,6	65	143	28,6
731		2	2	Rhithrogena semicolorata-Gruppe	EPH	8	31	4	69	2,2	65	488	15,7
390		2	2	Rhithrogena sp.	EPH	8	15	2	23	1,5	10	60	4,0
10368			2	Ecdyonurus helveticus-Gruppe	EPH	2	8	3	15	1,9	20	52	6,5
4			2	Ecdyonurus venosus	EPH	1	1	1	1	1,0	1	1	1,0
573		2	2	Ecdyonurus venosus-Gruppe	EPH	9	32	4	62	1,9	65	307	9,6
108		2	2	Ecdyonurus sp.	EPH	6	9	2	14	1,6	6	32	3,6
385			2	Heptageniidae gen. sp.	EPH	2	3	3	5	1,7	20	22	7,3
1			1	Serratella ignita	EPH	4	4	2	5	1,3	6	9	2,3
131		1	1	Ephemerella mucronata	EPH	1	1	2	2	2,0	6	6	6,0
701		3	3	Leptophlebia marginata	EPH	3	5	3	8	1,6	20	29	5,8
961	3	3	3	Leptophlebia vespertina	EPH	1	2	5	9	4,5	200	265	132,5
20929		4	4	Paraleptophlebia submarginata	EPH	1	1	2	2	2,0	6	6	6,0
20931			4	Paraleptophlebia sp.	EPH	1	3	4	8	2,7	65	77	25,7
740		1	1	Habroleptoides confusa	EPH	2	2	2	4	2,0	6	12	6,0

Tab. 2 Gesamttaxaliste mit Nachweisbilanz und Indexwerten Versauerung

DV	BY	ACn'	ACn'	Taxa/Arten	SYS	Stet	Σ Nw	Hk-Mx	Hk-Σ	Hk-Ø	Ind-Mx	Ind-Σ	Ind-Ø
193		2	2	Habrophlebia lauta	EPH	8	14	3	24	1,7	20	83	5,9
135			2	Habrophlebia sp.	EPH	1	1	1	1	1,0	1	1	1,0
8			4	Leptophlebiidae gen. sp.	EPH	1	1	1	1	1,0	1	1	1,0
406				Pyrrhosoma nymphula	ODO	1	1	1	1	1,0	1	1	1,0
432				Enallagma cyathigerum	ODO	1	1	1	1	1,0	1	1	1,0
164				Aeshna cyanea	ODO	2	2	1	2	1,0	1	2	1,0
10207				Aeshnidae gen. sp.	ODO	1	1	1	1	1,0	1	1	1,0
180	3	2	2	Cordulegaster boltonii	ODO	4	8	2	11	1,4	6	23	2,9
993			2	Cordulegaster sp.	ODO	4	7	2	10	1,4	6	22	3,1
427				Cordulia aenea	ODO	1	2	2	3	1,5	6	7	3,5
468				Somatochlora metallica	ODO	2	3	3	5	1,7	20	22	7,3
176		5	5	Brachyptera risi	PLE	2	3	5	9	3,0	200	212	70,7
422		5	5	Brachyptera seticornis	PLE	22	274	6	835	3,0	427	14259	52,0
20131	G		5	Brachyptera starmachi	PLE	6	10	3	20	2,0	20	96	9,6
130			5	Brachyptera sp.	PLE	12	45	5	128	2,8	216	1513	33,6
830		5	5	Protonemura auberti	PLE	16	88	4	114	1,3	65	439	5,0
514			4	Protonemura austriaca	PLE	9	35	3	40	1,1	20	80	2,3
698	3		5	Protonemura brevistyla	PLE	1	1	1	1	1,0	1	1	1,0
240		4	4	Protonemura intricata	PLE	10	49	4	56	1,1	65	142	2,9
840		4	4	Protonemura meyeri	PLE	12	34	3	39	1,1	20	69	2,0
587	2	2	2	Protonemura montana	PLE	1	1	1	1	1,0	1	1	1,0
666	3	2	2	Protonemura nimborum	PLE	4	4	1	4	1,0	1	4	1,0
837		4	4	Protonemura praecox	PLE	2	2	1	2	1,0	1	2	1,0
111		5	5	Protonemura sp.	PLE	29	494	6	1561	3,2	629	24617	49,8
168		4	4	Amphinemura standfussi	PLE	3	3	1	3	1,0	1	3	1,0
169		3	3	Amphinemura sulcicollis	PLE	11	75	3	104	1,4	20	309	4,1
128		4	4	Amphinemura sp.	PLE	26	173	6	368	2,1	650	2865	16,6
852		4	4	Nemoura avicularis	PLE	3	3	2	4	1,3	6	8	2,7
224		5	5	Nemoura cambrica	PLE	5	11	2	12	1,1	6	16	1,5
225		5	5	Nemoura cinerea	PLE	9	15	2	17	1,1	6	25	1,7
851		5	5	Nemoura marginata	PLE	6	6	1	6	1,0	1	6	1,0
227			5	Nemoura mortoni	PLE	7	40	3	63	1,6	18	165	4,1
10055	3		5	Nemoura uncinata	PLE	1	2	1	2	1,0	1	2	1,0
142		5	5	Nemoura sp.	PLE	26	297	6	703	2,4	302	6641	22,4
228		5	5	Nemurella pictetii	PLE	27	166	5	327	2,0	200	2112	12,7
6			5	Nemouridae gen. sp.	PLE	4	4	3	10	2,5	20	46	11,5
531	3	2	2	Leuctra alpina	PLE	5	9	1	9	1,0	1	9	1,0
665		2	2	Leuctra aurita	PLE	1	1	1	1	1,0	1	1	1,0
275		3	3	Leuctra braueri	PLE	15	34	4	61	1,8	65	247	7,3
663	G		4	Leuctra handlirschi	PLE	4	7	1	7	1,0	1	7	1,0
399		5	5	Leuctra hippopus	PLE	6	40	2	41	1,0	6	46	1,2
400		4	4	Leuctra inermis	PLE	13	110	4	138	1,3	65	471	4,3
20383			4	Leuctra inermis-Gruppe	PLE	4	10	3	12	1,2	11	20	2,0
306		5	5	Leuctra nigra	PLE	27	329	6	712	2,2	496	7074	21,5
401			5	Leuctra prima	PLE	6	17	2	18	1,1	6	24	1,4
662	3	4	4	Leuctra pseudocingulata	PLE	6	7	2	10	1,4	6	22	3,1
216			5	Leuctra pseudosignifera	PLE	9	19	4	28	1,5	65	171	9,0
678		4	4	Leuctra rauscheri	PLE	11	63	4	69	1,1	65	145	2,3
20381			3	Leuctra fusca-Gruppe	PLE	8	17	3	35	2,1	20	144	8,5
29		5	5	Leuctra sp.	PLE	28	387	6	1037	2,7	404	10460	27,0
305	3		3	Capnia nigra	PLE	1	1	1	1	1,0	1	1	1,0
953	3	3	3	Capnia vidua	PLE	10	44	4	59	1,3	65	184	4,2
280			3	Capnia sp.	PLE	10	23	3	31	1,3	20	71	3,1
396		5	5	Diura bicaudata	PLE	23	188	4	380	2,0	65	1809	9,6
258		2	2	Isoperla goertzi	PLE	3	7	3	11	1,6	20	45	6,4
178		3	3	Isoperla oxylepis	PLE	4	5	3	8	1,6	20	29	5,8
196		2	2	Isoperla rivulorum	PLE	4	7	3	9	1,3	20	26	3,7
515	2	2	2	Isoperla silesica	PLE	5	9	2	12	1,3	6	24	2,7
139		3	3	Isoperla sp.	PLE	20	231	5	592	2,6	199	4867	21,1
235		2	2	Perlodes microcephalus	PLE	8	42	3	74	1,8	20	244	5,8
325		2	2	Perlodes sp.	PLE	8	17	3	21	1,2	20	46	2,7

Tab. 2 Gesamttaxaliste mit Nachweisbilanz und Indexwerten Versauerung

DV	BY	ACn	ACn'	Taxa/Arten	SYS	Stet	Σ Nw	Hk-Mx	Hk-Σ	Hk-Ø	Ind-Mx	Ind-Σ	Ind-Ø
407			5	Perlodidae gen. sp.	PLE	3	6	4	12	2,0	52	72	12,0
397		2	2	Dinocras cephalotes	PLE	1	1	2	2	2,0	6	6	6,0
336		1	1	Perla sp.	PLE	2	2	3	4	2,0	20	21	10,5
579				Chloroperla susemicheli	PLE	5	14	3	24	1,7	20	92	6,6
179				Chloroperla tripunctata	PLE	2	3	2	5	1,7	6	13	4,3
616				Chloroperla sp.	PLE	7	9	2	15	1,7	6	39	4,3
513	3		3	Siphonoperla montana	PLE	1	1	2	2	2,0	6	6	6,0
512	2		3	Siphonoperla neglecta	PLE	1	1	1	1	1,0	1	1	1,0
109		3	3	Siphonoperla torrentium	PLE	12	76	4	142	1,9	65	630	8,3
617		3	3	Siphonoperla sp.	PLE	19	88	4	166	1,9	65	646	7,3
392				Chloroperlidae gen. sp.	PLE	9	15	3	27	1,8	20	96	6,4
249	V	4	4	Sialis fuliginosa	MEG	18	88	3	137	1,6	21	414	4,7
248		4	4	Sialis lutaria	MEG	4	4	2	6	1,5	6	11	2,8
46		4	4	Sialis sp.	MEG	5	10	1	10	1,0	1	10	1,0
231	V	2	2	Osmylus fulvicephalus	NEU	1	4	1	4	1,0	1	4	1,0
151				Corixa sp.	HET	1	1	3	3	3,0	28	28	28,0
658				Corixinae gen. sp.	HET	1	1	1	1	1,0	1	1	1,0
263				Gerris gibbifer	HET	2	2	2	4	2,0	6	12	6,0
134				Gerris lacustris	HET	1	1	2	2	2,0	6	6	6,0
907				Aquarius paludum	HET	1	1	1	1	1,0	1	1	1,0
189				Gerris sp.	HET	4	7	2	13	1,9	6	35	5,0
147		4	4	Velia caprai	HET	10	26	3	46	1,8	20	171	6,6
474		4	4	Velia sp.	HET	4	7	4	13	1,9	65	95	13,6
360				Agriotypus armatus	HYM	3	3	2	4	1,3	3	5	1,7
78				Gyrinus substriatus	COL	1	1	3	3	3,0	20	20	20,0
914				Gyrinus sp.	COL	1	1	1	1	1,0	1	1	1,0
651				Hydroporus ferrugineus	COL	1	1	1	1	1,0	1	1	1,0
882				Hydroporus nigrita	COL	2	2	1	2	1,0	1	2	1,0
98				Hydroporus sp.	COL	1	1	1	1	1,0	1	1	1,0
10071		3	3	Oreodytes sanmarkii	COL	11	78	4	165	2,1	65	834	10,7
182	2			Deronectes latus	COL	3	4	2	6	1,5	6	14	3,5
675	3	3	3	Deronectes platynotus	COL	10	47	3	75	1,6	20	236	5,0
373			3	Deronectes sp.	COL	1	1	2	2	2,0	6	6	6,0
10062				Hydroporinae gen. sp.	COL	1	3	2	6	2,0	4	12	4,0
21		3	3	Platambus maculatus	COL	7	8	2	9	1,1	4	11	1,4
41			5	Agabus biguttatus	COL	2	2	1	2	1,0	1	2	1,0
52			5	Agabus bipustulatus	COL	3	4	1	4	1,0	1	4	1,0
49			5	Agabus didymus	COL	1	1	1	1	1,0	1	1	1,0
54		4	4	Agabus guttatus	COL	13	34	3	59	1,7	20	199	5,9
941			5	Agabus sturmii	COL	1	1	2	2	2,0	6	6	6,0
165		5	5	Agabus sp.	COL	14	23	2	30	1,3	8	57	2,5
24				Ilybius fuliginosus	COL	1	1	1	1	1,0	1	1	1,0
986				Colymbetinae gen. sp.	COL	1	1	1	1	1,0	1	1	1,0
384				Dytiscidae gen. sp.	COL	2	3	1	3	1,0	1	3	1,0
199				Helophorus aquaticus	COL	1	1	1	1	1,0	1	1	1,0
50				Helophorus brevipalpis	COL	4	5	2	6	1,2	6	10	2,0
137				Helophorus sp.	COL	2	3	1	3	1,0	1	3	1,0
642				Crenitis punctatostrata	COL	1	1	1	1	1,0	1	1	1,0
129		4	4	Anacaena globulus	COL	14	36	2	43	1,2	6	72	2,0
588				Anacaena lutescens	COL	2	2	2	3	1,5	6	7	3,5
328				Anacaena sp.	COL	3	5	2	6	1,2	6	11	2,2
694				Laccobius bipunctatus	COL	1	1	1	1	1,0	1	1	1,0
140				Laccobius (s.l.) sp.	COL	1	1	1	1	1,0	2	2	2,0
532				Enochrus affinis	COL	1	1	1	1	1,0	1	1	1,0
92	3		2	Hydraena pygmaea	COL	1	1	1	1	1,0	1	1	1,0
951	3	2	2	Hydraena dentipes	COL	4	4	2	6	1,5	6	14	3,5
89		2	2	Hydraena gracilis	COL	11	48	4	95	2,0	65	499	10,4

Tab. 2 Gesamttaxaliste mit Nachweisbilanz und Indexwerten Versauerung

DV	BY	ACn	ACn'	Taxa/Arten	SYS	Stet	Σ Nw	Hk-Mx	Hk-Σ	Hk-Ø	Ind-Mx	Ind-Σ	Ind-Ø
643	3		2	Hydraena saga	COL	5	5	2	7	1,4	6	15	3,0
138		2	2	Hydraena sp.	COL	11	47	3	76	1,6	20	194	4,1
218				Limnebius truncatellus	COL	4	4	1	4	1,0	1	4	1,0
337				Limnebius sp.	COL	1	1	1	1	1,0	1	1	1,0
20605			3	Odeles marginata	COL	2	2	2	4	2,0	7	12	6,0
20163		3	3	Elodes sp. (s.l.)	COL	14	99	4	188	1,9	65	675	6,8
20169				Scirtidae gen. sp.	COL	3	3	2	4	1,3	6	8	2,7
289		3	3	Elmis aenea	COL	9	22	3	41	1,9	20	136	6,2
197	3	4	4	Elmis latreillei	COL	12	70	4	150	2,1	65	801	11,4
79		3	3	Elmis maugetii	COL	2	3	3	5	1,7	20	22	7,3
291			3	Elmis rioloides	COL	8	28	4	59	2,1	65	373	13,3
20963			3	Elmis aenea/maugetii/rietscheli/rioloides	COL	6	12	3	28	2,3	20	126	10,5
112			4	Elmis sp.	COL	13	83	5	152	1,8	152	660	8,0
133		3	3	Esolus angustatus	COL	10	69	4	139	2,0	73	655	9,5
361			3	Esolus sp.	COL	4	6	4	12	2,0	43	62	10,3
141		4	4	Limnius perrisi	COL	20	239	5	666	2,8	200	8080	33,8
28				Limnius volckmari	COL	1	1	1	1	1,0	1	1	1,0
359			4	Limnius sp.	COL	14	59	5	113	1,9	125	646	10,9
243		4	4	Rhyacophila dorsalis	TRI	6	12	2	18	1,5	6	42	3,5
721		3	3	Rhyacophila evoluta	TRI	12	78	4	162	2,1	66	1092	14,0
119		4	4	Rhyacophila fasciata	TRI	14	51	5	92	1,8	200	588	11,5
949		4	4	Rhyacophila glareosa	TRI	7	27	2	37	1,4	6	72	2,7
823	3		4	Rhyacophila hirticornis	TRI	1	2	1	2	1,0	1	2	1,0
822		4	4	Rhyacophila oblitterata	TRI	16	41	4	86	2,1	65	632	15,4
466		4	4	Rhyacophila praemorsa	TRI	17	80	5	180	2,3	200	1401	17,5
244		2	2	Rhyacophila tristis	TRI	11	55	3	84	1,5	20	225	4,1
11		4	4	Rhyacophila sp.	TRI	24	281	4	651	2,3	73	3932	14,0
611		4	4	Rhyacophila (s.str.) sp.	TRI	17	46	4	108	2,3	65	657	14,3
613			4	Rhyacophila (Hyperrhyacophila) sp.	TRI	1	1	2	2	2,0	6	6	6,0
77		2	2	Glossosoma boltoni	TRI	1	2	1	2	1,0	1	2	1,0
917		1	1	Glossosoma conformis	TRI	10	46	5	133	2,9	200	1965	42,7
735	3	2	2	Glossosoma intermedium	TRI	4	12	3	20	1,7	20	61	5,1
114		2	2	Glossosoma sp.	TRI	7	32	5	77	2,4	200	682	21,3
55		1	1	Agapetus fuscipes	TRI	1	1	2	2	2,0	6	6	6,0
22		1	1	Agapetus sp.	TRI	4	9	3	19	2,1	20	92	10,2
335			2	Glossosomatidae gen. sp.	TRI	2	2	3	4	2,0	20	21	10,5
462		3	3	Ptilocolopus granulatus	TRI	7	11	2	12	1,1	4	14	1,3
458		2	2	Philopotamus ludificatus	TRI	13	152	4	328	2,2	65	1955	12,9
960		3	3	Philopotamus montanus	TRI	2	3	2	5	1,7	6	11	3,7
835		3	3	Philopotamus variegatus	TRI	7	13	2	14	1,1	6	18	1,4
342		3	3	Philopotamus sp.	TRI	6	9	2	15	1,7	6	35	3,9
899		3	3	Wormaldia occipitalis	TRI	2	2	2	4	2,0	6	12	6,0
551			3	Wormaldia occipitalis-Gruppe	TRI	1	1	2	2	2,0	6	6	6,0
346			3	Wormaldia sp.	TRI	1	2	1	2	1,0	1	2	1,0
849		2	2	Hydropsyche instabilis	TRI	2	8	4	19	2,4	65	124	15,5
116		2	2	Hydropsyche saxonica	TRI	1	1	1	1	1,0	1	1	1,0
848		2	2	Hydropsyche siltalai	TRI	2	3	2	4	1,3	6	8	2,7
636		2	2	Hydropsyche tenuis	TRI	9	38	4	74	1,9	65	312	8,2
9		2	2	Hydropsyche sp.	TRI	8	17	3	31	1,8	20	94	5,5
144		5	5	Plectrocnemia conspersa	TRI	29	258	4	462	1,8	65	1683	6,5
345		5	5	Plectrocnemia geniculata	TRI	19	63	3	103	1,6	23	291	4,6
372		5	5	Plectrocnemia sp.	TRI	17	34	3	58	1,7	20	168	4,9
12				Polycentropus flavomaculatus	TRI	2	3	2	4	1,3	6	8	2,7
369				Polycentropus sp.	TRI	2	2	2	3	1,5	6	7	3,5
368				Polycentropodidae gen. sp.	TRI	2	10	3	19	1,9	20	73	7,3
974				Lype sp.	TRI	1	1	2	2	2,0	6	6	6,0
806			1	Tinodes pallidulus	TRI	1	1	2	2	2,0	6	6	6,0
805		1	1	Tinodes rostocki	TRI	3	8	2	12	1,5	19	39	4,9
105		1	1	Tinodes sp.	TRI	2	4	2	7	1,8	6	15	3,8
549				Agrypnia varia	TRI	1	1	1	1	1,0	1	1	1,0
682		4	4	Oligotricha striata	TRI	1	1	1	1	1,0	1	1	1,0

Tab. 2 Gesamttaxaliste mit Nachweisbilanz und Indexwerten Versauerung

DV	BY	ACn	ACn'	Taxa/Arten	SYS	Stet	Σ Nw	Hk-Mx	Hk-Σ	Hk-Ø	Ind-Mx	Ind-Σ	Ind-Ø
62	3			Brachycentrus montanus	TRI	2	2	2	3	1,5	6	8	4,0
321				Brachycentrus sp.	TRI	1	1	1	1	1,0	1	1	1,0
448		3	3	Micrasema longulum	TRI	8	51	5	120	2,4	213	959	18,8
449		3	3	Micrasema minimum	TRI	5	17	4	32	1,9	62	156	9,2
447			3	Micrasema sp.	TRI	1	1	1	1	1,0	1	1	1,0
59		4	4	Apatania fimbriata	TRI	16	116	4	292	2,5	68	2136	18,4
161		4	4	Apatania sp.	TRI	7	18	4	46	2,6	65	390	21,7
923		5	5	Drusus annulatus	TRI	17	186	5	402	2,2	200	2859	15,4
20943			5	Drusus annulatus/bigutattus	TRI	3	8	4	12	1,5	65	77	9,6
430		4	4	Drusus discolor	TRI	18	224	5	488	2,2	108	2527	11,3
283		5	5	Drusus sp.	TRI	9	12	2	18	1,5	6	44	3,7
719	3		3	Ecclisopteryx dalecarlica	TRI	1	1	2	2	2,0	4	4	4,0
921		3	3	Ecclisopteryx guttulata	TRI	5	28	4	55	2,0	65	315	11,3
718		3	3	Ecclisopteryx madida	TRI	9	79	4	184	2,3	65	1131	14,3
548		3	3	Ecclisopteryx sp.	TRI	1	2	3	5	2,5	20	26	13,0
720		2	2	Anomalopterygella chauviniana	TRI	7	23	4	40	1,7	65	170	7,4
634			5	Drusinae gen. sp.	TRI	4	5	3	11	2,2	20	51	10,2
127		4	4	Limnephilus rhombicus	TRI	2	2	1	2	1,0	1	2	1,0
784		4	4	Potamophylax cingulatus	TRI	10	19	4	36	1,9	65	194	10,2
236		4	4	Potamophylax latipennis	TRI	5	7	2	9	1,3	6	17	2,4
237		3	3	Potamophylax luctuosus	TRI	6	11	4	22	2,0	65	174	15,8
20945			4	P. cingulatus/latipennis/luctuosus	TRI	10	28	3	76	2,7	23	449	16,0
238		2	2	Potamophylax nigricornis	TRI	1	2	1	2	1,0	1	2	1,0
239			4	Potamophylax rotundipennis	TRI	1	1	1	1	1,0	1	1	1,0
10		4	4	Potamophylax sp.	TRI	20	159	5	426	2,7	200	3517	22,1
194			3	Halesus radiatus	TRI	2	2	1	2	1,0	1	2	1,0
582	3		3	Halesus rubricollis	TRI	4	4	3	8	2,0	20	33	8,3
15		3	3	Halesus sp.	TRI	15	81	4	176	2,2	65	778	9,6
702		4	4	Parachiona picicornis	TRI	4	9	2	10	1,1	6	17	1,9
630				Enoicyla reichenbachi	TRI	1	3	1	3	1,0	1	3	1,0
363				Stenophylax sp.	TRI	3	4	2	6	1,5	6	14	3,5
978		5	5	Micropterna sp.	TRI	1	1	1	1	1,0	1	1	1,0
162		1	1	Allogamus auricollis	TRI	5	13	2	21	1,6	6	53	4,1
581		4	4	Allogamus uncutus	TRI	13	22	3	37	1,7	20	131	6,0
593			4	Allogamus sp.	TRI	2	2	3	5	2,5	20	26	13,0
954				Hydatophylax infumatus	TRI	4	7	2	9	1,3	6	17	2,4
528	3		4	Chaetopteryx major	TRI	4	5	2	8	1,6	6	21	4,2
42		5	5	Chaetopteryx villosa	TRI	14	30	3	51	1,7	20	186	6,2
494		5	5	Chaetopteryx sp.	TRI	3	3	3	6	2,0	20	25	8,3
628	3		4	Pseudopsilopteryx zimmeri	TRI	11	12	3	17	1,4	20	50	4,2
964		5	5	Chaetopterygopsis maclachlani	TRI	15	83	6	205	2,5	495	1749	21,1
282		2	2	Annitella obscurata	TRI	4	4	2	6	1,5	6	14	3,5
626				Chaetopterygini gen. sp.	TRI	17	46	4	119	2,6	65	768	16,7
20922				Chaet./Stenophylacini gen. sp.	TRI	18	40	4	110	2,8	65	765	19,1
20923				Limnephilini gen. sp.	TRI	1	1	1	1	1,0	1	1	1,0
625				Limnephilinae gen. sp.	TRI	19	143	5	398	2,8	200	3213	22,5
126				Limnephilidae gen. sp.	TRI	18	153	5	366	2,4	200	2730	17,8
190				Goera pilosa	TRI	1	2	2	3	1,5	6	7	3,5
703		2	2	Lithax niger	TRI	17	147	4	291	2,0	65	1307	8,9
445			2	Lithax sp.	TRI	2	2	1	2	1,0	2	3	1,5
264			3	Silo nigricornis	TRI	1	1	1	1	1,0	1	1	1,0
265		3	3	Silo pallipes	TRI	11	99	5	291	2,9	200	3600	36,4
5		2	3	Silo sp.	TRI	9	16	5	33	2,1	200	298	18,6
990			3	Goeridae gen. sp.	TRI	6	12	3	25	2,1	20	109	9,1
206				Lepidostoma basalis	TRI	3	3	1	3	1,0	1	3	1,0
428				Crunoecia irrorata	TRI	10	15	2	18	1,2	6	31	2,1
624	3			Crunoecia kempnyi	TRI	2	7	3	14	2,0	13	38	5,4
623				Crunoecia sp.	TRI	4	5	1	5	1,0	1	5	1,0
752	3			Adicella filicornis	TRI	3	6	1	6	1,0	1	6	1,0

Tab. 2 Gesamttaxaliste mit Nachweisbilanz und Indexwerten Versauerung

DV	BY	ACn	ACn'	Taxa/Arten	SYS	Stet	Σ Nw	Hk-Mx	Hk-Σ	Hk-Ø	Ind-Mx	Ind-Σ	Ind-Ø
945		3	3	Adicella reducta	TRI	6	21	3	35	1,7	29	128	6,1
378			3	Leptoceridae gen. sp.	TRI	3	4	2	6	1,5	5	11	2,8
620	3	2	2	Oecismus monedula	TRI	1	2	4	6	3,0	65	71	35,5
246		3	3	Sericostoma personatum	TRI	14	72	4	150	2,1	86	700	9,7
408		3	3	Sericostoma sp.	TRI	17	128	4	296	2,3	65	1427	11,1
36			3	Sericostomatidae gen. sp.	TRI	5	6	2	10	1,7	7	26	4,3
934		3	3	Beraea pullata	TRI	1	1	1	1	1,0	1	1	1,0
619			3	Beraeidae gen. sp.	TRI	2	2	1	2	1,0	1	2	1,0
152		4	4	Odontocerum albicorne	TRI	14	103	4	210	2,0	65	878	8,5
785	3			Molannodes tinctus	TRI	1	1	1	1	1,0	1	1	1,0
20781			2	Liponeura cinerascens cinerascens	DIP	6	13	4	34	2,6	65	259	19,9
545			2	Liponeura cordata	DIP	1	1	1	1	1,0	1	1	1,0
376		2	2	Liponeura sp.	DIP	7	19	3	42	2,2	20	204	10,7
20391				Dolichopeza albipes	DIP	1	1	1	1	1,0	1	1	1,0
20116				Tipula lunata-Gruppe	DIP	1	1	1	1	1,0	1	1	1,0
146		4	4	Tipula (s.l.) sp.	DIP	7	12	2	16	1,3	4	24	2,0
123			4	Tipulidae gen. sp.	DIP	7	22	2	30	1,4	6	54	2,5
794		4	4	Pedicia sp.	DIP	16	45	3	75	1,7	20	206	4,6
132		4	4	Dicranota sp.	DIP	27	249	4	485	1,9	65	1702	6,8
496		5	5	Eleoophila sp.	DIP	14	26	3	35	1,3	20	77	3,0
497			5	Hexatoma sp.	DIP	2	3	1	3	1,0	1	3	1,0
20192			5	Scleroprocta sp.	DIP	3	3	1	3	1,0	2	5	1,7
120			5	Limoniidae gen. sp.	DIP	23	117	4	229	2,0	42	756	6,5
20096				Limoniidae/Pediciidae gen. sp.	DIP	6	8	3	10	1,3	13	20	2,5
121				Psychodidae gen. sp.	DIP	1	1	1	1	1,0	1	1	1,0
70				Dixa sp.	DIP	2	4	2	5	1,3	4	7	1,8
832				Dixa puberula	DIP	1	3	3	8	2,7	20	46	15,3
595				Dixa maculata/nubilipennis	DIP	1	1	4	4	4,0	65	65	65,0
706				Dixidae gen. sp.	DIP	2	2	1	2	1,0	1	2	1,0
683		4	4	Prosimulium latimucro	DIP	8	25	3	53	2,1	20	237	9,5
764		3	3	Prosimulium rufipes	DIP	9	48	4	101	2,1	65	577	12,0
763		3	3	Prosimulium tomosvaryi	DIP	6	20	4	44	2,2	65	304	15,2
765		4	4	Prosimulium sp.	DIP	12	31	4	56	1,8	92	275	8,9
10173				Simulium aureum-Gruppe	DIP	1	1	2	2	2,0	3	3	3,0
10176		3	3	Simulium brevidens	DIP	4	6	2	9	1,5	6	21	3,5
10177		4	4	Simulium carpathicum	DIP	4	5	2	8	1,6	6	20	4,0
10180		4	4	Simulium crenobium	DIP	1	1	2	2	2,0	6	6	6,0
10181		4	4	Simulium cryophilum	DIP	5	9	3	15	1,7	20	48	5,3
10186		4	4	Simulium urbanum	DIP	12	34	4	61	1,8	65	254	7,5
10185		4	4	Simulium vernum	DIP	8	28	5	54	1,9	200	420	15,0
10458			4	Simulium vernum-Gruppe	DIP	14	32	4	64	2,0	65	334	10,4
10191			4	Simulium (Nevermannia) sp.	DIP	10	21	3	38	1,8	20	133	6,3
761		3	3	Simulium argyreatum	DIP	2	2	3	4	2,0	20	21	10,5
759		3	3	Simulium maximum	DIP	3	14	3	28	2,0	20	111	7,9
758		4	4	Simulium monticola	DIP	10	89	4	200	2,2	65	1224	13,8
756		2	2	Simulium reptans	DIP	1	1	1	1	1,0	1	1	1,0
539		3	3	Simulium tuberosum	DIP	5	16	5	37	2,3	265	479	29,9
10461			3	Simulium variegatum-Gruppe	DIP	7	16	5	39	2,4	200	375	23,4
762			4	Simulium (s.l.) sp.	DIP	19	80	5	223	2,8	200	2042	25,5
13			4	Simuliidae gen. sp.	DIP	17	192	6	489	2,5	684	5759	30,0
608		5	5	Bezzia sp.	DIP	1	1	1	1	1,0	1	1	1,0
554			5	Heleinae gen. sp.	DIP	1	2	2	3	1,5	6	7	3,5
493			5	Ceratopogonidae gen. sp.	DIP	11	18	4	30	1,7	80	142	7,9
502		5	5	Tanypodinae gen. sp.	DIP	19	55	3	92	1,7	20	250	4,5
10058				Diamesinae gen. sp.	DIP	2	2	2	3	1,5	3	4	2,0
604				Prodiamesa olivacea	DIP	5	7	2	13	1,9	7	34	4,9
10430				Prodiamesa sp.	DIP	1	1	1	1	1,0	2	2	2,0
10489				Prodiamesinae gen. sp.	DIP	2	5	2	7	1,4	6	15	3,0
106				Orthoclaadiinae gen. sp.	DIP	6	23	4	47	2,0	80	244	10,6

Tab. 2 Gesamttaxaliste mit Nachweisbilanz und Indexwerten Versauerung

DV	BY	ACn	ACn [†]	Taxa/Arten	SYS	Stet	Σ Nw	Hk-Mx	Hk-Σ	Hk-Ø	Ind-Mx	Ind-Σ	Ind-Ø
409				Chironomus sp.	DIP	5	7	4	11	1,6	65	76	10,9
910				Chironomini gen. sp.	DIP	6	10	2	16	1,6	7	43	4,3
43			5	Rheotanytarsus sp.	DIP	2	2	2	4	2,0	6	11	5,5
605		5	5	Tanytarsini gen. sp.	DIP	4	4	2	6	1,5	10	18	4,5
20084				Chironominae gen. sp.	DIP	6	16	4	24	1,5	60	111	6,9
911				Chironomidae gen. sp.	DIP	27	296	5	688	2,3	296	4536	15,3
20130		2	2	Ibisia marginata	DIP	2	8	2	14	1,8	6	39	4,9
31				Atherix sp./Ibisia sp.	DIP	1	1	1	1	1,0	1	1	1,0
10386				Athericidae gen. sp.	DIP	1	1	1	1	1,0	1	1	1,0
10352				Chrysophilus sp.	DIP	1	1	1	1	1,0	1	1	1,0
20917				Clinocerinae gen. sp.	DIP	2	2	1	2	1,0	2	3	1,5
10360				Empididae gen. sp.	DIP	1	1	2	2	2,0	3	3	3,0